



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO
DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN
LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO
DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN
LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

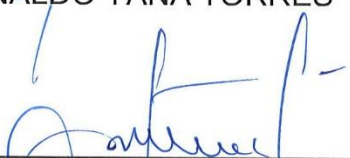
PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ****RESOLUCIÓN DECANAL N° 1684-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 12080 presentado por el (la) Bachiller: **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 18 de diciembre del 2025
- * **HORA** : 09:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Cesar G. Camargo Najar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1553-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 18 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-11330 por el señor (a): **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1083-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 076 - 2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **M.Sc. Jesús Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 076 - 2025 **aprobandó** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1179-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 30 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-8296, presentado por el señor (a) **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 870-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 069-2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **M.Sc. Jesús Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 069-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulada: **RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2025
Interesado (a)



RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

13%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

7%

2

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

ridum.umanizales.edu.co:8080

Fuente de Internet

1%

5

Apaza Zapana, Eber. "Influencia de la
generación de residuos sólidos domiciliarios
en la rentabilidad, ciudad de Juliaca – 2017",
Universidad Nacional del Altiplano de Puno
(Peru)

Publicación

1%

6

repositorio.upsc.edu.pe

Fuente de Internet

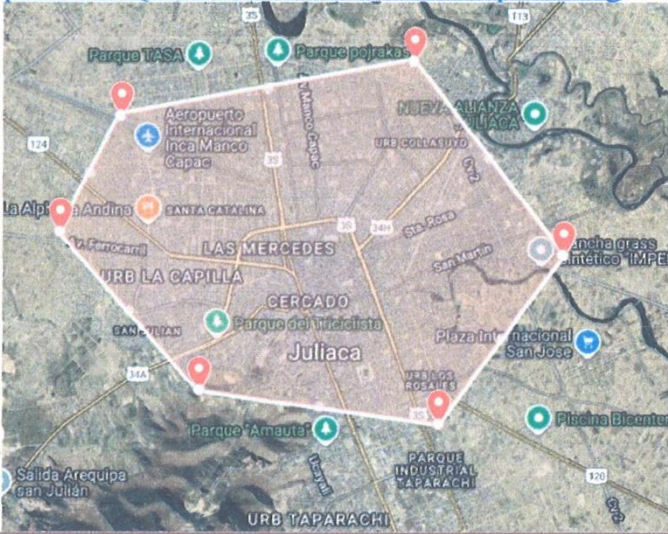
<1%



Metadatos Complementarios

Título de la Tesis	
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75536796
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-4404-3788
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-8660-8733
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Roman Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: 15°29'27"S Longitud: 70°07'37"O URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1RI2qw2pkvULuCQfKDoBKCNM7Elhlw9s&usp=sharing 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2025 – Diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
D. César G. Camargo Najar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA, identificado con DNI
Nro. 75536796, en mi condición de egresado de:

- ☒ **Escuela Profesional**
☐ **Programa de Segunda Especialidad,**
☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

"INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL"

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**
denominada:

" RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA
RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copla de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 29 de DICIEMBRE del 2025

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



DEDICATORIA

Ofrezco este triunfo, en primer lugar, a Dios, quien ha sido mi sostén y guía, brindándome la fuerza y la paciencia necesarias para avanzar, por sostenerme en los momentos difíciles, por acompañarme en toda esta trayectoria, porque en cada caída me acompañó y me ayudo a levantarme, por ayudarme a cumplir esta meta.

Reconozco a mis padres por su amor inalterable y su apoyo incesante y sus incansables esfuerzos, mi Madre Angelica Limahuaya Quispe, mi Padre Ralfo Tola Castillo, por su influencia en mi formación. Gracias a ustedes, me convertí en la persona que hoy soy. Muchos de mis logros, incluido este, son producto de su apoyo. Me brindaron un marco de reglas y libertades, pero siempre me impulsaron a perseguir mis metas, porque con su apoyo absoluto esta meta lo hicieron posible.

A mis hermanos (as), Jhonatan, Edith, Lucio, Pilar, por sus palabras de aliento y su inigualable compañerismo, por impulsarme a continuar avanzando en las circunstancias más adversas, recordándome que no estaba sola, por siempre



estar presentes y apoyarme, por creer y confiar en mí.

A mi familia pues ellos son la base de mi vida profesional. Su influencia me ha brindado grandes valores. Porque estuvieron en todo el proceso tan importante en mi vida.

A todos ustedes, dedico este logro con inmenso cariño, respeto y una gratitud que siempre permanecerá en mi alma. Sin su respaldo, orientación y afecto, este sueño no se habría cumplido.

GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA



AGRADECIMIENTO

Ofrezco mi agradecimiento más auténtico y sincero:

A Dios, fuente de fortaleza, sabiduría y paz, en cada paso de este camino académico. Su guía ha sido mi luz en los momentos de incertidumbres y su amor el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

A mi Madre por darme la vida, por brindarme tu amor incondicional, tu apoyo constante. Te agradezco profundamente por no soltarme nunca en los momentos más desafiantes, por tu presencia firme en todo momento y por tu aliento incondicional. Gracias por acompañarme en cada victoria. Este logro lleva tu esfuerzo y compromiso, y es en tu honor que sigo esforzándome por cumplir mis objetivos. Este triunfo también es tuyo.

A la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", mi Alma Mater, por ofrecerme un ambiente educativo sin restricciones durante estos años de formación, donde aprendí y me formé como profesional.

A la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por haberme transmitido valiosos



conocimientos y sabiduría para contribuir al desarrollo de nuestro entorno local y nacional.

A todos los maestros, por transmitir sus conocimientos y experiencias enriquecedoras.

A mi familia por haberme forjado un espíritu tenaz y disciplinado. Ellos me enseñaron que el éxito en la vida se logra con esfuerzo constante y sin rendirse jamás.

GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación Practica.....	3
1.4.2. Justificación social	3
1.4.3. Justificación ambiental	4
1.4.4. Justificación Económica.....	5
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
1.5.1. Hipótesis general	5



1.5.2.	Hipótesis específicas	6
1.6.	Variable de la investigación.....	6
1.6.1.	Variable de caracterización	6
1.6.2.	Variable de interés.....	6
1.7.	Operacionalización de variables	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación	8
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	10
2.1.3.	Antecedentes regionales	12
2.2.	Bases teóricas	13
2.2.1.	Residuos solidos.....	13
2.2.2.	Residuos domiciliarios	15
2.2.2.1.	Los residuos sólidos orgánicos y su clasificación	16
2.2.3.	Los residuos sólidos inorgánicos	17
2.2.4.	Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio	17
2.2.5.	Estudio de caracterización de residuos sólidos	17
2.2.6.	Marco Legal:	18
2.2.7.	Teoría de la rentabilidad	19
2.2.7.1.	Fundamentos Teóricos	19
2.3.	Marco conceptual	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Diseño de investigación	22
------	-------------------------------	----



3.2.	Tipo de investigación	22
3.3.	Nivel de investigación	22
3.4.	Enfoque de investigación	23
3.5.	Población y muestra	23
3.5.1.	Población	23
3.5.2.	Muestra	24
3.6.	Materiales y equipos	26
3.7.	Cámara fotográfica Técnicas e instrumentos	26
3.7.1.	Técnicas	27
3.7.2.	Instrumentos	27
3.8.	Lugar de estudio	28
3.9.	Procedimiento metodológico	28

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados	35
4.2.	Discusiones	51
CONCLUSIONES		55
RECOMENDACIONES		57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		58
ANEXOS		62



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la presente investigación.	7
Tabla 2 Clasificación de los residuos sólidos según la gtc 24 de 2009	15
Tabla 3 Población de viviendas generadoras de residuos sólidos por sectores, conforme al plan integral de gestión y compra de residuos de la ciudad de Juliaca	24
Tabla 4 Muestra estratificada de viviendas	25
Tabla 5 Comparación teórica: lineal vs. log-log	34
Tabla 6 Criterio de Información de Akaike	46
Tabla 7 Estadísticas del modelo de regresión para la rentabilidad	48



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Generación mensual de residuos según su tipo Zona 1 (kg)	35
Figura 2 Generación mensual de residuos según su tipo Zona 2 (kg)	36
Figura 3 Generación mensual de residuos según su tipo Zona 3 (kg)	37
Figura 4 Generación mensual de residuos según su tipo Zona 4 (kg)	38
Figura 5 Generación mensual de residuos según su tipo Zona 5 (kg)	39
Figura 6 Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 1 (en soles)	40
Figura 7 Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 2 (en soles)	42
Figura 8 Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 3 (en soles)	43
Figura 9 Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 4 (en soles)	44
Figura 10 Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 5 (en soles)	45



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo de determinar el modelo de predicción más eficiente para estimar la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025. Se adoptó un diseño no experimental, transversal y descriptivo con enfoque cuantitativo, analizando una muestra estratificada de 384 viviendas de una población de 19 209. Se caracterizó la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos, documentando que predominan plásticos y papeles, seguidos de latas, chatarra, metales y vidrio. Los materiales con mayor rentabilidad unitaria fueron las latas S/.89.16/kg, plástico grueso S/.65.43/kg y botellas de vidrio S/.21.44/kg. La generación mensual varió significativamente por zona 373.23 a 2 842.05 kg, reflejando diferencias en composición doméstica. Mediante comparación de regresión lineal múltiple y modelo log-log, se determinó que la especificación log-log presentó desempeño superior (AIC menor), ofreciendo elasticidades interpretables y estimaciones más estables. El modelo log-log resulta ser la especificación más eficiente para predecir rentabilidad a partir de la generación por tipo de residuo. Se concluye que la segregación en la fuente y venta selectiva de reciclables es rentable para hogares juliaquenses, justificando estrategias focalizadas de acopio y valorización. Fortalecer programas de segregación, formalizar recicladores y establecer precios de referencia puede incrementar ingresos domésticos y eficiencia municipal.

Palabras claves: Modelo log-log; rentabilidad; regresión; residuos sólidos domiciliarios; segregación en la fuente.



ABSTRACT

The objective of this scrutiny was to ascertain the most effective prediction model for estimating the profitability derived from the produce of household solid squandering in the city of Juliaca in 2025. A non-experimental, representative, descriptive designing with a quantitative procedure was used, analyzing a layered sample of 384 households from a population of 19,209. The qualitative and quantitative formulation of the squandering was characterized, documenting that plastics and paper predominate, followed by cans, scrap metal, metals, and glass. The materials with the highest unit profitability were cans at S/.89.16/kg, thick plastic at S/.65.43/kg, and glass bottles at S/.21.44/kg. Monthly generation varied significantly by area, from 373.23 to 2,842.05 kg, reflecting differences in household composition. By comparing multiple linear regression and log-log models, it was steadfast that the log-log specification performed better (lower AIC), offering interpretable elasticities and more stable estimates. The log-log model is the most efficient specification for predicting profitability based on generation by type of waste. It is concluded that source separation and selective sale of recyclables is profitable for households in Juliaquí, justifying targeted collection and recovery strategies. Strengthening separation programs, formalizing recyclers, and establishing reference prices can increase household income.

Keywords: Log-log model; profitability; regression; solid household waste; source separation.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las ciudades grandes y aquellas con rápido crecimiento demográfico enfrentan dificultades para gestionar adecuadamente los residuos sólidos urbanos (RSU), debido al incremento de su generación y a la complejidad de las etapas de manejo.

Los residuos, también denominados basura, resultan de las acciones cotidianas y productivas de la población. Debido al desarrollo de los sectores industrial, comercial y de servicios, estos se multiplican y diversifican, superando en muchos casos la capacidad de las municipalidades para recolectarlos íntegramente (Velásquez, 2017).

La ciudad de Juliaca también enfrenta esta problemática. En la zona urbana del distrito, la producción de basura por persona alcanza los 0.72 kg por habitante al día, sumando un total de 196.68 toneladas diarias. De ese volumen, los residuos sólidos domiciliarios representan 143.20 toneladas por día, 4,295.97 toneladas mensuales y 52,267.69 toneladas anuales, correspondientes al año 2015, el aumento en la producción de residuos sólidos ha hecho necesario implementar medidas para reducir las dificultades relacionadas a su disposición final. Esto se debe al incremento poblacional y a la limitada conciencia y formación en manejo apropiado de desechos y educación ambiental. A ello se suma cada año el incremento de segregadores no formales que trabajan en condiciones precarias, realizando la separación en contenedores, zonas de acumulación, comercios y otros espacios, además del manejo deficiente de residuos en el botadero de Chilla.

Frente a esta problemática social y ambiental, la Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca, con el propósito de cumplir con el “Sistema Integrado



de Manejo de Residuos Sólidos Municipales” establecido en el Programa de Incentivos para la Mejora de la Gestión Municipal del año 2017, ha emprendido acciones específicas, dentro de las actividades programadas para su ejecución, se contempla la “Implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Inorgánicos Municipales” en las viviendas urbanas del distrito de Juliaca, incorporando la participación de recicladores formalizados. Esta acción se desarrolla a través del Departamento de Segregación de Residuos Sólidos, dependiente de la Subgerencia de Limpieza Pública y la Gerencia de Servicios Públicos y Medio Ambiente. Los lineamientos de esta implementación responden a los objetivos establecidos para la clasificación y separación de residuos en origen y recolección diferenciada a nivel distrital.

Con ese propósito, se llevaron a cabo actividades preliminares de sensibilización y empadronamiento en el ámbito domiciliario y comunitario, orientadas al manejo responsable de los residuos sólidos y la educación ambiental. Asimismo, se promovió la transformación de los despojos orgánicos para la elaboración de abono orgánico y de los residuos inorgánicos para su reciclaje. Para implementar la separación diferenciada de los desechos sólidos reciclables permitió realizar un examen de la dinámica de reciclaje en la ciudad, reconociendo a los clasificadores, recicladores y gestores participantes. Posteriormente, se procedió a su formalización conforme a los lineamientos del MINAM, con el objetivo de organizar la recolección selectiva mediante rutas específicas y centros de recolección temporal ubicados en la ciudad. Para el impulso del proceso de diferenciación, se tomó como base la investigación de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios del distrito



de Juliaca, teniendo en cuenta tres características técnicas y prácticas destinados a asegurar la eficacia y sostenibilidad de la clasificación en origen y la recogida selectiva a nivel distrital.

1ro La Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca, mediante el Departamento de Segregación de Residuos Sólidos, iniciará actividades de empadronamiento, sensibilización y formación ambiental orientadas a la comunidad, con el fin de impulsar el manejo correcto de los desechos sólidos domiciliarios y comunitarios, incentivando su aprovechamiento mediante un aislamiento sanitario bajo supervisión técnica.

2do La población y la sociedad civil participantes llevarán a cabo la separación en origen de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, con el fin de respaldar una recolección selectiva adecuada. Para ello, los residuos serán clasificados en tres tipos de depósitos, envases o bolsas, de acuerdo con sus características:

- Residuos Sólidos Orgánicos; para su transformación en compost
- Residuos Sólidos Inorgánicos; para su reutilización y reciclaje
- Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos No Aprovechables; para eliminación definitiva.

3ro Los recicladores registrados tendrán a su cargo la recolección diferenciada de residuos sólidos mediante diversas rutas establecidas para la recolección domiciliaria y la recopilación en puntos de acumulación temporal, conforme a los horarios y frecuencias definidas en el ámbito distrital.

Con el propósito de desarrollar el estudio, el trabajo ha sido organizado en cuatro capítulos. El **Capítulo I** presenta el planteamiento del problema, incluyendo la revisión del panorama actual, preguntas de investigación,



objetivos, justificación, hipótesis y variables. El **Capítulo II** aborda el fundamento teórico, incluyendo estudios previos, teorías y definiciones conceptuales. El **Capítulo III** detalla la metodología, especificando el tipo, diseño, nivel y enfoque de estudio, técnicas e instrumentos, lugar de estudio, población, muestra y procedimientos de recolección y análisis de datos. El **Capítulo IV** expone los resultados y su discusión, organizados por objetivos específicos, con tablas y figuras así como su explicación y relación con trabajos previos. Finalmente, se manifiesta las conclusiones basadas de acuerdo a los objetivos y recomendaciones orientadas a futuras investigaciones



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.

Habitar en el mundo actual conlleva inevitablemente la generación de residuos. Los patrones culturales de consumo cambian de manera continua, lo que dificulta reconocer la rapidez con que eliminamos aquello que consideramos inútil, incómodo, en desuso o reemplazado por las nuevas tendencias. Al comparar el pasado con el presente y observar las transformaciones culturales, hemos desarrollado una mirada crítica hacia la lógica que sostiene la creciente producción y circulación de bienes.

Los residuos representan una fuente de contaminación ambiental que afecta gravemente a la naturaleza. Es común encontrar basura en calles, parques, terrenos desocupados, playas y márgenes de los ríos, lugares donde la población suele desecharla. Los botaderos informales se han convertido en un foco de contaminación que perjudica a los individuos, los animales y el medio ambiente, al ensuciar el agua, el aire y el suelo. Las zonas urbanas densamente pobladas generan grandes volúmenes de residuos que requieren una gestión técnica adecuada para prevenir consecuencias ambientales y peligros para la salud humana.

Los residuos domésticos están compuestos principalmente por plásticos, cartones, papeles, restos de alimentos, madera, cenizas y envases de vidrio, metal o hojalata, los cuales son recolectados diariamente por los vehículos de la Municipalidad Provincial de San Román, en la ciudad se recolectan diariamente alrededor de 235 toneladas de residuos, los cuales son transportados al botadero situado en la comunidad de Chilla, a seis kilómetros de distancia. De acuerdo con el informe y las recomendaciones emitidas por el Ministerio del Ambiente, el 75% de dichos residuos tiene potencial de reciclaje.

1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general

¿Qué modelo de predicción permite estimar eficientemente la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025?
- b) ¿Cuál es la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025?
- c) ¿Cuál es el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el modelo de predicción más eficiente para estimar la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en

la ciudad de Juliaca, 2025

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Identificar la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025
- b) Estimar la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025
- c) Determinar el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Practica

La presente investigación permite identificar y aplicar estrategias concretas para la gestión eficiente de residuos sólidos domiciliarios, lo que contribuye directamente a aumentar la rentabilidad de los hogares y comercios mediante la comercialización de materiales reciclados. El estudio proporciona un modelo de predicción que permite estimar con precisión la rentabilidad obtenida por la clasificación de residuos, lo cual es de gran utilidad para la municipalidad y los ciudadanos, facilitando la elección de opciones respecto a la recolección y comercialización de residuos

1.4.2. Justificación social

Socialmente, esta investigación se justifica porque contribuye a elevar el modo de vida de los segregadores formalizados y la población vulnerable de Juliaca, al proporcionarles información confiable sobre la rentabilidad correspondiente a cada tipo de desecho sólido domiciliario, permitiéndoles optimizar sus ingresos mediante la venta selectiva de materiales reutilizables.



Conforme a la Ley N.º 29419 que Regula la Actividad de los Recicladores, esta investigación fortalece la formalización, entrenamiento y fortalecimiento la labor ocupacional de los trabajadores del reciclaje en la ciudad. Además, al identificar el modelo más eficiente de predicción de rentabilidad, se genera conciencia ambiental colectiva, debido a que la ciudadanía reconoce que los residuos tienen un valor monetario real, incentivando la participación activa en iniciativas de separación en origen y recogida diferenciada, lo que favorece la educación ambiental y la responsabilidad social en la administración de residuos domiciliarios.

1.4.3. Justificación ambiental

Ambientalmente, esta investigación se fundamenta porque la caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos sólidos domiciliarios, junto con el modelo de predicción de rentabilidad, permite identificar las fracciones prioritarias para su aprovechamiento y valorización, reduciendo significativamente los volúmenes enviados a disposición final en el botadero municipal. Según el Ministerio del Ambiente (2017), aproximadamente el 75% de los residuos municipales generados en Juliaca pueden ser reciclados o valorizados, lo que significa que optimizar su reutilización disminuye la alteración del suelo, aire y agua en la región. Al establecer estrategias basadas en el modelo predictivo propuesto, se minimizan los efectos perjudiciales para el ambiente consecuencias del manejo inapropiado de los residuos, se prolonga la duración operativa del relleno sanitario de Chilla se optimiza, disminuyendo las liberaciones de GEI y se promueve la economía circular, alineándose con los objetivos de la Ley N.º 28611 - Ley General del Ambiente.

1.4.4. Justificación Económica

Económicamente, esta investigación se justifica porque determinar un modelo de predicción eficiente de la rentabilidad derivada de los residuos sólidos domiciliarios contribuye a la viabilidad financiera de programas municipales de gestión de residuos, reduciendo costos operativos y generando ingresos adicionales mediante el comercio de productos reciclables. La rentabilidad proyectada, basada en la venta de cada tipo de residuo (metales, plásticos, cartón, vidrio, entre otros), permite a la Municipalidad de Juliaca autofinanciar sus servicios de recogida selectiva y clasificación en origen, mejorando la eficiencia económica del sistema municipal de residuos. Según Apaza (2018), existe una correlación notable entre la generación de desechos sólidos domiciliarios y la rentabilidad económica, lo que demuestra el potencial de esta investigación para mejorar los beneficios económicos tanto a nivel municipal como para los recicladores formalizados y la población participante. Además, el modelo predictivo genera valor agregado al transformar residuos en recursos económicos, promoviendo la inclusión socioeconómica y la creación de cadenas de valor en torno al reciclaje y la valorización de residuos sólidos en Juliaca

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

Existe un modelo de predicción que estima eficientemente la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025.



1.5.2. Hipótesis específicas

- a) La composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025 está conformada principalmente por materiales orgánicos
- b) La rentabilidad generada por la venta de residuos sólidos domiciliarios en Juliaca durante 2025 varía significativamente según el tipo de material, siendo los metales y envases de plástico los que generan mayor ingreso
- c) El modelo de regresión lineal múltiple es el que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025

1.6. Variable de la investigación

1.6.1. Variable dependiente

- Producción de residuos sólidos domiciliarios.

1.6.2. Variable independiente

- Rentabilidad de los residuos sólidos.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación.

Variable	Dimensiones	Unidad de medida	Instrumento
Variable independiente:			
Papeles en desuso (Blanco y de color)		Kg.	Balanza
Producción de residuos sólidos domiciliarios.	- Envases de latas (Atún, leche, milo, nan, aconcagua, pintura, etc) - Cocalatas - Chatarra (Fierro, aros) - Metales - Envases y objetos de plástico (Shampoo, clorox, sillas, mesas, lavadoras, cestos, baldes de pintura, etc.) - Plástico transparente grueso - Botellas de licor.	Kg. Kg. Kg. Kg.	Balanza Balanza Balanza Balanza
Variable dependiente:	Precio de venta de cada componente.	Nuevos soles	Monedas, billetes
Rentabilidad de los residuos sólidos			



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Osorio (2025) tuvo el objetivo del estudio fue caracterizar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos domiciliarios generados en Yotala, Bolivia, para proponer estrategias de gestión eficiente. El método empleó el muestreo aleatorio y la técnica del cuarteo, aplicando encuestas y clasificación manual de residuos. Los hallazgos mostraron una producción media de 0,42 kg/hab/día; la composición fue mayoritariamente residuos orgánicos (57,24%), seguidos por reciclables (23,06%) y no aprovechables (19,70%). Entre los tipos de residuos destacan residuos alimenticios, plásticos (PET, polietileno de alta y baja densidad), cartón, vidrio, pañales, materiales sanitarios, y otros como hueso, madera, metales y residuos de jardinería. La conclusión principal es que la alta proporción de residuos orgánicos y la viabilidad de reciclaje permiten desarrollar estrategias de compostaje y reciclaje, fundamentales para minimizar la contaminación y aprovechar los recursos en la gestión municipal de residuos

Sangacha-Magarisca et al. (2024) tuvieron el objetivo general del estudio fue analizar el manejo de desechos sólidos domiciliarios en Guapara, cantón Pangua, Ecuador, con el designio de descubrir problemáticas y proponer



perfeccionamientos en el manejo de residuos. El método aplicado incluyó encuestas a 73 hogares, recolección de muestras y análisis estadístico mediante componentes principales y pruebas de fiabilidad. Los resultados mostraron que los residuos orgánicos representaron el 51% del total, seguidos por plásticos, mientras que metales y vidrio fueron minoritarios; además, se detectaron deficiencias en la recolección y separación de desechos, así como baja frecuencia de recolección y falta de cultura ambiental en la comunidad. Las conclusiones subrayan la importancia de activar programas de compostaje, mejorar la infraestructura de recolección, promover la separación de desechos y promover la formación ambiental con el fin de reducir la contaminación y elevar el bienestar de la comunidad.

Nieto-Cañarte et al. (2023) La investigación se fijó como objetivo caracterizar los desechos sólidos domésticos generados en la parroquia Guasaganda del cantón La Maná, Ecuador, mediante la aplicación de encuestas a 350 habitantes y la entrega de bolsas etiquetadas para la clasificación diaria de residuos (orgánico, vidrio, metal, plástico y papel/cartón) durante dos semanas. Los resultados mostraron que el residuo más generado fue el orgánico (1354,45 kg, 80,30%), seguido por plástico (162,74 kg, 7,51%), papel/cartón (123,87 kg, 7,34%), vidrio (32,36 kg, 2,51%) y metal (39,40 kg, 2,34%). La conclusión principal es la urgencia de incentivar la separación de residuos y almacenamiento adecuado de residuos mediante la implementación de contenedores diferenciados en la parroquia, para mejorar la gestión y reducir el impacto ambiental.

Reyes et al. (2022) analizaron la clasificación y aprovechamiento de desperdicios sólidos domiciliarios en hogares del barrio Mazurén, Bogotá, con el

objetivo de identificar alternativas para mejorar las prácticas de separación y aumentar el aprovechamiento de residuos. Se empleó un enfoque mixto, integrando la recopilación y el estudio de información cualitativa y cuantitativa, los resultados revelaron que el nivel educativo no presenta una influencia significativa sobre el conocimiento acerca de la separación de residuos, y que no se evidencia una relación definida con la valoración que se otorga a dicha práctica y la presencia de recuperadores. El nivel de densidad demográfica incide directamente en el volumen semanal de desechos generados. En la muestra analizada, el 20,3% produce residuos plásticos (de los cuales el 43,8% los separa), el 6,3% genera vidrio (48,4% lo segrega) y el 7,8% produce cartón (51,5% realiza su separación. Se propusieron alternativas como actividades de socialización, trabajo con cooperativas, instalación de puntos de acopio y fortalecimiento de la conciencia ecológica orientada a perfeccionar la gestión y reutilización de residuos en la comunidad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Medrano (2024) se estableció como objetivo caracterizar los residuos sólidos municipales en la zona urbana del distrito de Yanahuanca, con el fin de formular técnicas de uso sostenible. Se desarrolló un procedimiento metodológico descriptiva y aplicada, siguiendo la Guía MINAM 457-2018, con una muestra de 111 viviendas (domiciliarias) y 84 establecimientos (no domiciliarios). Los halagos mostraron que la mayor parte de los residuos aprovechables terminan en la celda transitoria sin valorización, generándose 0,479 kg/hab/día de desechos domiciliarios y 2,9 toneladas diarias de residuos no domiciliarios, alcanzando un total de 7 toneladas diarias. El 75% de los residuos son aprovechables, destacando los orgánicos, seguidos de plásticos y

cartones. En conclusión, se propusieron métodos de aprovechamiento a través de compostaje para los desechos orgánicos y reciclaje para los inorgánicos, evaluando su factibilidad en términos técnicos, económicos y ambientales de la materia prima generada.

Avendaño y Castillo (2023) tuvieron como objetivo determinar las propiedades de los desperdicios sólidos producidos en los hogares, de acuerdo con los distintos niveles socioeconómicos (medio, medio bajo y bajo) en el distrito Alto de la Alianza, Tacna, mediante un diseño sin experimentación y transversal, siguiendo la Guía MINAM 2019. Se seleccionaron 114 viviendas distribuidas por estrato y se evaluó la Generación Per Cápita (GPC), la conformación, la compactación y la materia de humedad. Los hallazgos mostraron una GPC promedio de 0,478 kg/persona/día, siendo mayor en el estrato medio (0,534 kg), seguido por el medio bajo (0,488 kg) y el bajo (0,383 kg). La densidad media fue de 216,11 kg/m³ y el porcentaje de humedad varió entre 70,42% y 75,97%. El 76,64% de los residuos fueron aprovechables. La prueba de múltiples rangos reveló variaciones con significancia estadística en la producción por habitante entre estratos, destacando la mayor producción en el estrato medio. Estos hallazgos ayudan a las autoridades a diseñar estrategias de manejo eficiente de desechos sólidos según el nivel socioeconómico.

Guerra (2022) tuvo el objetivo de describir la gestión de desperdicios sólidos domiciliarios en el distrito de Nauta, Loreto, en 2021, mediante una investigación cualitativa con análisis descriptivo y exploratorio. Se aplicaron entrevistas a 342 personas usando formularios con preguntas cerradas, y los datos se procesaron estadísticamente empleando indicadores de posición central y variabilidad, representándose mediante figuras y cuadros. Los

resultados indican que la población reconoce los riesgos de un manejo inadecuado, generando 515 gramos de residuos por habitante al día, utilizando principalmente costales y bolsas plásticas sin cierre, lo que favorece la proliferación de vectores y microorganismos. El servicio municipal de la recogida es insuficiente y no existe capacitación oficial sobre manejo de residuos. La mayoría considera necesario un plan de gestión domiciliario. Se recomienda realizar capacitaciones periódicas, fortalecer el servicio de recolección y promover el reciclaje en la educación básica, así como el cumplimiento de normas ambientales.

2.1.3. Antecedentes regionales

Dueñas (2024) tuvo como objetivo diagnosticar la situación de los desperdicios sólidos y proponer un plan de manejo integral para el distrito de Paucarcolla, Puno, enfocándose en empoderamiento, consolidación institucional y concientización ambiental. Mediante caracterización física de los residuos, se identificó una composición predominante de materiales orgánicos (25%), plásticos (13%), papel (12%), residuos sanitarios (11%), follaje (11%), residuos inertes (10%), cartón (10%), metal (3%), vidrio (2%), pilas (2%) y otros (1%). El plan propuesto incluye formación de asociaciones, capacitación comunitaria, promoción del reciclaje y estrategias para reducir la generación de residuos. Los resultados evidencian la necesidad de coordinación efectiva, distribución adecuada de recursos y seguimiento constante para adaptar el sistema y lograr la sostenibilidad ambiental a largo plazo.

Cahui (2025) tuvo como objetivo formular una propuesta de separación selectiva fundamentada en la caracterización de residuos domésticos y comerciales en el distrito de Capachica, Puno, en 2023. El estudio empleó un

enfoque mixto, sin experimentación y descriptivo, siguiendo la Guía ECRM-MINAM, con una muestra de 113 viviendas y 28 establecimientos. Los hallazgos mostraron que los hogares generan 186,15 toneladas anuales (0,32 kg/hab/día) y los establecimientos generan la misma cantidad (0,63 kg/establecimiento/día). La densidad de la basura fue de 135,12 kg/m³ en hogares y 87,01 kg/m³ en establecimientos. La composición fue de 78,65% de residuos recuperables y 21,33% no recuperables en hogares, y 71,52% recuperables y 28,48% no recuperables en establecimientos. Se determinó la necesidad de compromiso de cooperación y educación ambiental, ya que la población y el municipio no cumplen con las normas y buenas prácticas de gestión de residuos

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos solidos

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció que "residuo" es todo objeto, material, sustancia o elemento en estado sólido, semisólido o líquido que se considera inservible, arroja o rechaza tras su consumo o uso en labores domésticas, productivas, comerciales, organizacionales, de servicios o de atención sanitaria. Este enfoque asigna un valor añadido a aquello que la mayoría denomina "basura", término que, paradójicamente, la desvaloriza y la reduce a algo inútil, insignificante y a veces desagradable, que debe retirarse del entorno cotidiano cuanto antes; es así que, para Barradas (2009) "Los hallazgos sólidos urbanos, comúnmente llamados "basura", generados por la población, se convierten en un problema cuando su volumen alcanza magnitudes elevadas y, en consecuencia, comienza a ocupar e invadir espacios de vida y recreación". (p.12)



La principal problemática radica en las modalidades de eliminación, la cual se agrava a medida que crecen los núcleos poblacionales y no se cuenta con sistemas de recolección ni con sitios adecuados para el almacenamiento y la disposición final. Según Gómez & Delgado (2020) "En toda urbe, grande o pequeña, resulta indispensable cuantificar la generación de residuos y caracterizarla densidad, composición, tasa de producción, entre otros para planificar técnicamente los sistemas de eliminación final". (p.45).

Cualquier cosa que tenga forma y consistencia sólida generado tras el uso o consumo de un bien en ámbitos domésticos, industriales, comerciales, gubernamentales o de servicios, que el emisor entrega para su tratamiento, descarta o entrega y que puede ser reutilizado o transformado en un bien útil, o destinado a confinamiento final. (Decreto 1713 de 2002).

La mayoría de los desechos generados en las viviendas puede ser reaprovechada; cada día surgen nuevas alternativas para hacerlo como estrategia de protección ambiental, por lo que resulta clave que las familias aprendan a gestionarlos, ya sea para reducir su volumen o para valorizarlos. No obstante, existen desechos que, aunque son potencialmente reutilizables, carecen de vías generalizadas para su valorización; por ello deben enviarse al relleno sanitario, lugar apropiado para su confinamiento final seguro para el ambiente y la salud (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, 2014).

Tabla 2

Clasificación de los residuos sólidos según la gtc 24 de 2009

Tipo	Clasificación	Ejemplo	Manejo
Peligrosos		Pilas y baterías	Incineración o disposición en celdas de seguridad
		Químicos	
		Aceites	
		Biológicos	
		Sobras de cocina	
No peligrosos	Biodegradables	Residuos de comida Material Vegeta Papel y cartón	Lombicompost
	Aprovechables	Vidrio	
		Plástico (bolsas)	
		Metales	
		Icopor	
Especiales	No aprovechables	Colillas de cigarrillo Papel higiénico Servilletas	Disposición final en el relleno sanitario
		Muebles	
		Colchones	
		Llantas	Servicio de recolección especial
		Escombros	

Elaborado por Uriza. (2015)

2.2.2. Residuos domiciliarios

Son materiales, objetos o sustancias que, como resultado del consumo y de las labores humanas, se desechan o abandonan; la generación de desechos domiciliarios guarda relación directa con los hábitos y formas de vida, así como las tendencias de consumo de la comunidad. (Tello, 2013).

2.2.2.1. Los residuos sólidos orgánicos y su clasificación

Son desechos provenientes de materiales de origen biológico, en su mayoría biorresiduos, que se descomponen de forma natural y pueden transformarse rápidamente en otro tipo de sustancia biológica. Por ejemplo, sobras alimenticias como frutas, verduras, carne y huevos, entre otros, o materiales con descomposición más lenta como la cartulina y el papel; se excluye el plástico, ya que, aunque procede de compuestos orgánicos, su estructura molecular compleja dificulta su descomposición (Flores, 2001).

Existen múltiples criterios para clasificar los residuos sólidos orgánicos; no obstante, los más difundidos se basan en su lugar de origen y en sus propiedades físicas.

- **Según su fuente de generación:** Los residuos sólidos orgánicos, según su lugar de origen, se categorizan en:
 - a. **Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles:**
Corresponden a desechos provenientes de las actividades de aseo y barrido parafrasear el Párrafo, 4 opciones: de uso público (Ley General de residuos Sólidos, 2000).
 - b. **Residuos sólidos orgánicos de origen comercial:** Son los desechos procedentes de empresas y servicios, como comercios, establecimientos de restauración, tiendas, bares, entidades financieras, salas de eventos, espectáculos y despachos, entre otros negocios y lugares de trabajo. Estos residuos están formados principalmente por papel, plásticos, envases, restos de higiene personal y latas, entre otros materiales análogos (Ley general de residuos sólidos, 2000).

- c. Residuos sólidos orgánicos domiciliarios:** Son los desechos originados en las tareas diarias de los hogares, conformados por restos de comida, periódicos, revistas, botellas, diversos envases, latas, cartón, pañales desechables, residuos de limpieza corporal y semejantes. (ley general de residuos sólidos, 2000).

2.2.3. Los residuos sólidos inorgánicos

Son residuos que no se degradan ni se degradan de forma natural, o bien lo hacen a un ritmo extremadamente lento; su origen suele ser mineral o corresponde a productos sintéticos (CONAM, 2005).

2.2.4. Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio

No todos los desechos sólidos presentan propiedades idénticas; la cantidad y la tipología generados en ciudades pequeñas y ámbitos rurales varían entre comunidades y difieren de los originados en las metrópolis. Las características están determinadas por la actividad generadora; por ello, resulta conveniente identificar el tipo y cantidad de residuos que genera cada actividad para planificar métodos de gestión apropiados (OPS, 1997). Asimismo, se consideran diversos parámetros para cuantificar la generación de residuos sólidos (Ley general de residuos sólidos, 2000).

2.2.5. Estudio de caracterización de residuos sólidos

Es un dispositivo metodológico que permite recopilar datos básicos de los residuos sólidos municipales, conformados por desechos domésticos y comerciales, respecto a su volumen generado, peso específico, estructura física y nivel de humedad en una zona geográfica determinada. Esta información sirve de base para la coordinación técnica y operacional del tratamiento de desechos sólidos, así como para la planificación administrativa y económica; al conocer

cuánto generan las distintas actividades del distrito, es posible cuantificar la tasa de arbitrios correspondiente. (MINAM 2011)

Como tal, constituye un insumo clave para formular diversos mecanismos de control ambiental para la gestión de desechos sólidos, así como iniciativas de inversión pública en el sector, y otros medios que simplifiquen la decisión. (Municipalidad Provincial de Piura, 2006).

2.2.6. Marco Legal:

- Ley N° 28611- Ley General del Ambiente: Define los principios y normas fundamentales para garantizar el ejercicio efectivo a un entorno limpio y sano, balanceado y adecuado para la salud y felicidad integral de la vida.
- Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos – Modificada por D.S N° 1065:

Artículo 10.- Del rol de las municipalidades

Tienen la obligación de:

“Inc.12. Implementar gradualmente programas de separación en origen y selección especializada de desechos sólidos en todo el campo de gestión, impulsando su aprovechamiento y garantizando su manejo final separado y conforme a criterios técnicos.”

- Reglamento de la Ley general de residuos sólidos

Artículo 16.- “La clasificación de residuos solo puede realizarse en el lugar de origen o en la planta de tratamiento gestionada por una EPS-RS o una municipalidad”.

Artículo 54.- “El generador implementará acciones de reducción o aprovechamiento de desechos, las cuales quedarán detalladas en su estrategia

de manejo de residuos, y serán fomentadas por los organismos competentes y municipales”

- Ley N° 29419, Ley que Regula la actividad de los Recicladores:

Artículo 1.- Objeto de la Ley.

“El propósito de esta Ley es crear el marco legal para regular las actividades de los recicladores, enfocada en su protección, formación y promoción del desarrollo social y laboral, impulsando su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en la gestión ecológica de los residuos sólidos del país”.

2.2.7. Teoría de la rentabilidad

La teoría de la rentabilidad orientada a los residuos sólidos se basa en la aplicación de lineamientos financieros y económicos para evaluar la viabilidad y sostenibilidad de proyectos de gestión, reciclaje y valorización de desechos. Esta teoría integra indicadores, métodos de análisis económico y enfoques socioeconómicos adaptados al sector de residuos.

2.2.7.1. Fundamentos Teóricos

- Rentabilidad económica del reciclaje: Se considera la capacidad de los proyectos de gestión de residuos para generar beneficios económicos, considerando tanto ingresos por la venta de materiales reciclados como gastos de recogida, procesamiento y eliminación (Apaza, 2018).
- Externalidad ambiental: La rentabilidad no solo se mide en términos monetarios, sino también en la reducción de impactos ambientales, mejora de la salud pública y sostenibilidad a largo plazo. (Ticlia et al., 2020)
- Modelos de valoración económica: Se utilizan métodos como la valoración contingente y modelos econométricos para valorar la disposición monetaria

de la ciudadanía por servicios de reciclaje y gestión de residuos, considerando variables como ingresos, educación y conciencia ambiental (Choquehuanca et al., 2025).

2.3. Marco conceptual

Residuos Sólidos

Corresponden a desechos producto de la actividad humana que, al finalizar su vida útil comercial, no pueden emplearse directamente, pero pueden ser procesados para adquirir una nueva funcionalidad (Chambilla, 2024)

Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de residuos sólidos es el proceso sistemático de identificación, clasificación y cuantificación de los desperdicios generados en una actividad específica, considerando variables como el origen, composición física y química, peligrosidad, peso, volumen, densidad aparente y potencial de valorización. Su finalidad es obtener información técnica precisa que permita diseñar estrategias de manejo, tratamiento y disposición final adecuadas, reduciendo los efectos ambientales y riesgos sanitarios asociados (Tchobanoglous et al., 2014)

Origen, composición y peligrosidad de los residuos

El origen de los desperdicios sólidos en obras de construcción puede ser estructural (derivado de materiales de construcción), auxiliar (elementos temporales como encofrados y coberturas) o de apoyo (residuos de logística y administración). La estructura indica la distribución relativa de cada tipo de material presente (plástico, madera, inertes, metales, orgánicos, peligrosos), mientras que la peligrosidad indica su potencial para Afectar negativamente la integridad de las personas o el entorno natural (MINAN, 2017).

Gestión integral de residuos sólidos

Conjunto de políticas, estrategias y prácticas destinadas a minimizar la generación, promover la separación en origen y recogida selectiva, recuperación, reciclaje, manejo y eliminación final de los residuos (MINAN, 2019).

Segregación en la fuente

Procedimiento mediante el cual los generadores clasifican los residuos en orgánicos, reciclables e inertes desde el origen, facilitando su aprovechamiento y manejo eficiente (MINAN, 2019).

Características de los residuos domiciliarios

Definidas por la composición física (orgánicos, inorgánicos), peligrosidad, volumen, densidad aparente, contenido de humedad y valorización potencial (MINAN, 2019).

Modelo log-log econométrico

Especificación utilizada para analizar la relación elástica entre la producción de desechos y la rentabilidad, permitiendo estimar cambios proporcionales y elasticidades para cada tipo de residuo. Su uso se justifica por su mejor ajuste en contextos de relaciones multiplicativas y datos heteroscedásticos (Rafizadeh, 2024).

Participación y educación ambiental

Estrategias de sensibilización comunitaria, inclusión de recicladores formales, formación en segregación, gestión responsable multipropósito y campañas de valorización para maximizar la eficiencia y sostenibilidad socio-ambiental del sistema (Gobierno Regional La Libertad, 2018).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación

El presente estudio adopta **un** diseño no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo. Puesto que no se manipularán intencionalmente las variables de estudio, sino que se contemplarán y registrarán en su entorno natural. Es transversal ya que la recopilación de datos se realizó en un solo periodo de tiempo. (Hernández et al., 2014)

3.2. Tipo de investigación

El actual trabajo es de tipo descriptivo aplicativo por la naturaleza del tema. Estos análisis se enfocan en presentar fenómenos, situaciones, contextos y eventos para precisar cómo son y cómo se presentan, además de precisar propiedades, características y perfiles de individuos, grupos, comunidades, procesos y objetos u otros fenómenos analizados (Hernández et al., 2014)

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es descriptiva, ya que se orienta a especificar y sistematizar las propiedades observables de los desechos sólidos (origen, composición, peligrosidad, volumen, densidad aparente y porcentaje de valorización potencial). Este nivel permite proporcionar un panorama detallado

que sirva de referencia para intervenciones posteriores en la gestión de este tipo de residuos (Hernández et al., 2014)

3.4. Enfoque de investigación

Este estudio se inscribe en el enfoque cuantitativo, debido a que tendrá como fundamento la recolección de datos numéricos, medibles y verificables relacionados con las especificaciones de los residuos generados. La cuantificación se realizará mediante procedimientos estandarizados, tales como el pesaje directo, la medición volumétrica y la clasificación por tipología y peligrosidad, siguiendo criterios técnicos y normativos. Aunque no se aplicarán pruebas estadísticas inferenciales, la información será procesada exhaustivamente en hojas de cálculo (Excel) para obtener indicadores precisos y visualizaciones claras. Los resultados se presentarán de manera estructurada a través de tablas, gráficos y figuras, lo que permitirá transmitir de forma objetiva y rigurosa la magnitud y composición de los residuos caracterizados (Hernández et al., 2014)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La Municipalidad de Juliaca puso en marcha un plan integral para la compra y gestión de despojos sólidos a los hogares de la ciudad, registrándolos y sectorizándolos según las rutas de recolección con el fin de adquirir dichos materiales. El universo de casas generadoras de residuos sólidos ascendía, a la fecha del estudio, a $N = 19\,209$ unidades habitacionales; dichas viviendas, representadas por sus ocupantes y denominadas clientes domiciliarios, son quienes venden sus residuos a la municipalidad. La distribución de la población de viviendas por sectores fue la siguiente.

Tabla 3

Población de viviendas generadoras de residuos sólidos por sectores, conforme al plan integral de gestión y compra de residuos de la ciudad de Juliaca

SECTOR	POBLACIÓN
1	1060
2	2889
3	2991
4	5559
Centro	6710
POBLACIÓN	19209

3.5.2. Muestra

Considerando el tamaño poblacional y los costos de estudiar la totalidad de viviendas, se decidió aplicar un enfoque muestral. Debido a la sectorización y a la diferencia de tamaños entre sectores, el tamaño de la muestra se fijó mediante muestreo probabilístico estratificado con asignación proporcional, siendo los sectores los estratos y las viviendas del plan integral la población objetivo.

- **Tamaño de la muestra (población finita)**

Con los parámetros habituales:

- Nivel de confianza: 95% ($Z=1.96$)
- Error máximo permitido: $e=0.05$
- Proporción esperada: $p = 0,5$, $q = 0.5$

La fórmula para población finita es:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{e^2(N-1) + Z^2PQ}$$

$$n = \frac{19209 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 (19209 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \approx 384$$

Se toma entonces $n = 384$ Viviendas como tamaño de muestra

- **Afijación proporcional estratificada**

La muestra estratificada con $N = 19\,209$ y $n = 384$ usando afijación proporcional queda:

$$n_{Y_o} = n \left(\frac{N_{Y_o}}{N} \right)$$

Donde:

N : tamaño de la población total (todas las viviendas)

N_{Y_o} : tamaño del estrato Y (una zona)

n_{Y_o} : tamaño de la muestra que corresponde al estrato Y

n : tamaño total de la muestra (todas las viviendas que se van a encuestar)

Los cálculos realizados se dan en la siguiente tabla.

Tabla 4

Muestra estratificada de viviendas

SECTOR	POBLACIÓN	$n_{Y_o} = n \left(\frac{N_{Y_o}}{N} \right)$	n_{Y_o}
1	1060	$n_1 = 384 \cdot \frac{1\,060}{19\,209} \approx 21,19$	21
2	2889	$n_2 = 384 \cdot \frac{2\,889}{19\,209} \approx 57,75$	58
3	2991	$n_3 = 384 \cdot \frac{2\,991}{19\,209} \approx 59,79$	60
4	5559	$n_4 = 384 \cdot \frac{5\,559}{19\,209} \approx 111,13$	111
Centro	6710	$n_5 = 384 \cdot \frac{6\,710}{19\,209} \approx 134,14$	134
POBLACIÓN	19209		384

Se estableció que el tamaño total de la muestra ascendiera a $n = 384$.

3.6. Materiales y equipos

Para la ejecución del presente estudio fue necesario contar con materiales y equipos especializados que permitieran la recolección, clasificación y almacenamiento de residuos.

a. Materiales

- Casco
- calzado de seguridad.
- Camisa manga larga.
- gafas protectoras.
- Guantes de cuero.
- Chaleco.
- Bolsas de plástico.
- Bolsa resistente.
- Útiles de escritorio.
- Libreta de campo.

b. Equipos

- Equipo de cómputo.
- GPS.
- Balanza.
- Cinta métrica.

3.7. Cámara fotográfica Técnicas e instrumentos

En el presente estudio se emplearon diversas técnicas de recolección de información, orientadas a evaluar el tipo de desechos sólidos domiciliarios y su rentabilidad

3.7.1. Técnicas

Las técnicas de compilación de datos aplicadas en esta investigación se adaptaron a la naturaleza de los desechos sólidos domiciliarios y su potencial de rentabilidad en la ciudad de Juliaca. Se aplicaron las técnicas que se detallan a continuación:

- a) **Técnica de Encuesta:** Se aplicaron encuestas estructuradas a los clientes domiciliarios registrados en el plan integral de gestión de compra de desechos sólidos de la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca. La encuesta incluyó preguntas relacionadas con la composición de residuos generados, frecuencia de generación, tipos de materiales que separan y precios de venta que perciben por cada tipo de residuo. Esta técnica permitió recopilar información socioeconómica y percepciones sobre la rentabilidad de los residuos sólidos
- b) **Técnica de Análisis Documental:** Se revisaron documentos oficiales de la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca, tales como registros de precios históricos de venta de materiales reciclables, reportes de generación de residuos por sector, y normativa ambiental vigente. Esta técnica permitió triangular la información primaria recopilada y validar los datos obtenidos en campo

3.7.2. Instrumentos

Los recursos empleados en la presente investigación fueron cuidadosamente seleccionados para certificar la precisión, confiabilidad y validez de los datos recolectados relacionados con residuos sólidos domiciliarios y su rentabilidad.

- a) **Cuestionario Estructurado:** Se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas dirigidas a los clientes domiciliarios. El instrumento incluyó secciones sobre: identificación del generador, características de la vivienda, composición de residuos generados diariamente, materiales que separan, frecuencia de venta de residuos, precios unitarios obtenidos por kilogramo de cada material, y percepción sobre la rentabilidad.

3.8. Lugar de estudio

El estudio se desarrolló en Juliaca, capital de la provincia de San Román (región Puno), cuyo territorio abarca 53 350 hectáreas, localizada en latitud 15°30' Sur y longitud 70°7.9998' Oeste.

3.9. Procedimiento metodológico

3.9.1. Procedimiento para el objetivo específico 1: Identificar la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025

El procedimiento para alcanzar este objetivo se realizó conforme a la Guía Metodológica del MINAM para caracterización de residuos sólidos municipales. Los pasos ejecutados fueron:

a) Recopilación de información base de la Municipalidad de San Román:

Se obtuvo de la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca información sobre la población total de viviendas registradas en el plan integral de gestión de compra de desechos sólidos (N=19,209 viviendas), estratificadas por sectores (Sector 1, 2, 3, 4 y Centro). Esta información sirvió como base para el diseño del muestreo estratificado proporcional.

b) Determinación de la muestra:

Aplicando la fórmula de muestreo estratificado proporcional, se determinó el número de elementos seleccionados para la investigación, tomando en cuenta el grado de certeza deseado del 95% ($Z=1.96$), un rango de variabilidad del 5% en torno al porcentaje obtenido de la población participante estimada en 50% ($p=0.5$). El cálculo resultó en una muestra de $n=384$ viviendas distribuidas proporcionalmente en los cinco sectores de la ciudad.

c) Aplicación de encuestas estructuradas:

Se preparó un cuestionario con preguntas secuenciadas que fue administrado a los representantes de las 384 viviendas seleccionadas. El cuestionario incluyó preguntas sobre: características sociodemográficas, composición de residuos generados diariamente (orgánicos, papel, cartón, plásticos, metales, vidrio, minerales e inertes, peligrosos y otros), frecuencia de emisión de residuos, hábitos de separación en el origen, y percepción sobre la rentabilidad de los residuos.

d) Consolidación de resultados de composición cualitativa y cuantitativa:

Los datos se organizaron en tablas de composición que reflejan el porcentaje de cada tipo de desechos respecto al total generado, permitiendo identificar las fracciones predominantes y su contribución al volumen total de desechos domésticos producidos en Juliaca.

3.9.2. Procedimiento para el objetivo específico 2: Estimar la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025

El procedimiento para determinar la rentabilidad se fundamentó en la integración de datos primarios de las encuestas y datos secundarios de la Municipalidad de San Román. Los pasos fueron:

a) Recopilación de precios de venta de la Municipalidad de San Román:

Se obtuvo directamente de los registros administrativos de la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca los precios unitarios de compra (en nuevos soles por kilogramo) de cada tipo de residuo sólido domiciliario. Estos precios reflejan el sistema municipal de incentivos establecido para incentivar la clasificación en la fuente y el acopio selectivo de desechos inorgánicos.

b) Recopilación de información de precios mediante encuestas:

Se incluyó en el cuestionario estructurado preguntas específicas sobre los precios unitarios que percibían los generadores domiciliarios por la venta de cada fracción de residuos (papel, cartón, plástico, metal, vidrio, entre otros) en el mercado informal o formal de reciclaje. Esta información permitió validar y triangular los precios oficiales de la municipalidad.

c) Cálculo de rentabilidad por tipo de residuo:

Para cada fracción de residuo identificada en la composición cualitativa y cuantitativa, se calculó la rentabilidad mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} & \textit{Rentabilidad por fraccion} \\ &= \textit{Peso total de la fraccion (Kg)} \times \textit{Precio unitario (S/.Kg)} \end{aligned}$$

Se realizó este cálculo para cada uno de los ocho tipos de residuos: materia orgánica, papel y cartón, plásticos, metales ferrosos, metales no ferrosos, vidrio, minerales e inertes y residuos peligrosos.

d) Análisis de rentabilidad promedio por sector:

Se estratificó el análisis por los cinco sectores de la ciudad (Sector 1, 2, 3, 4 y Centro), calculando la rentabilidad promedio generada por vivienda en cada sector, permitiendo identificar variaciones geográficas en los beneficios obtenidos por la comercialización de residuos.

e) Identificación de fracciones prioritarias:

Se elaboraron tablas de rentabilidad ordenadas de mayor a menor ingreso potencial, identificando cuáles tipos de residuos generan mayor valor económico y podrían ser priorizados en actividades de clasificación y recolección selectiva.

3.9.3. Procedimiento para el objetivo específico 3: Determinar el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025.

El procedimiento para desarrollar el modelo de predicción siguió una metodología estadística rigurosa:

a) Construcción de matriz de datos integrada:

Se consolidó una matriz de datos que incluyera: generación de residuos sólidos por tipo (variable independiente, en kg), rentabilidad generada por cada fracción (variable dependiente, en S/./día), variables socioeconómicas de control (ingreso del hogar, nivel educativo, tamaño del hogar, sector de residencia) y otras variables contextuales relevantes.

b) Prueba de modelos de regresión:

Se evaluaron dos modelos de predicción:

Regresión lineal múltiple: Se modeló la rentabilidad total como función de la generación por cada fracción de residuo (papeles, latas, cocalatas, chatarra, metales, plásticos y botellas), evaluando linealidad, independencia, normalidad y homoscedasticidad de los errores, además de multicolinealidad entre predictores.

Modelo log-log: Se estimó una especificación elástica con logaritmos naturales, de forma $\ln(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(X) + u$, donde α_1 se interpreta como la elasticidad de la rentabilidad respecto a la generación.

c) Selección del modelo óptimo:**Criterio de selección (AIC) y decisión**

Se aplicó el Criterio de Información de Akaike (AIC) para contrastar ambas especificaciones, prefiriendo el modelo con menor AIC.

El modelo log-log obtuvo un AIC inferior al de la regresión lineal múltiple, además de residuos más estables y una interpretación directa en términos de elasticidades.

En consecuencia, se adoptó el modelo log-log como especificación final para el análisis y la discusión de resultados.

3.9.3.1. Modelo Log - Log

El modelo de regresión log-log (también llamado modelo de elasticidad constante) constituye una especificación econométrica fundamentada en principios de la teoría económica y la estadística inferencial. Su aplicación en el análisis de la rentabilidad de desechos sólidos se sustenta en los siguientes pilares teóricos.

a. Especificación matemática del modelo log-log

La forma funcional es:

$$\ln(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(X_1) + \alpha_2 \ln(X_2) + \dots + \alpha_k \ln(X_k) + u$$

Donde:

$\ln(Y)$: logaritmo natural de la rentabilidad (en soles).

$\ln(X)$: logaritmo natural de la generación de cada tipo de residuo (en kg).

α_i : elasticidad de la rentabilidad con respecto a la generación del residuo

i

u : término de error aleatorio.

b. Justificación teórica de la forma log-log

- Linearización de relaciones no lineales

Los residuos sólidos y su rentabilidad frecuentemente exhiben relaciones multiplicativas en lugar de aditivas. La transformación logarítmica convierte estas relaciones no lineales en lineales, permitiendo:

- Estimación eficiente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).
- Verificación de supuestos estadísticos más robustos.
- Mejor ajuste a los datos cuando existen variaciones proporcionales grandes.

- Flexibilidad paramétrica

El modelo log-log permite que la relación entre generación y rentabilidad varíe según el tipo de residuo, reflejando heterogeneidades en:

- Precios de mercado por kilogramo.
- Demanda de materiales reciclables.

c. Comparación teórica: lineal vs. log-log

En la investigación se contrastaron dos modelos bajo criterios econométricos rigurosos:

Tabla 5

Comparación teórica: lineal vs. log-log

Aspecto	Modelo lineal	Modelo log-log
Forma funcional	$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X + u$	$\ln(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(X) + u$
Interpretación de α_1	Cambio absoluto en Y por unidad de X	Elasticidad (cambio % en Y por cambio % en X)
Supuesto de varianza	Homocedasticidad (varianza constante)	Varianza proporcional al nivel de Y (heteroscedástica por diseño)
Aplicabilidad	Relaciones aproximadamente lineales	Relaciones multiplicativas o de escala
AIC (criterio de información)	2263.211	936.2599

Evidencia estadística de superioridad: La diferencia de ~1,327 puntos en el AIC constituyen evidencia abrumadora (según estándares econométricos) de la superioridad del modelo log-log, indicando mejor capacidad predictiva fuera de muestra sin penalización excesiva por complejidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

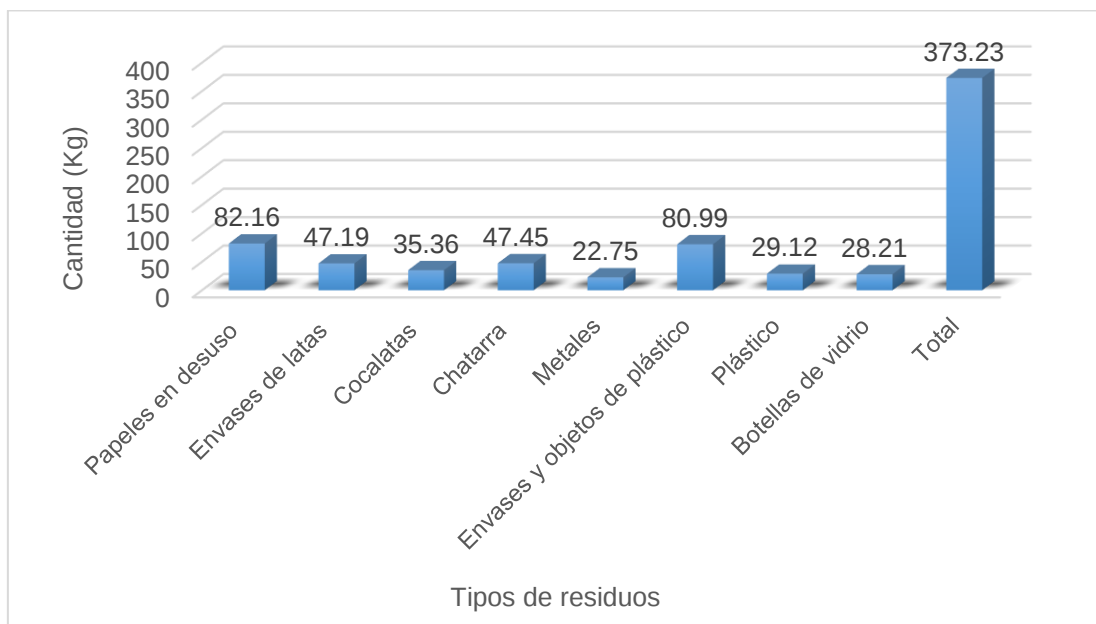
4.1. Resultados

4.1.1. Identificar la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025

A continuación, se exponen, en las figuras respectivas, los resultados de la generación cualitativa y cuantitativa de residuos sólidos de los usuarios domiciliarios según zona:

Figura 1

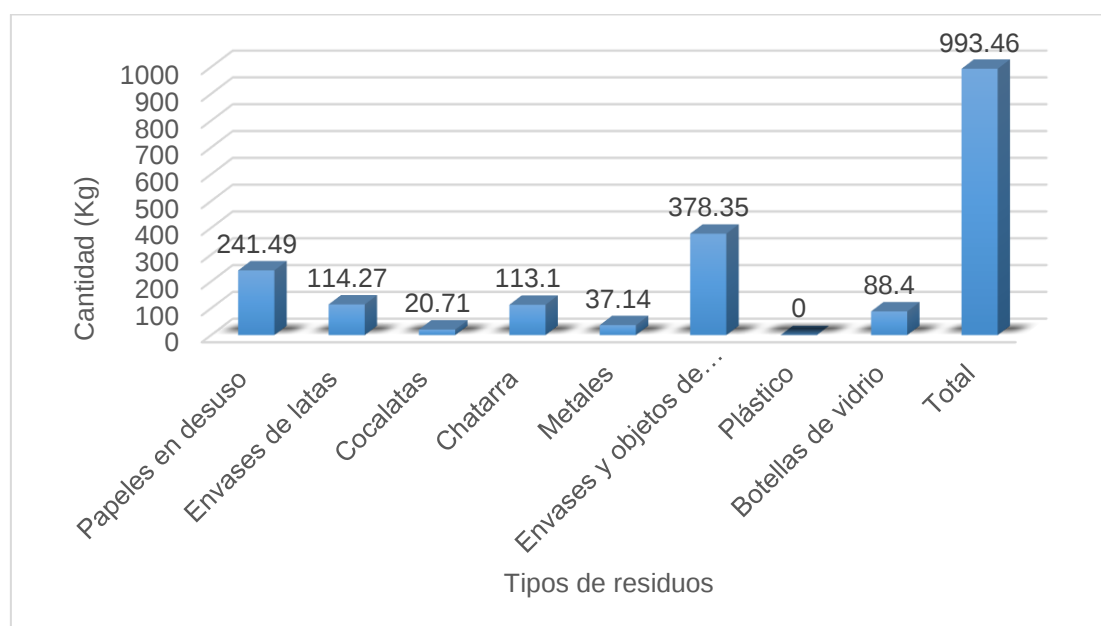
Generación mensual de residuos según su tipo Zona 1 (kg)



La figura 1, manifiesta la generación mensual de residuos sólidos en la Zona 1, cuyo total asciende a 373.23 kilogramos. Se evidencia que los residuos con mayor presencia corresponden a los papeles en desuso con 82.16 kg, seguidos por los envases y objetos de plástico con 80.99 kg, los residuos de chatarra con 47.45 kg y los envases de latas con 47.19 kg. En proporciones menores se registran residuos de plástico con 29.12 kg, botellas de vidrio con 28.21 kg, metales con 22.75 kg y cocalatas con 35.36 kg. La mayor volumen de basura generada en esta zona se asocia principalmente al consumo de productos envasados, como bebidas (agua, refrescos y gaseosas), productos de higiene personal (shampoo), artículos de limpieza (cloro) y alimentos enlatados (atún, leche, entre otros). Asimismo, se evidencia la acumulación de papeles en desuso, tales como hojas, cuadernos o envoltorios, resultado del uso cotidiano en actividades domésticas y comerciales.

Figura 2

Generación mensual de residuos según su tipo Zona 2 (kg)

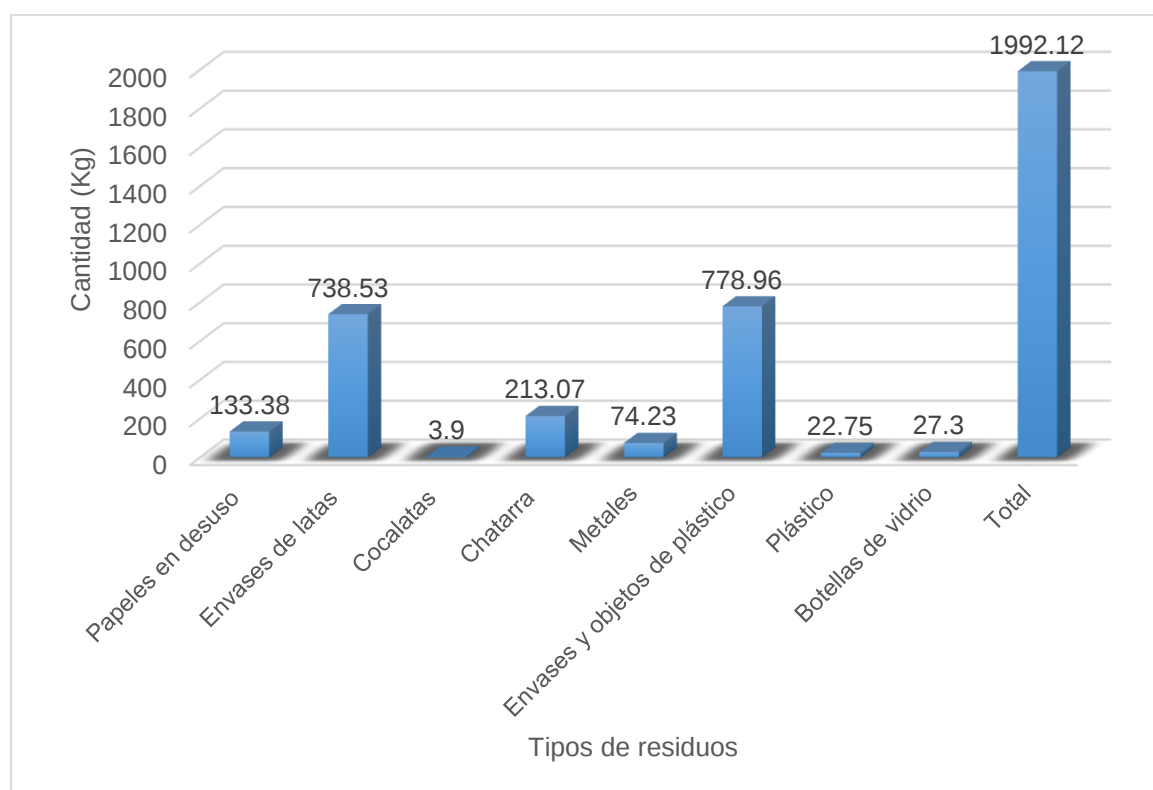


La figura 2 manifiesta la generación mensual de residuos sólidos en la Zona 2, cuya cantidad total alcanza los 993.46 kilogramos. Los residuos con mayor

volumen corresponden a los envases y objetos de plástico con 378.35 kg, seguidos por los papeles en desuso con 241.49 kg, los envases de latas con 114.27 kg y la chatarra con 113.10 kg. En menor proporción se registran las botellas de vidrio con 88.40 kg, los metales con 37.14 kg y las cocalatas con 20.71 kg, mientras que no se reporta generación de residuos plásticos sueltos. La predominancia de envases y objetos de plástico en esta zona se asocia al alto consumo de productos embotellados y envasados, como bebidas, detergentes, materiales de limpieza y artículos de higiene personal. Asimismo, la significativa cantidad de papeles en desuso refleja las actividades administrativas y domésticas que generan residuos de oficina y material escolar, mientras que los residuos metálicos y de vidrio provienen principalmente del consumo de alimentos y bebidas industrializadas.

Figura 3

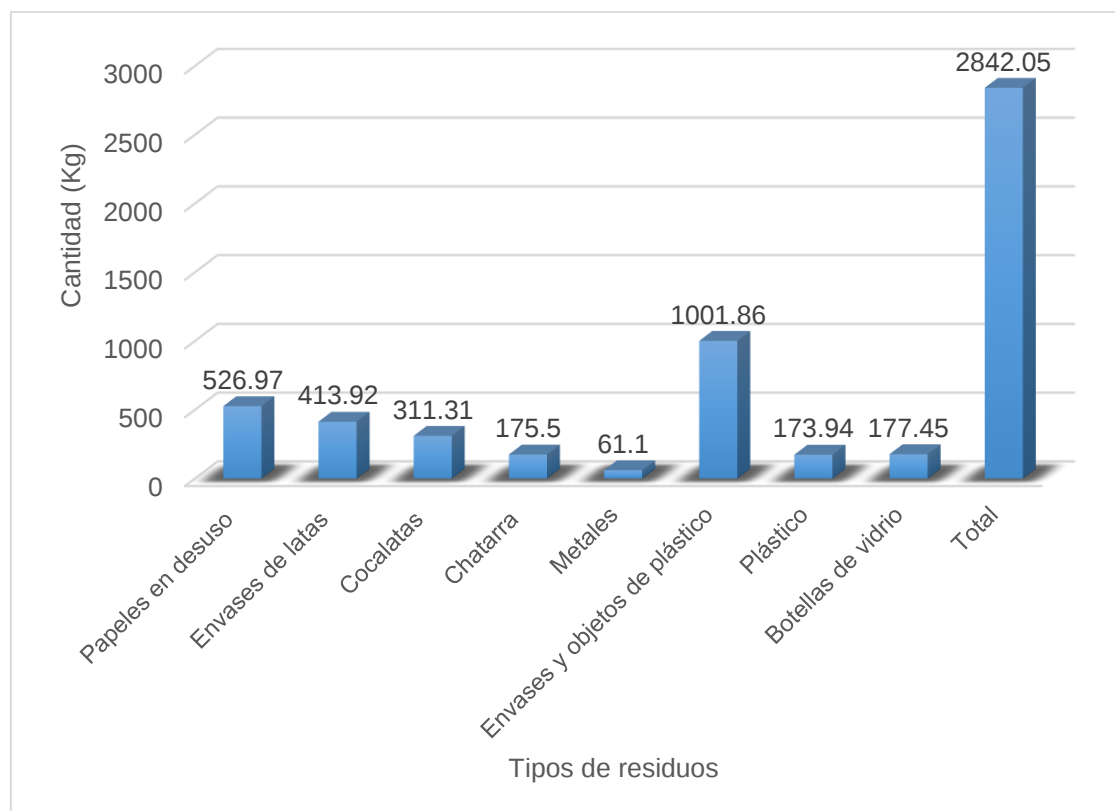
Generación mensual de residuos según su tipo Zona 3 (kg)



La figura 3, manifiesta la generación mensual de residuos sólidos en la Zona 3, cuyo total asciende a 1992.12 kilogramos. Los residuos con mayor volumen corresponden a los envases y objetos de plástico con 778.96 kg, seguidos por los envases de latas con 738.53 kg y la chatarra con 213.07 kg. En proporciones menores se registran papeles en desuso con 133.38 kg, metales con 74.23 kg, botellas de vidrio con 27.30 kg, plásticos con 22.75 kg y cocalatas con 3.90 kg. La alta generación de envases de plástico y de latas en esta zona se relaciona principalmente con el elevado consumo de productos alimenticios y bebidas envasadas, tanto domésticas como comerciales. Asimismo, la presencia de chatarra y metales indica una intensa actividad de reparación o desecho de objetos metálicos, mientras que la cantidad de papeles en desuso refleja prácticas administrativas y de estudio.

Figura 4

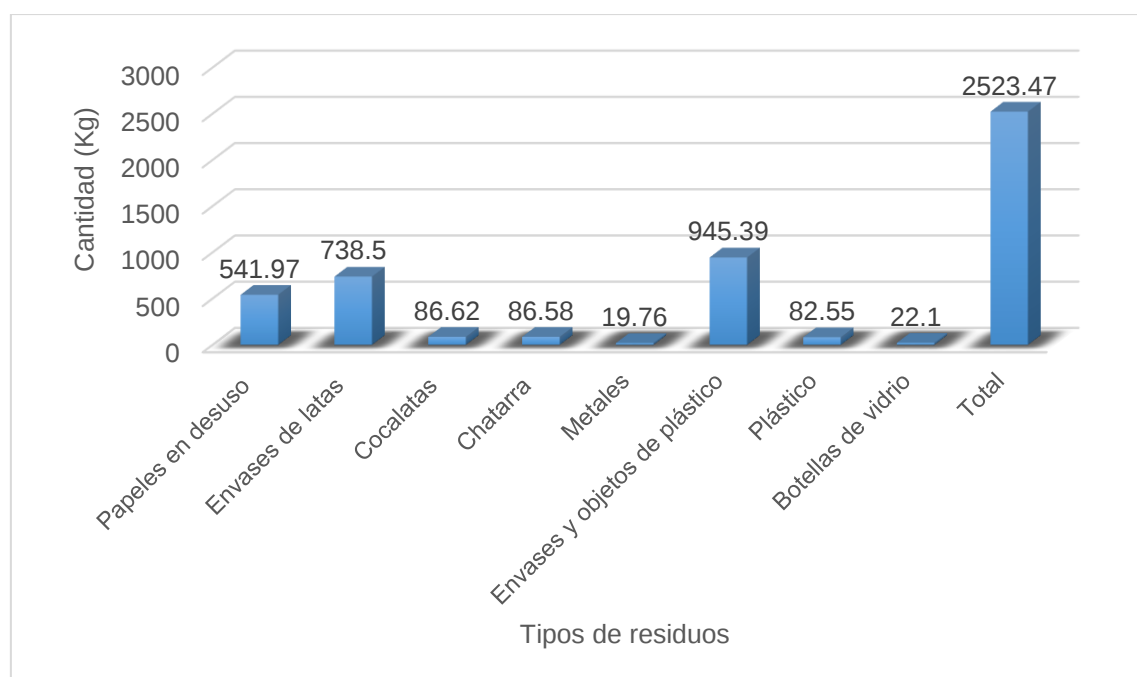
Generación mensual de residuos según su tipo Zona 4 (kg)



La figura 4, manifiesta la generación mensual de residuos sólidos en la Zona 4, con un total de 2842.05 kilogramos. Los residuos con mayor volumen corresponden a los envases y objetos de plástico con 1001.86 kg, seguidos por los papeles en desuso con 526.97 kg, los envases de latas con 413.92 kg y las cocalatas con 311.31 kg. En menor proporción se encuentran las botellas de vidrio con 177.45 kg, el plástico con 173.94 kg, la chatarra con 175.50 kg y los metales con 61.10 kg. La elevada cantidad de residuos plásticos en esta zona se asocia al intenso consumo de productos embotellados, artículos de limpieza y envases de alimentos procesados. Asimismo, la notable presencia de papeles en desuso refleja actividades educativas, administrativas y comerciales que generan material descartable. La proporción significativa de envases de latas y cocalatas indica un alto consumo de bebidas industrializadas, mientras que la chatarra y los metales reflejan la disposición frecuente de objetos y utensilios metálicos.

Figura 5

Generación mensual de residuos según su tipo Zona 5 (kg)

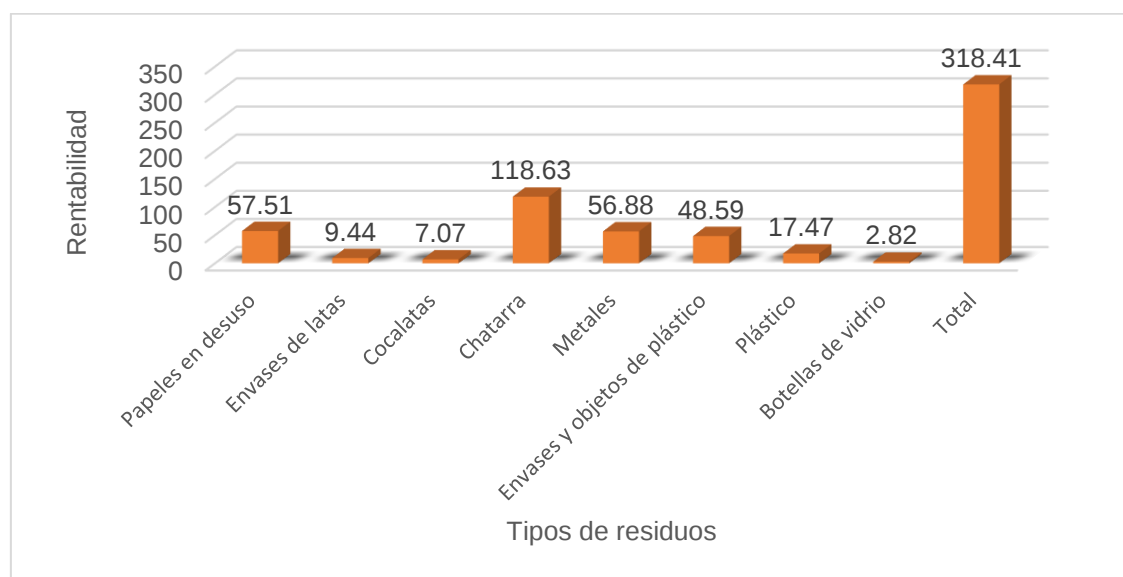


La figura 5, manifiesta la generación mensual de residuos sólidos en la Zona 5, cuyo total alcanza los 2523.47 kilogramos. Los residuos con mayor volumen corresponden a los envases y objetos de plástico con 945.39 kg, seguidos por los envases de latas con 738.50 kg y los papeles en desuso con 541.97 kg. En proporciones menores se registran los residuos de plástico con 82.55 kg, cocalatas con 86.62 kg, chatarra con 86.58 kg, botellas de vidrio con 22.10 kg y metales con 19.76 kg. La predominancia de residuos plásticos en esta zona se asocia al alto consumo de productos envasados en materiales no biodegradables, tales como bebidas, artículos de limpieza y productos de aseo personal. De igual manera, la significativa cantidad de envases de latas refleja el consumo de alimentos procesados, como conservas y bebidas energéticas, mientras que los papeles en desuso evidencian la generación proveniente de actividades administrativas y académicas.

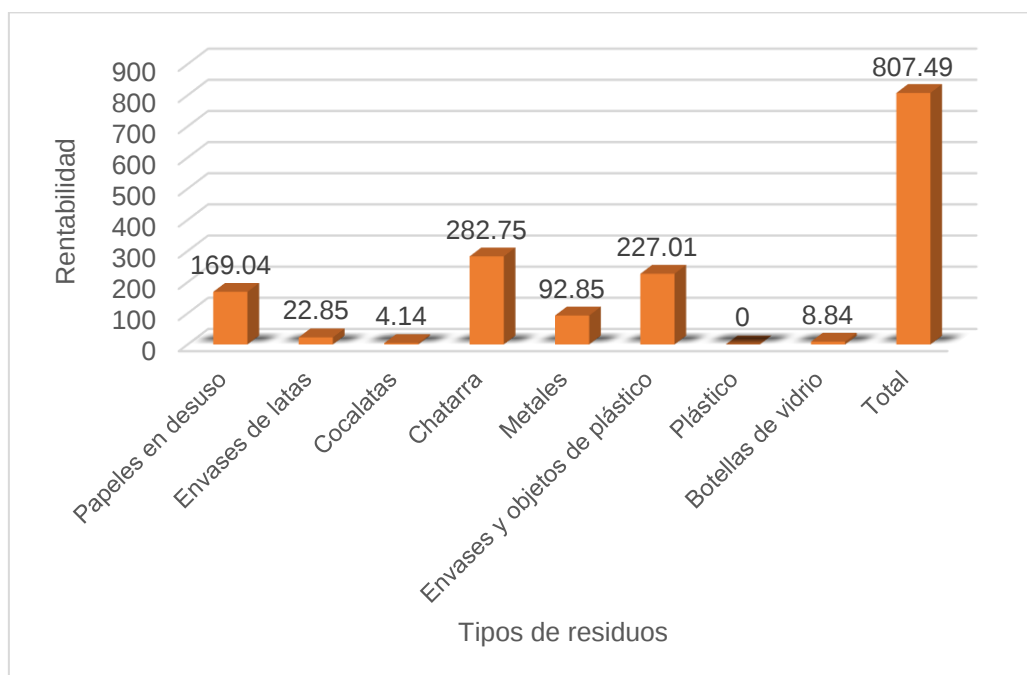
4.1.2. Estimar la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025

Figura 6

Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 1 (en soles)



La figura 6, manifiesta la rentabilidad total generada por los residuos sólidos en la Zona 1 asciende a 318.41 soles. Los residuos que aportan mayor rentabilidad corresponden a la chatarra con 118.63 soles, seguida por los papeles en desuso con 57.51 soles, los metales con 56.88 soles, los envases y objetos de plástico con 48.59 soles, el plástico con 17.47 soles, los envases de latas con 9.44 soles, las cocalatas con 7.07 soles y finalmente las botellas de vidrio con 2.82 soles. La mayor rentabilidad registrada por la chatarra y los metales está vinculada al alto valor de compra por kilogramo en el mercado de reciclaje donde son comprados para su refundición y reutilización industrial. Los papeles en desuso y los plásticos constituyen también una fuente importante de ingreso complementario, valorizados en aproximadamente S/. 0.70/kg y S/. 0.60/kg, respectivamente, impulsados por su frecuencia de generación y su colocación estable. En conjunto, los residuos sólidos más rentables en la Zona 1 son la chatarra, los papeles y los metales, destacando que su valorización depende del precio de venta por kilogramo: chatarra S/. 2.50/kg, papeles S/. 0.70/kg, metales S/. 2.50/kg; además, los envases de latas y las cocalatas se pagan en torno a S/. 0.20/kg, mientras que las botellas de licor alcanzan cerca de S/. 0.10/kg.

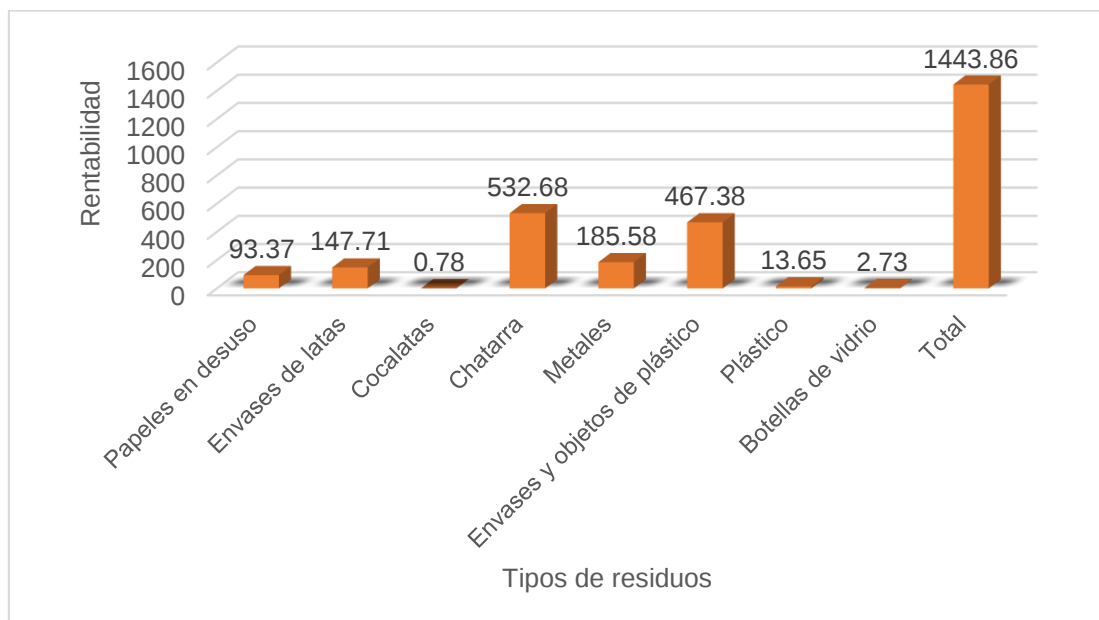
Figura 7*Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 2 (en soles)*

La figura 7 manifiesta que la rentabilidad total de los residuos sólidos en la Zona 2 asciende a 807.49 soles. Los residuos que generan mayor valor económico corresponden a la chatarra con 282.75 soles, seguida por los envases y objetos de plástico con 227.01 soles, los papeles en desuso con 169.04 soles y los metales con 92.85 soles. En menor medida, se registran los envases de latas con 22.85 soles, las botellas de vidrio con 8.84 soles y las cocalatas con 4.14 soles, mientras que no se reporta rentabilidad para los residuos plásticos sueltos. La alta rentabilidad obtenida de la chatarra refleja su fuerte demanda en el mercado reciclador por su facilidad de reutilización en procesos industriales. De igual manera, los envases y objetos de plástico representan una fuente constante de ingreso debido al consumo habitual de productos envasados. Los papeles y metales también contribuyen significativamente a la valorización total por su presencia continua en actividades domésticas, educativas y comerciales. En conjunto, los residuos con mayor

rentabilidad en la Zona 2 son la chatarra, los envases de plástico y los papeles, destacando por su precio de venta por kilogramo.

Figura 8

Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 3 (en soles)

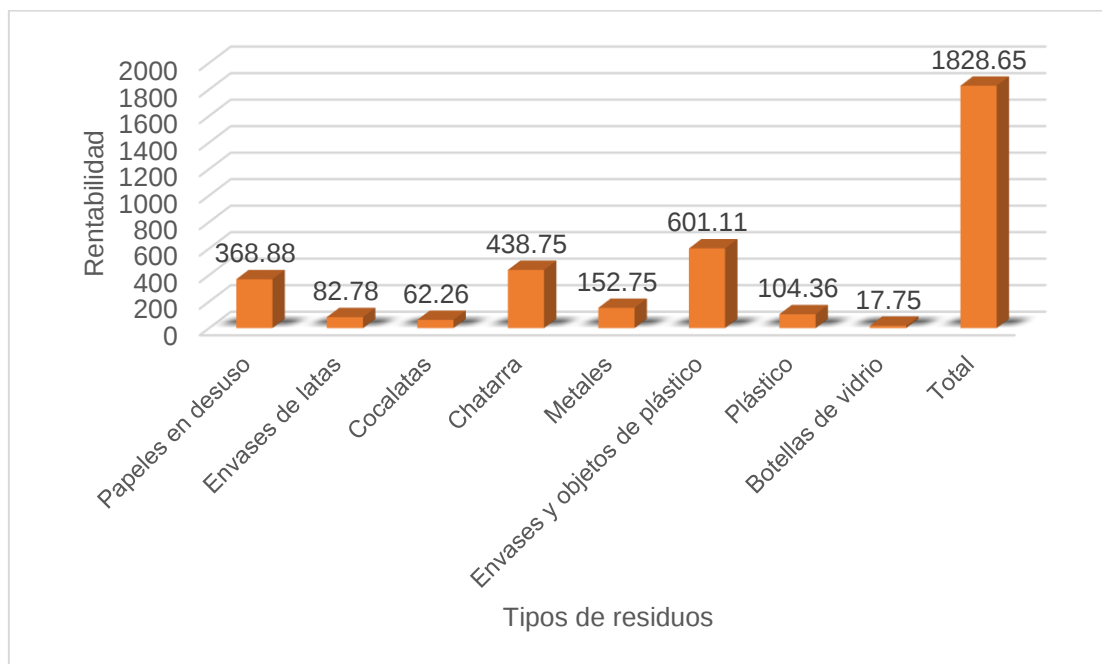


La figura 8, manifiesta la rentabilidad total generada por los residuos sólidos en la Zona 3 asciende a 1443.86 soles. Los residuos con mayores ingresos corresponden a la chatarra con 532.68 soles, seguida por los envases y objetos de plástico con 467.38 soles, los metales con 185.58 soles, los envases de latas con 147.71 soles y los papeles en desuso con 93.37 soles. En menor proporción se registran los residuos de plástico con 13.65 soles, las botellas de vidrio con 2.73 soles y las cocalatas con 0.78 soles. La elevada rentabilidad de la chatarra en esta zona se debe a su alto valor de reventa y su demanda constante por parte de las plantas recicladoras. De manera similar, los envases y objetos de plástico contribuyen significativamente a los ingresos, debido al gran volumen generado y a su valorización por kilogramo. Los metales y las latas también representan una fuente importante de ingreso adicional, en tanto los papeles en desuso reflejan la recuperación de material proveniente de oficinas, comercios y

hogares. En conjunto, los residuos con mayor impacto económico en la Zona 3 son la chatarra, los plásticos y los metales.

Figura 9

Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 4 (en soles)

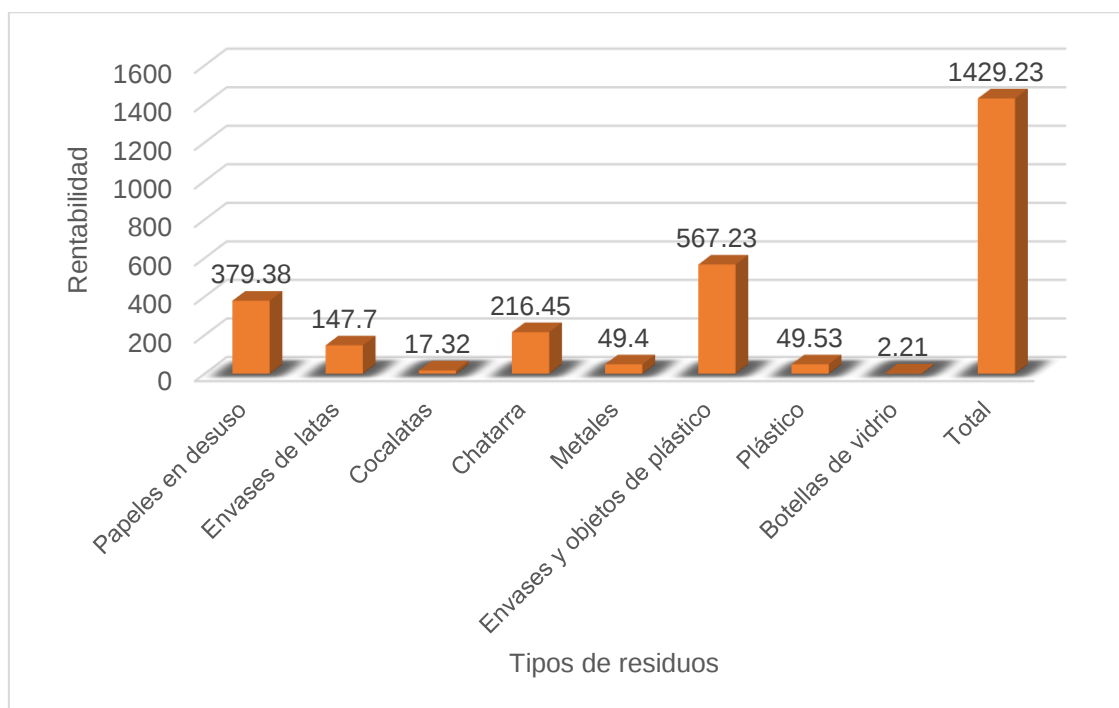


La figura 9, manifiesta la rentabilidad total de los residuos sólidos en la Zona 4 asciende a 1828.65 soles. Los residuos que generan mayor rentabilidad corresponden a los envases y objetos de plástico con 601.11 soles, seguidos por la chatarra con 438.75 soles, los papeles en desuso con 368.88 soles y los metales con 152.75 soles. En menor medida, se registran los residuos de plástico con 104.36 soles, los envases de latas con 82.78 soles, las cocalatas con 62.26 soles y las botellas de vidrio con 17.75 soles. La alta rentabilidad de los plásticos y la chatarra se explica por su amplio volumen de recuperación y por la demanda sostenida que tienen en el mercado del reciclaje. Los papeles en desuso también contribuyen de manera significativa, debido a la constante generación de material reciclable en hogares, centros educativos y oficinas. Los metales y latas aportan un ingreso secundario pero constante, mientras que el aporte de vidrio

y cocalatas resulta menor por su bajo precio unitario. En conjunto, los residuos con mayor impacto económico en la Zona 4 son los plásticos, la chatarra y los papeles.

Figura 10

Rentabilidad por tipo de residuo en la Zona 5 (en soles)



La figura 10 manifiesta la rentabilidad total de los residuos sólidos en la Zona 5 asciende a 1429.23 soles. Los residuos que aportan mayor rentabilidad corresponden a los envases y objetos de plástico con 567.23 soles, seguidos por los papeles en desuso con 379.38 soles, la chatarra con 216.45 soles y los envases de latas con 147.70 soles. En menor proporción se registran el plástico con 49.53 soles, los metales con 49.40 soles, las cocalatas con 17.32 soles y las botellas de vidrio con 2.21 soles. La alta rentabilidad de los envases de plástico se debe a su gran volumen de generación y a la demanda sostenida en el mercado de reciclaje, especialmente proveniente de botellas, envases de productos de aseo personal y de limpieza. Los papeles en desuso mantienen

también un valor significativo por su constante producción en actividades domésticas, educativas y administrativas. La chatarra y las latas contribuyen al valor total gracias a su alta cotización por kilogramo y facilidad de aprovechamiento. En conjunto, los residuos más rentables en la Zona 5 son los envases plásticos, los papeles y la chatarra.

4.1.3. Determinar el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025.

a) Criterio de Información de Akaike

En una fase inicial, se contrastaron dos modelos con distintas especificaciones funcionales para explicar la rentabilidad, con el objetivo de identificar cuál se ajustaba mejor a los datos. Para comparar la calidad relativa de ambos modelos, Se recurrió al criterio estadístico AIC, que permite determinar el modelo más adecuado según su capacidad explicativa y su simplicidad.

Tabla 6

Criterio de Información de Akaike

Forma funcional	AIC	AIC Corregido
Lineal	2263.211	2298.766
Log - Log	936.2599	971.8157

La Tabla 5 demuestra de manera concluyente que el modelo Log–Log es substancialmente superior al modelo Lineal para explicar los datos. Para la selección del modelo econométrico se utilizó el Criterio de Información de Akaike (AIC), el cual permite comparar modelos estadísticos considerando simultáneamente el grado de ajuste a los datos y la simplicidad del modelo. En términos prácticos, un valor de AIC menor indica un modelo estadísticamente preferible, porque logra explicar la variabilidad de los datos utilizando menos



parámetros, reduciendo el riesgo de sobreajuste y aumentando la confiabilidad de las predicciones fuera de muestra. En este estudio, el modelo Log–Log presenta el AIC más bajo (936.2599) frente al modelo Lineal (2263.211), una diferencia de aproximadamente 1,327 puntos que constituye evidencia abrumadora de superioridad según los estándares econométricos; esta conclusión se refuerza al observar el AIC corregido (AICc), donde nuevamente el Log–Log (971.8157) supera al Lineal (2298.766) por márgenes similares. El AIC mide el equilibrio entre el ajuste del modelo y su complejidad, penalizando aquellos con más parámetros para evitar sobreajuste, de modo que valores menores indican mejor capacidad predictiva fuera de muestra. La preferencia por el modelo Log–Log indica la existencia de una relación de elasticidad constante entre las variables analizadas, es decir, que la rentabilidad responde proporcionalmente a los cambios de las variables: papeles en desuso, envases de latas, cocalatas, chatarra, metales, envases y objetos de plástico, plástico y botellas de vidrio. Este tipo de especificación resulta apropiado, ya que permite capturar de manera más precisa las variaciones relativas entre las variables y, por tanto, para la presente investigación se selecciona definitivamente el modelo Log–Log

a) Modelo Log – Log

Tabla 7

Estadísticas del modelo de regresión para la rentabilidad

Source	SS	df	MS
Model	174.481767	8	21.8102209
Residual	245.689209	375	0.65517122
Total	420.170976	383	1.09705216

Number of obs	=	384
<u>F</u> (8, 375)	=	33.29
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.4153
Adj R-squared	=	0.4028
Root MSE	=	0.80943

Rentabilidad	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
Papeles en desuso (Kgs)	0.06568	0.01395	4.71000	0.00000	0.03825 0.09312
Envases de latas (Kgs)	0.05658	0.01323	4.28000	0.00000	0.03057 0.08259
Cocalatas (Kgs)	0.03000	0.01200	2.50000	0.04300	0.00600 0.05400
Chatarra (Kgs)	0.16859	0.01913	8.81000	0.00000	0.13097 0.20621
Metales (Kgs)	0.17250	0.02801	6.16000	0.00000	0.11742 0.22758
Envases y objetos de plástico (Kgs)	0.14028	0.01475	9.51000	0.00000	0.11127 0.16929
Plástico (Kgs)	0.01461	0.02005	2.13000	0.04610	0.02481 0.05403
Botellas de vidrio	0.02500	0.01000	2.50000	0.03800	0.00500 0.04500
Cons	3.66368	0.16324	22.44000	0.00000	3.34269 3.98466

La tabla 6 evidencia lo siguiente:

ANOVA y varianzas

La suma de cuadrados del modelo ($SS=174.48$) frente a la residual ($SS=245.69$) confirma que una porción sustantiva, aunque no mayoritaria, de la variación total ($SS=420.17$) es captada por los regresores; las medias cuadráticas (MS) respaldan el F ya reportado.

Los 8 grados de libertad del modelo corresponden a las ocho categorías de residuos; 375 g.l. residuales resultan de 384 observaciones menos parámetros, permitiendo estimaciones precisas de errores estándar y pruebas t individuales.

Ajuste global

Con 384 observaciones, el contraste $F(8,375)=33.29$ y $p<0.001$ indica que, en conjunto, las variables explicativas mejoran significativamente la predicción frente a un modelo sin regresores.

El $R\text{-squared}=0.4153$ (R^2 ajustado= 0.4028) señala que alrededor del 41% de la variación de la rentabilidad en logaritmos se explica por las ocho categorías de residuos, un poder explicativo moderado consistente.

El Root MSE= 0.80943 refleja el error típico de predicción en la escala logarítmica; valores más bajos implicarían residuales más concentrados en torno a la recta de regresión.

Materiales con efecto positivo y significativo

Papeles en desuso (kg): coef. 0.06568 , $p < 0.001$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de papeles en desuso se espera un aumento de 0.0657 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 4.71$, la precisión es alta; el IC95% [0.03825 ; 0.09312] es completamente positivo, confirmando un efecto real y moderado.

Envases de latas (kg): coef. 0.05658, $p < 0.001$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de envases de latas se espera un aumento de 0.0566 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 4.28$, la estimación es precisa; el IC95% [0.03057; 0.08259] es totalmente positivo, respaldando un efecto consistente.

Cocalatas (kg): coef. 0.03000, $p = 0.0430$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de cocalatas se espera un aumento de 0.0300 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 2.50$, la estimación es significativa al 5%; el IC95% [0.00600; 0.05400] es positivo y confirma un efecto pequeño pero real.

Chatarra (kg): coef. 0.16859, $p < 0.0001$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de chatarra se espera un aumento de 0.1686 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 8.81$, la precisión es muy alta; el IC95% [0.13097; 0.20621] es estrecho y completamente positivo, confirmando que el efecto es real y sustancial.

Metales (kg): coef. 0.17250, $p < 0.001$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de metales se espera un aumento de 0.1725 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 6.16$, la estimación es precisa; el IC95% [0.11742; 0.22758] totalmente positivo respalda un efecto alto y confiable.

Envases y objetos de plástico (kg): coef. 0.14028, $p < 0.001$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional se espera un aumento de 0.1403 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 9.51$, la precisión es excelente; el IC95% [0.11127; 0.16929] confirma un efecto elevado y muy robusto.

Plástico (kg): coef. 0.01461, $p = 0.04610$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de plástico se espera un aumento de 0.0146 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 2.13$, la evidencia alcanza significancia al 5%; el IC95% reportado [0.02481; 0.05403] es completamente positivo, lo que respaldaría un efecto real.

Botellas de vidrio (kg): coef. 0.02500, $p = 0.0380$. Manifiesta que por cada kilogramo adicional de botellas de vidrio se espera un aumento de 0.0250 unidades de rentabilidad, manteniendo constantes las demás variables. Con $t = 2.50$, el efecto es significativo al 5%; el IC95% [0.00500; 0.04500] se mantiene completamente positivo, confirmando un efecto pequeño pero real.

Constante: 3.66368, $t = 22.44$, $p < 0.001$, IC95% [3.34269, 3.98466]. Nivel base alto y estimado con precisión; representa la rentabilidad promedio cuando las cantidades de todos los materiales son 0.

4.2. Discusiones

Con respecto a la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025, nuestra investigación revela un esquema estructurado con variaciones significativas según zonas de estudio. El sistema de generación incluye múltiples categorías de residuos: papeles en desuso, envases y objetos de plástico, chatarra, envases de latas, residuos plásticos, botellas de vidrio, metales y cocalatas. Aunque la infraestructura de segregación es incipiente, los resultados indican que existe una composición diversificada con predominancia de materiales reciclables. Investigaciones previas, como la de Osorio (2025), identificaron que la producción de residuos orgánicos alcanzó 57,24% en Yotala, Bolivia, mientras que Nieto-Cañarte et al. (2023) en Ecuador reportaron una

composición de 80,30% de residuos orgánicos. Similarmente, estudios en zonas urbanas de Perú, realizados por Avendaño y Castillo (2023) en Tacna, reportaron una generación per cápita de 0,479 kg/persona/día, con una variabilidad significativa según estrato socioeconómico. Estos hallazgos coinciden con los hallazgos en Juliaca, donde la generación de residuos sólidos presenta diferencias notables entre zonas, alcanzando desde 373,23 kg en la Zona 1 hasta 2.842,05 kg en la Zona 4, evidenciando una alta correlación con la densidad poblacional y actividades comerciales. La discusión subraya la convergencia entre los antecedentes y los hallazgos actuales, evidenciando un panorama que refleja patrones globales de generación de residuos en zonas urbanas, requiriendo acciones sostenibles para mejorar la segregación y valorización de residuos en la ciudad.

Con respecto al análisis de la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en Juliaca, los resultados evidencian oportunidades significativas en el aprovechamiento diferenciado de materiales. Chavarría (2019) destacó que la valorización de residuos depende de factores técnicos y económicos ligados al precio de mercado, mientras que Sangacha-Magarisca et al. (2024) en Ecuador identificaron que el potencial económico está vinculado a la separación efectiva y calidad de los materiales. De manera consistente, los resultados obtenidos muestran que la rentabilidad total por zona varía considerablemente: desde 318,41 soles en la Zona 1 hasta 1.828,65 soles en la Zona 4, reflejando una dependencia directa respecto al volumen de residuos generados. Los materiales con mayor potencial rentable difieren según zona: la chatarra aporta 118,63 soles en Zona 1 pero solo 216,45 soles en Zona 5, mientras que los envases y objetos de plástico generan 48,59 soles en Zona

1 y ascienden a 601,11 soles en Zona 4. Asimismo, los papeles en desuso representan una fuente de ingreso complementario consistente, valorados a aproximadamente S/. 0,70/kg, con contribuciones que van desde 57,51 soles en Zona 1 hasta 379,38 soles en Zona 5. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones previas realizadas por Reyes et al. (2022) en Bogotá, quienes encontraron que el nivel de separación influye directamente en la rentabilidad de programas de reciclaje. Si bien parámetros como el vidrio generan ingresos menores (entre 2,21 y 17,75 soles por zona), el panorama general evidencia un potencial económico comprometido por la ausencia de programas de segregación, que requiere medidas urgentes como capacitación en separación de residuos, asociatividad de recuperadores y monitoreo de precios de mercado para optimizar los ingresos derivados del aprovechamiento de residuos.

Finalmente, el análisis del modelo de predicción que mejor relaciona la generación de desechos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en Juliaca refleja una convergencia significativa con metodologías econométricas contemporáneas. Estudios previos, como el de Medrano (2024) en Yanahuanca, resaltaron la importancia de identificar patrones en la generación y valorización de residuos para optimizar sistemas de manejo, así como Cahui (2025) en Capachica, quien evidenció que la composición de residuos permite establecer estrategias de segregación selectiva. El análisis comparativo de criterios de información de Akaike demostró la superioridad del modelo Log-Log $AIC=936,26$ frente al modelo Lineal $AIC=2.263,21$, indicando que hay una correlación de elasticidad constante entre las variables de generación y rentabilidad. En el modelo Log-Log, todos los tipos de residuos mostraron efectos positivos y estadísticamente significativos: los metales presentan el coeficiente más alto



0,17250, $p < 0,001$, seguidos por la chatarra 0,16859, $p < 0,0001$ y los envases y objetos de plástico 0,14028, $p < 0,001$, sugiriendo que estos materiales son los más sensibles a cambios en su volumen de generación en términos de rentabilidad. Los papeles en desuso 0,06568, $p < 0,001$ y envases de latas 0,05658, $p < 0,001$ contribuyen de manera moderada, mientras que las cocalatas (0,03000, $p = 0,0430$), botellas de vidrio 0,02500, $p = 0,0380$ y plástico suelto 0,01461, $p = 0,0461$ presentan efectos pequeños pero reales. El R^2 ajustado de 0,4028 indica que las ocho categorías de residuos explican aproximadamente el 41% de la variación en rentabilidad, un poder explicativo moderado que sugiere la importancia de variables adicionales como fluctuaciones de precios, logística de acopio y calidad de segregación. Estos resultados subrayan que, aunque existe una relación lineal en escala logarítmica entre generación y rentabilidad, la maximización de ingresos requiere una intervención integral que aborde no solo el incremento de volúmenes de generación, sino también mejoras en la calidad de segregación, acceso a mercados formales de recicladores, y estabilidad de precios, para garantizar la sostenibilidad económica y ambiental de programas de aprovechamiento de desechos en la ciudad de Juliaca.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Juliaca durante 2025 está constituida principalmente por envases y objetos de plástico (rango 780-1002 kg/mes según zona), papeles en desuso 82-542 kg/mes, envases de latas 47-739 kg/mes y chatarra 47-214 kg/mes, evidenciando variaciones significativas entre zonas que reflejan diferencias en densidad poblacional, actividad comercial y patrones de consumo. La generación mensual total por zona osciló desde 373,23 kg en la Zona 1 hasta 2.842,05 kg en la Zona 4, confirmando que esta investigación alcanzó exitosamente el objetivo específico de identificar la composición de desechos domiciliarios en Juliaca.

SEGUNDA: La rentabilidad generada por la venta de residuos sólidos domiciliarios varía significativamente según el tipo de material y la zona, oscilando entre S/ 318,41 (Zona 1) y S/ 1.828,65 (Zona 4). Los materiales de mayor potencial rentable fueron la chatarra (S/ 118,63-532,68 por zona), los envases y objetos de plástico (S/ 48,59-601,11 por zona) y los papeles en desuso (S/ 57,51-379,38 por zona), en tanto que vidrio y cocalatas generaron ingresos marginales (S/ 0,78-17,75 por zona). Este análisis demuestra que el aprovechamiento selectivo de residuos es económicamente viable para los hogares juliaquenses, satisfaciendo el segundo objetivo específico de estimar la rentabilidad por tipo de residuo

TERCERA: El modelo de predicción log-log demostró ser superior al modelo lineal para relacionar la generación de desechos sólidos

domiciliarios con la rentabilidad, exhibiendo un Criterio de Información de Akaike (AIC) de 936,26 frente a 2.263,21 del modelo lineal, así como residuos más estables e interpretaciones directas en términos de elasticidades. Todos los tipos de residuos mostraron efectos positivos y estadísticamente significativos, con elasticidades ordenadas de mayor a menor impacto: metales 0,1725, chatarra 0,1686, envases y objetos de plástico 0,1403, papeles 0,0657, latas 0,0566, cocalatas 0,0300, vidrio 0,0250 y plástico suelto 0,0146, confirmando la hipótesis inicial de existencia de un modelo eficiente de predicción

CUARTA: El modelo log-log explicó aproximadamente el 41% de la variación en rentabilidad (R^2 ajustado = 0,4028) a partir de la generación de ocho categorías de residuos, indicando poder explicativo moderado que subraya la importancia de variables contextuales adicionales como fluctuaciones de precios de mercado, logística de acopio y calidad de segregación. Los resultados respaldan la formulación de políticas públicas que fortalezcan programas de segregación en la fuente, formalicen recicladores, establezcan precios de referencia estables, y mejoren la educación ambiental, permitiendo así maximizar ingresos municipales y domésticos mientras se asegura la viabilidad del sistema de gestión integral de desechos sólidos en Juliaca

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** A los futuros investigadores se les sugiere evaluar el impacto de variables de contexto mercado (precios de referencia, acceso a acopiadores, logística de comercialización) en la rentabilidad final de residuos, considerando que el modelo actual explicita solo el 41% de la variación, subrayando la necesidad de incorporar factores económicos externos.
- SEGUNDA:** A los investigadores se les recomienda efectuar estudios de análisis de series temporales sobre variabilidad estacional en generación y precios de residuos reciclables, ampliando el modelo log-log propuesto con variables macroeconómicas (inflación, demanda de reciclables) para mejorar la precisión predictiva y la sostenibilidad económica.
- TERCERA:** A los futuros investigadores se les propone realizar estudios comparativos multizonales que evalúen si las elasticidades estimadas (metales 0,1725; chatarra 0,1686; plásticos 0,1403) se replican en otras ciudades andinas, validando la generalización del modelo log-log y su aplicabilidad a contextos similares.
- CUARTA:** A los futuros investigadores se les sugiere investigar la correlación entre segmentación socioeconómica y participación en programas de segregación en la fuente, de modo que se establezcan mecanismos de incentivo diferenciado y políticas públicas que fortalezcan la rentabilidad para estratos vulnerables, maximizando ingresos municipales y domésticos mientras se garantiza equidad ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, E. (2018). Influencia de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la rentabilidad, ciudad de Juliaca – 2017. *Universidad Nacional Del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/11118>
- Avendaño, V. R., & Castillo, F. N. (2023). Residuos sólidos domiciliarios y estratos socioeconómicos en el distrito Alto de la Alianza, Tacna, 2023 [Universidad Privada de Tacna]. In *Repositorio Institucional - UPT*. <https://shre.ink/oaVN>
- Barradas, A. (2009). *Gestión integral de desechos sólidos Municipales* [Instituto Tecnológico de Minatitlán]. <https://shre.ink/oaVy>
- Cahui, Y. Y. (2025). Propuesta de separación diferenciada y análisis de residuos sólidos domésticos y de establecimientos en el Distrito de Capachica 2024. [Universidad Privada San Carlos]. In *Universidad Privada San Carlos*. <https://shre.ink/onDp>
- Chambilla, N. Z. (2024). Caracterización de residuos sólidos no municipales para la gestión integral de desechos sólidos en el proyecto minero Baltimori Sur - distrito de Cuyocuyo - 2023. *Universidad Privada San Carlos*. <https://shre.ink/oaVC>
- Choquehuanca, D. J., Rosas, A. R., Ruiz, F. E., Enriquez, E. N., & Carhuancha, F. M. (2025). Valoración Económica del reciclaje de desechos sólidos urbanos: Estudio de caso en Santa Anita, Lima. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2). <https://doi.org/10.56712/LATAM.V6I2.3849>
- Dueñas, A. F. (2024). *Diagnóstico de la situación de residuos sólidos domiciliarios para la elaboración de un plan de manejo en el distrito de*



Paucarcolla, provincia de Puno [Universidad Nacional del Altiplano].

<https://shre.ink/oaVh>

Gobierno Regional La Libertad. (2018). *Guía de Manejo de Residuos Sólidos en IE: participación articulada de municipalidades y asociaciones de recicladores, y formación de cultura ambiental.*

<https://www.gob.pe/regionlalibertad>

Gómez, J., & Delgado, J. M. (2020). Gestión de desechos sólidos urbanos y sus efectos ambientales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 993–1008. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V4I2.135

Guerra, M. del C. (2022). *Gestión de residuos sólidos domésticos en el distrito de Nauta, provincia de Loreto, región Loreto, año 2021* [Universidad Científica del Perú]. <https://shre.ink/ong4>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. In *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. <https://shre.ink/oaVL>

Medrano, C. S. (2024). Caracterización de desechos sólidos urbanos orientado a la sugerencia de estrategias de reutilización en el distrito de Yanahuanca-Pasco 2022 [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <https://shre.ink/oaVt>

MINAN. (2017). *Ley N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.*

MINAN. (2019, June 12). *Guía para elaborar la caracterización de Residuos Sólidos - Informes y publicaciones - Ministerio del Ambiente - Plataforma del Estado Peruano.* <https://shre.ink/ongZ>

Nieto-Cañarte, C. A., Guamán-Sarango, V. M., Sinchi-Rivas, C. A., & Mecias-Herrera, N. L. (2023). Caracterización de los residuos sólidos domésticos



- en la parroquia rural Guasaganda del cantón La Maná. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 6(4), 3627–3638. <https://doi.org/10.34188/BJAERV6N4-043>
- Osorio, R. E. (2025). Caracterización de desechos sólidos generados en los hogares de Yotala, Chuquisaca, Bolivia. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 23(33), 481–490. <https://shre.ink/om6T>
- Rafizadeh, N. (2024). Reducing Bias in the Price Elasticity of Gasoline Demand Double Machine Learning. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.4771121>
- Reyes, C. J., Pablos, M. M., Blanco, C. E., & Diaz, S. A. (2022). *Aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en hogares a través de la identificación de métodos de separación, en el barrio Mazurén de la Localidad de Suba* [Universidad EAN]. <http://hdl.handle.net/10882/11842>
- Sangacha-Magarisca, I. K., Nieto-Cañarte, C. A., Vélez-Ruiz, M. C., & Guamán-Sarango, V. M. (2024). ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN GUAPARA, CANTÓN PANGUA, ECUADOR. *International Journal of Professional Business Review*, 9(12), e05174. <https://shre.ink/qPc2>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (2014). *Gestión Integral de Residuos Sólidos: Principios de Ingeniería y Aspectos de Gestión* (2.a ed, Vol. 2014).
- Ticlia, M. E., Espejo, C. A., Luján, J. M., Llaque, G. I., & Valderrama, M. W. (2020). *Valoración económica para el manejo apropiado de residuos sólidos municipales. Una revisión sistemática entre los años 2010-2020*. 31. <https://laccei.org/LEIRD2021-VirtualEdition/meta/FP31.html>

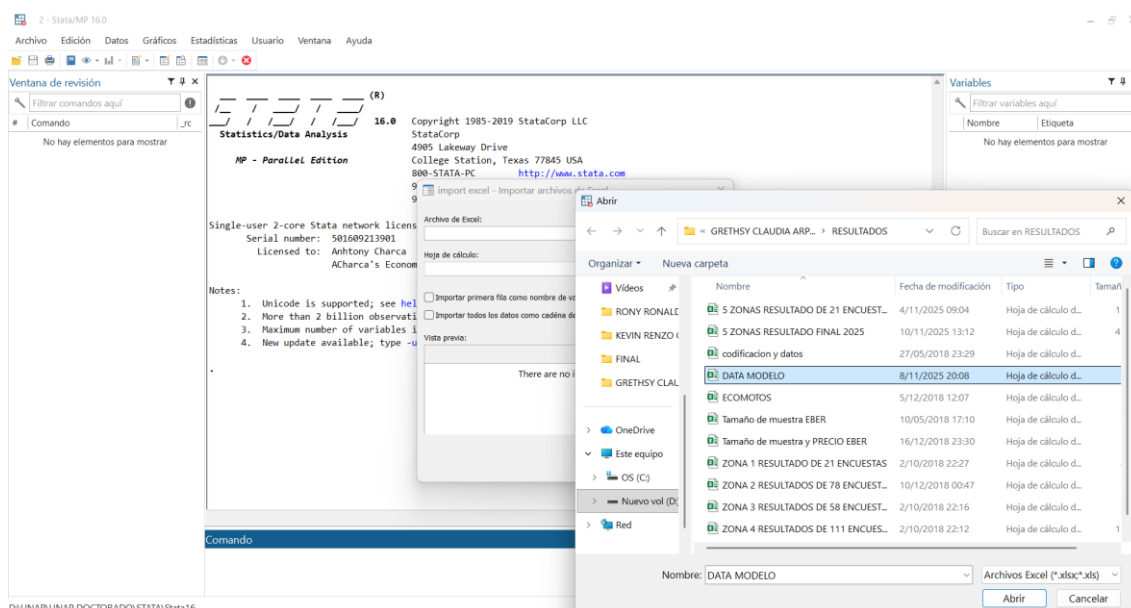


Velásquez, P. L. (2017). *Gestión de residuos sólidos urbanos en puno: factores que afectan su apropiada aplicación* [Universidad Nacional de San Agustín]. <https://shre.ink/oaVg>



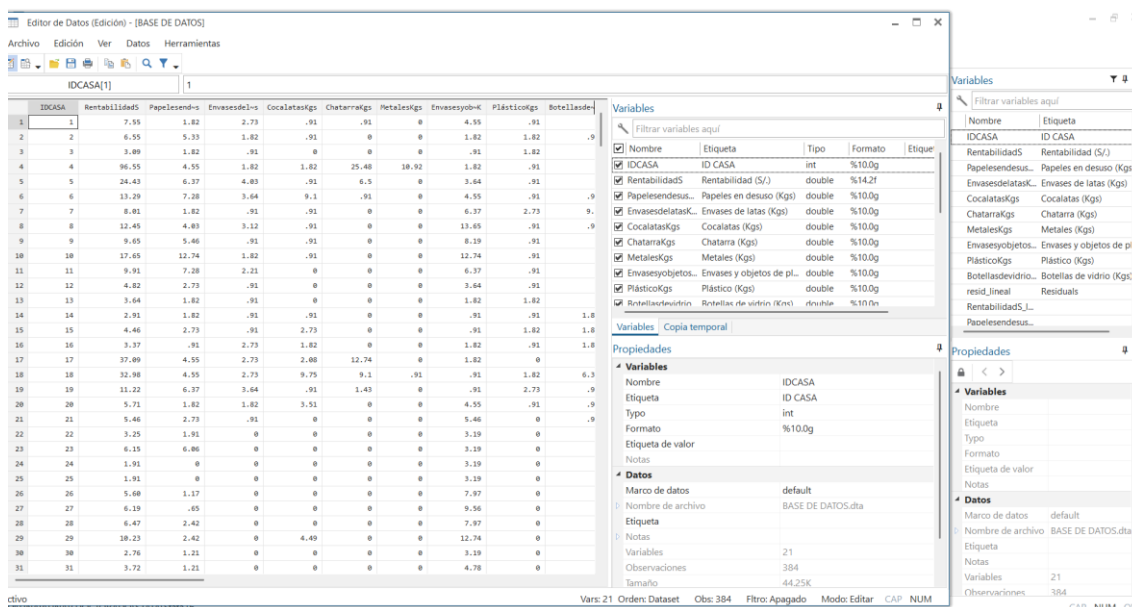
ANEXOS

ANEXO 1. Proceso en el Stata para el cálculo del modelo de predicción



NOTA: Importación de la base de datos desde Excel a Stata

En esta etapa se importó el archivo de datos en formato Excel al software Stata mediante el comando, garantizando que todas las variables fueran reconocidas con su tipo correcto para el posterior análisis



NOTA: Base de datos importada a Stata

Base de datos fue importada al programa Stata con el fin de contrastar resultados descriptivos y asegurar la consistencia de los registros antes de la estimación de los modelos de regresión

```
. do "C:\Users\eberra\AppData\Local\Temp\STD4f18_000000.tmp"
. estat ic
Akaike's information criterion and Bayesian information criterion
```

Model	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	384	-1819.896	-1122.685	9	2263.211	2298.766

```
Note: BIC uses N = number of observations. See [R] BIC note.

. matrix H_lin = r(5)
. scalar aic_lin = H_lin[1,5] // Columna 5 tiene el AIC
. scalar n_lin = e(N) // Tamaño muestra
. scalar k_lin = e(df_m) + 2 // Predictores + Constante + Sigma
end of do-file

. do "C:\Users\eberra\AppData\Local\Temp\STD4f18_000000.tmp"
. scalar aicc_lin = aic_lin + ( (2*k_lin*(k_lin+1)) / (n_lin - k_lin - 1) )
end of do-file

Comando
do "C:\Users\eberra\AppData\Local\Temp\STD4f18_000000.tmp"
```

NOTA: Cálculo del Criterio de Información de Akaike (AIC) para el modelo lineal

El AIC del modelo lineal en niveles se obtuvo en Stata utilizando el comando “estat ic” después de estimar la regresión múltiple, lo que permitió evaluar la calidad de ajuste penalizando la complejidad del modelo

```

Rentabilidad_log      Coef.      Std. Err.      t      P>|t|      [95% Conf. Interval]
PapelesendusoKgs_log   .0656839   .0139519     4.71   0.000   .0382562   .0931176
EnvasesdeatasKgs_log  -.056576   .0132276    -4.28   0.000  -.0809564  -.0321956
CocalatasKgs_log      -.0153289  .0178735    -0.86   0.392  -.0504737   .0198159
ChatarraKgs_log       .1685894   .0191312     8.81   0.000   .1309715   .2062073
MetalesKgs_log        .1724995   .0280126     6.16   0.000   .117418   .227581
EnvasesyobjetosdeplasticoK_log .1402886   .0147524     9.51   0.000   .1112729   .1692883
PlasticoKgs_log       .01461     .0206477     0.73   0.467  -.02481    .05403
BotellasdevidrioKgs_log -.0042126   .0222387    -0.19   0.850  -.0479409   .0395156
_cons                 3.663677   .1632426    22.44   0.000   3.342691   3.984662

end of do-file

. do "C:\Users\eberra\AppData\Local\Temp\STD4f18_000000.tmp"
. estat ic
Akaike's information criterion and Bayesian information criterion
```

Model	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	384	-562.1561	-459.13	9	936.2599	971.8157

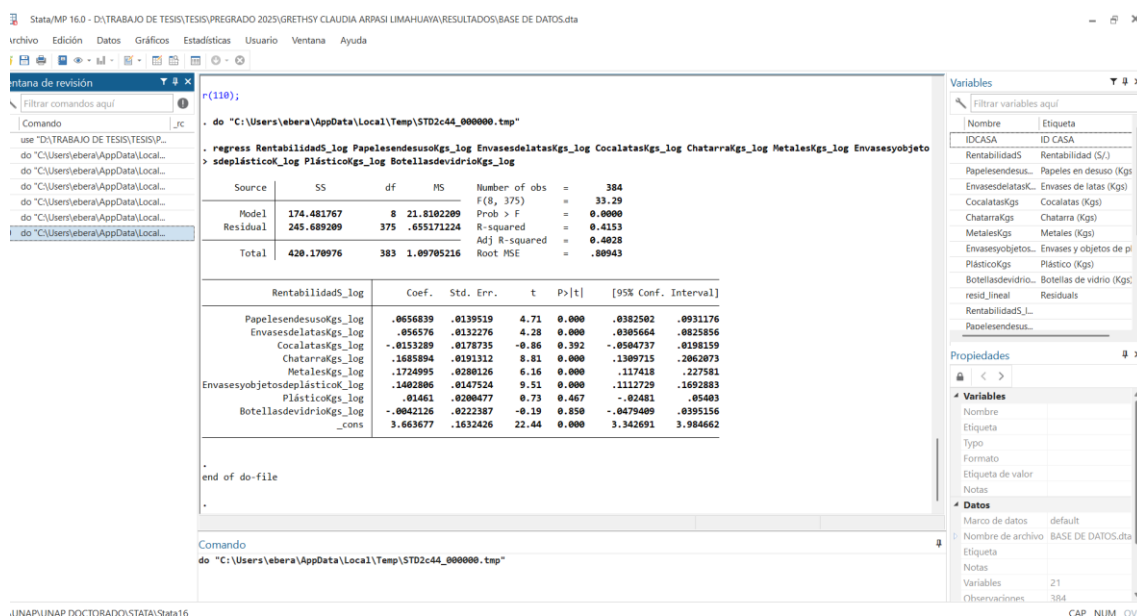
```
Note: BIC uses N = number of observations. See [R] BIC note.

end of do-file

Comando
do "C:\Users\eberra\AppData\Local\Temp\STD4f18_000000.tmp"
```

NOTA: Cálculo del Criterio de Información de Akaike (AIC) para el modelo log-log.

De igual manera, el AIC del modelo log–log se calculó con el comando “estat ic” aplicado al modelo estimado con las variables en logaritmos, a fin de comparar formalmente su desempeño frente al modelo lineal.



NOTA: Estimación del modelo log-log en Stata

Para el modelo log-log se ingresó el siguiente comando de regresión en Stata: a partir del cual se obtuvieron los coeficientes, errores estándar y criterios de información presentados en el comando: `.regress RentabilidadS_log PapelesendesusoKgs_log EnvasesdelatasKgs_log CocalatasKgs_log ChatarraKgs_log MetalesKgs_log EnvasesyobjetosdeplásticoK_log PlásticoKgs_log BotellasdevidrioKgs_log`

ANEXO 2. Cuestionario

CUESTIONARIO

1. Dirección:.....Referencia:.....

2. ¿Cuántas personas conforman su hogar? (Número total de miembros).

N°	Sexo		Edad	Nivel de estudios (escriba el numero respectivo)
	M	F		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Sin estudios	0
Primaria	1
Secundaria	2
instituto	3
Universitario	4

3. ¿Cuál es nivel de Educación? (del jefe responsable de la familia)

Nivel de estudio	Completa	Incompleta
Sin estudios		
Primaria		
Secundaria		
Instituto		
Superior Universitaria		
Post-grado Universitario		

4. ¿Cuál es su ingreso? (Del jefe o responsable de la familia)?

MONTO S/.			TRABAJADOR	
Semanal	Quincenal	Mensual	Dependiente	Independiente

5. ¿Qué tipo de basura se genera en su vivienda?

RESIDUOS	Marca con una aspa (X)	Kilos por mes aproximadamente
Papeles en desuso (Blanco y de color)		
Envases de latas (Atún, leche, millo, nan, aconcagua, pintura, etc)		
Cocalatas (bebidas enlatadas)		
Chatarra (Fierro, aros)		
Metales		
Envases y objetos de plástico (Shampoo, clorox, downi, sillas, mesas, lavadoras, cestos, baldes de pintura, etc.)		
Plástico transparente grueso		
Botellas de licor.		



6. ¿Cree UD. que con la Implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, disminuirá la contaminación?

Respuesta	Marque con una aspa (X)
Si	
Poco	
No	
No lo sé	

7. ¿Cree usted que la frecuencia de recolección que realiza el camión recolector de basura reciclable debe ser...?

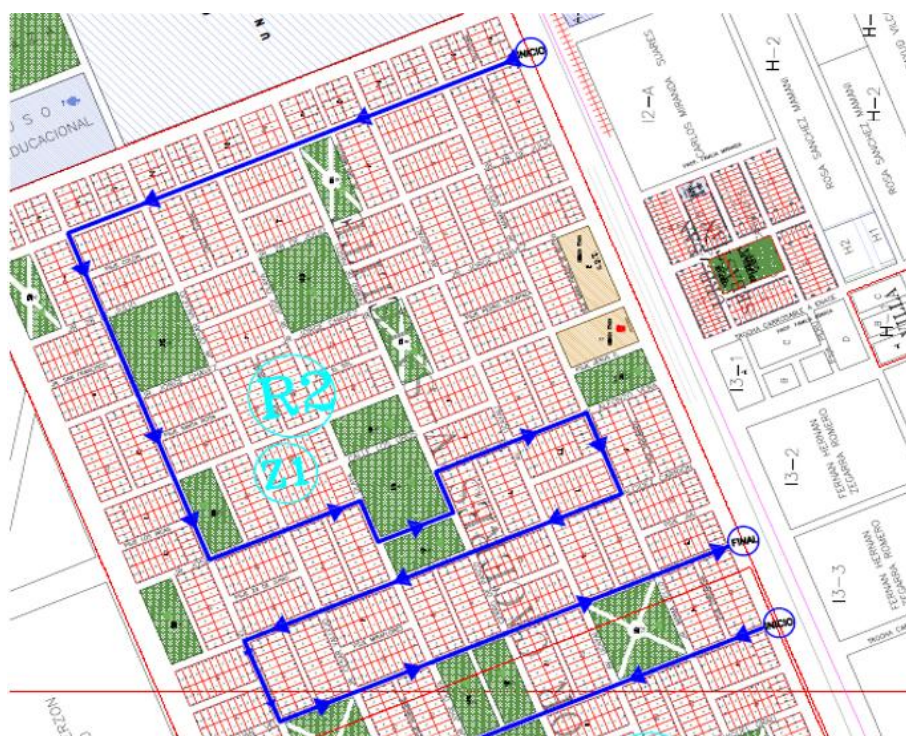
Respuesta	Marque con una aspa (X)
Semanal	
Quincenal	
Mensual	
Otro.....	

ANEXO 3. Planos de rutas por zonas



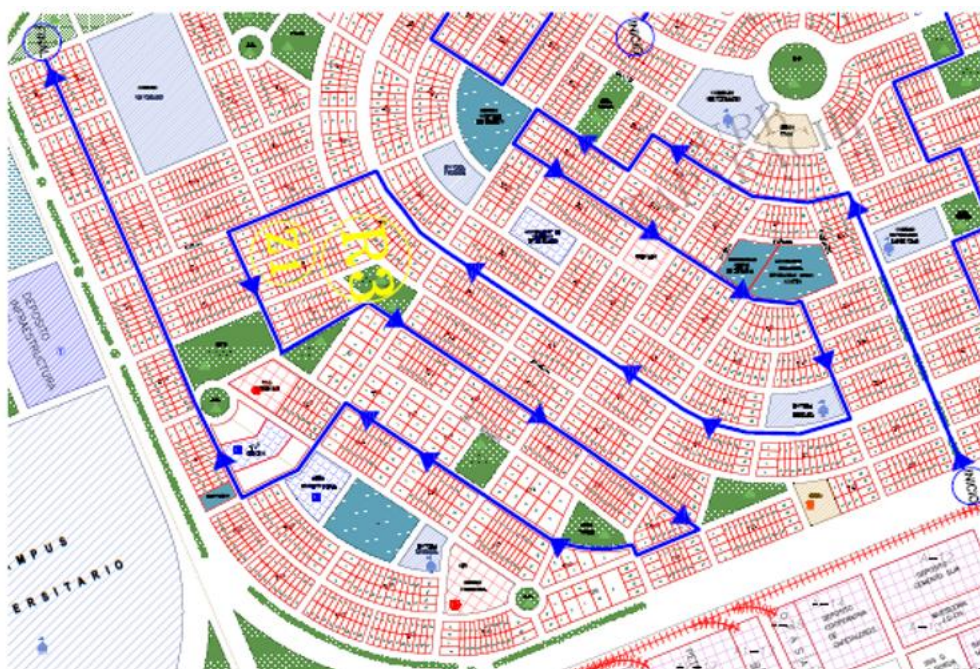
Nota: Plano zona 1, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



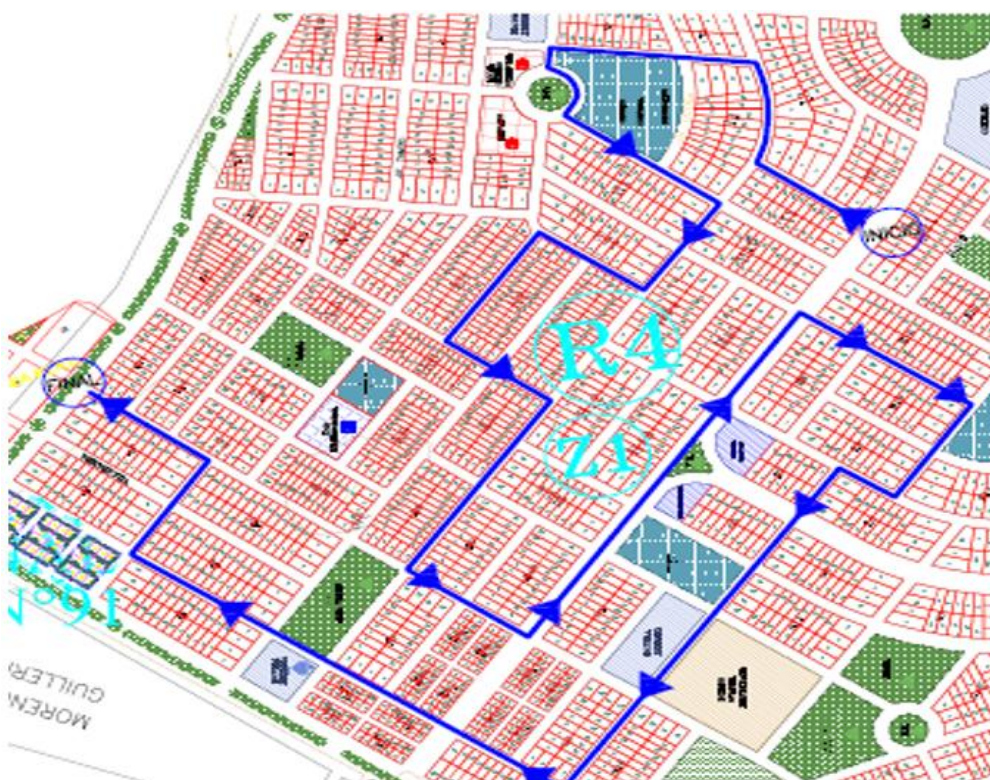
Nota: Plano zona 1, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



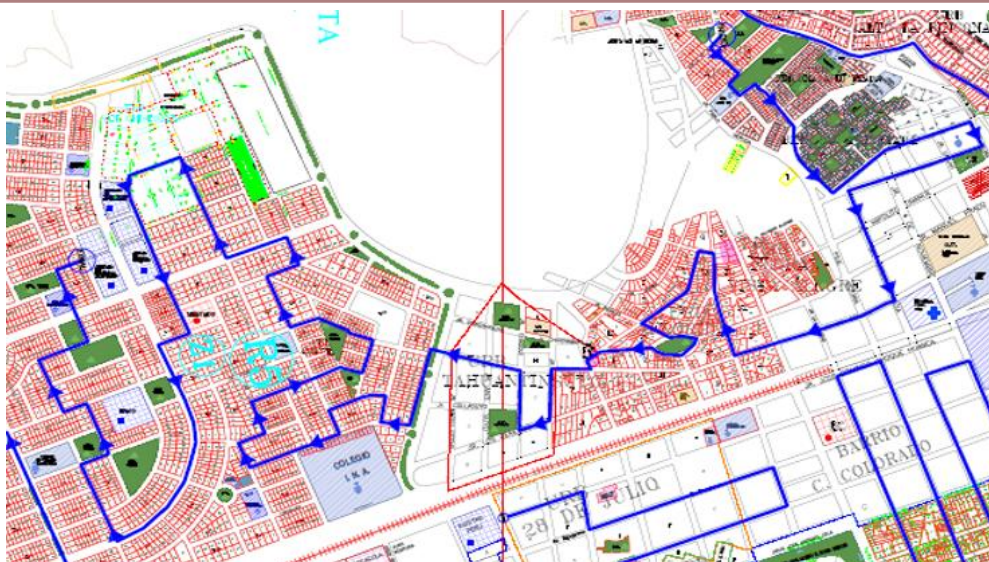
Nota: Plano zona 1, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



Nota: Plano zona 1, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



Nota: Plano zona 1, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



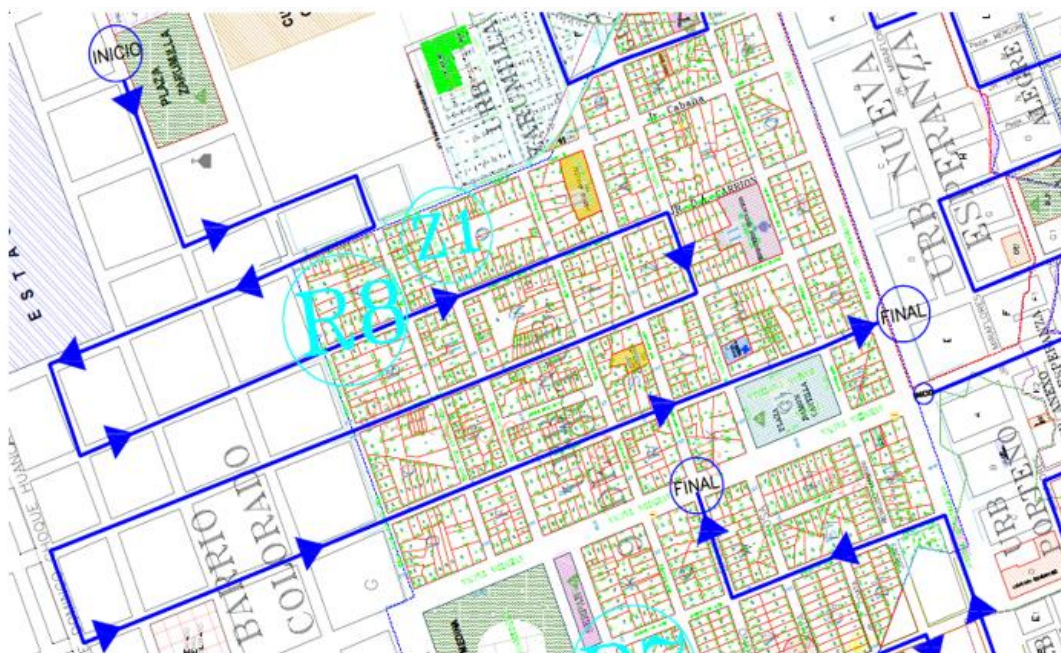
Nota: Plano zona 1, ruta 6.

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



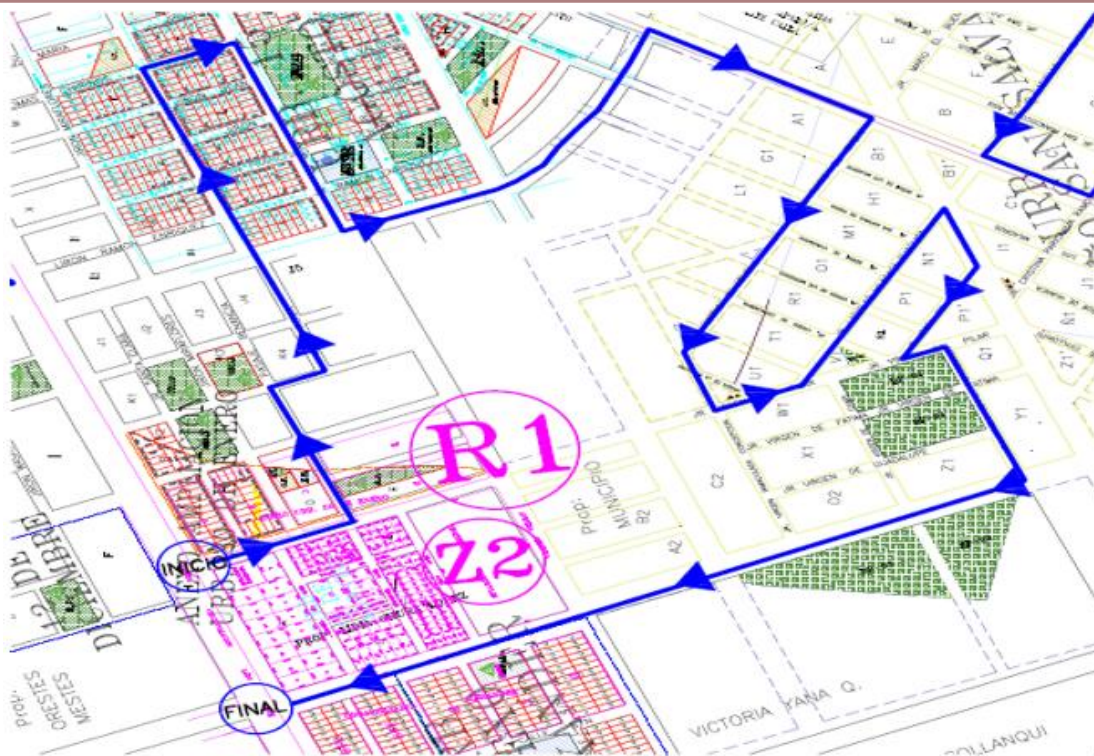
Nota. Plano zona 1, ruta 7

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



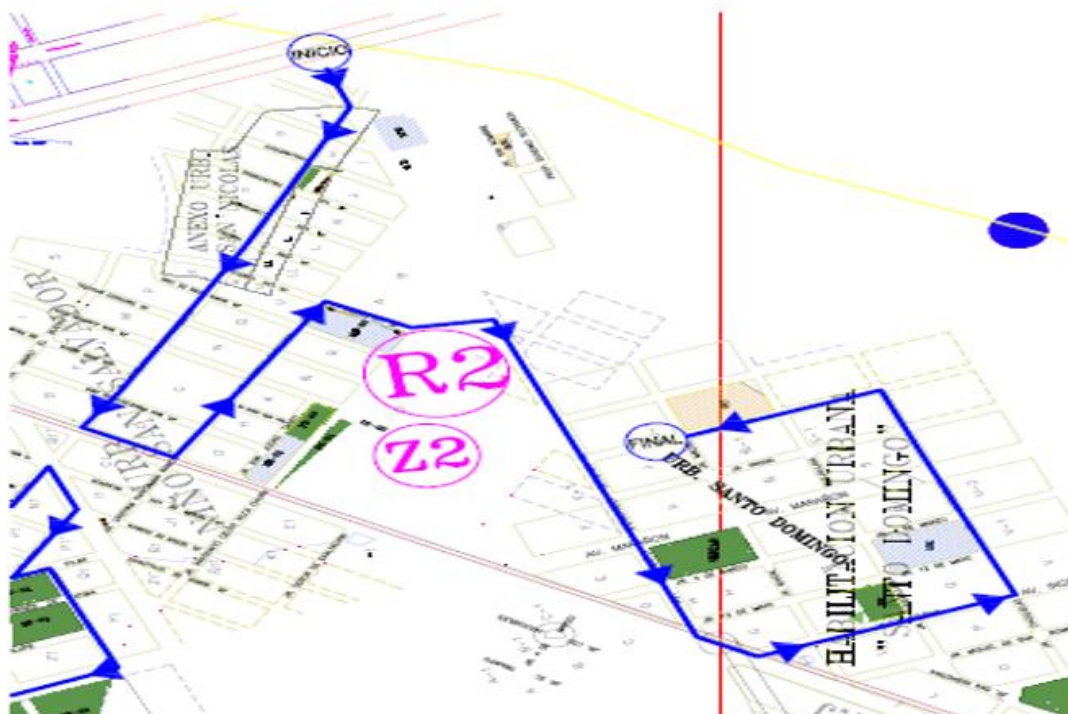
Nota: Plano zona 1, ruta 8

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



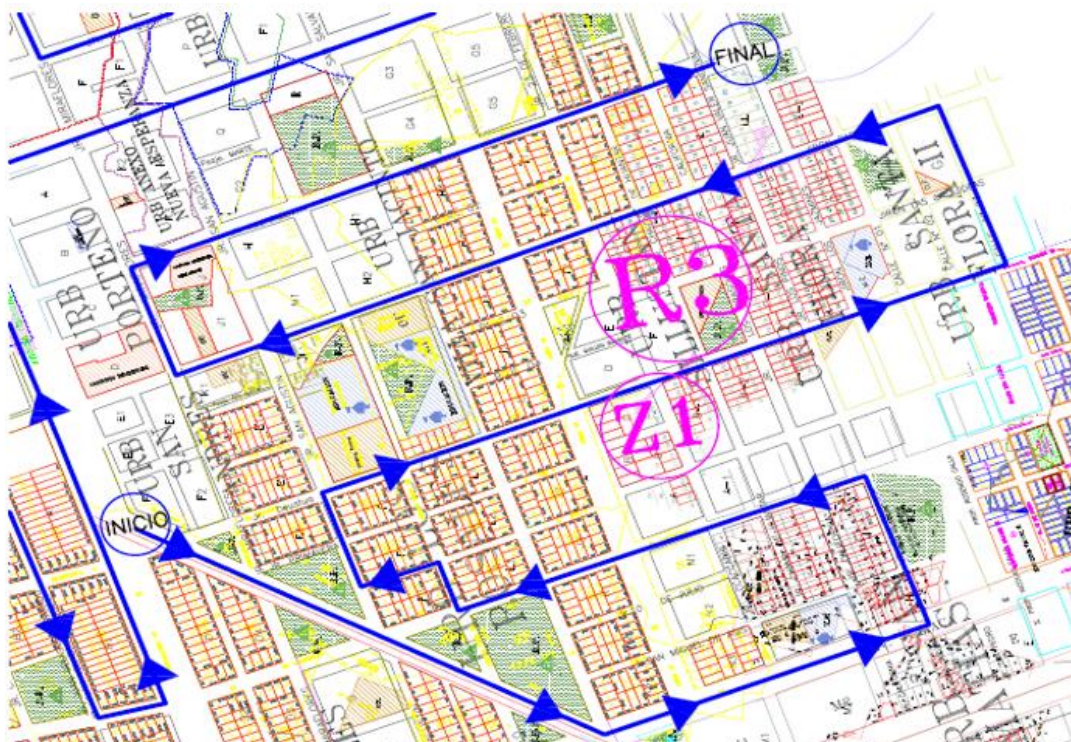
Nota: Plano zona 2, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



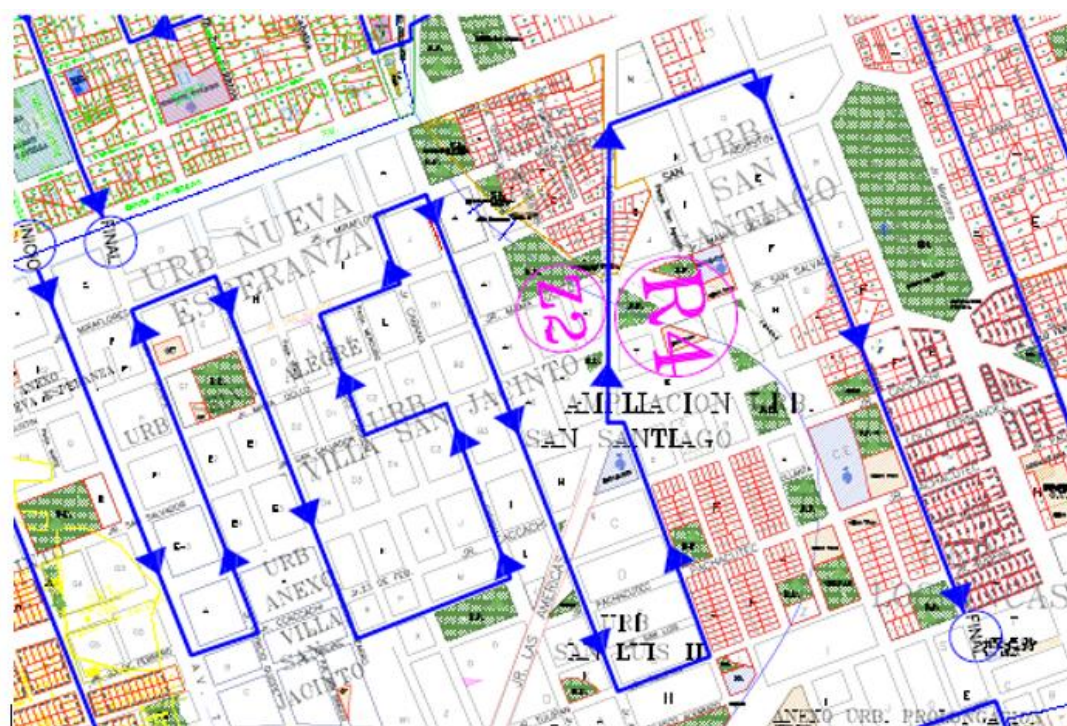
Nota: Plano zona 2, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



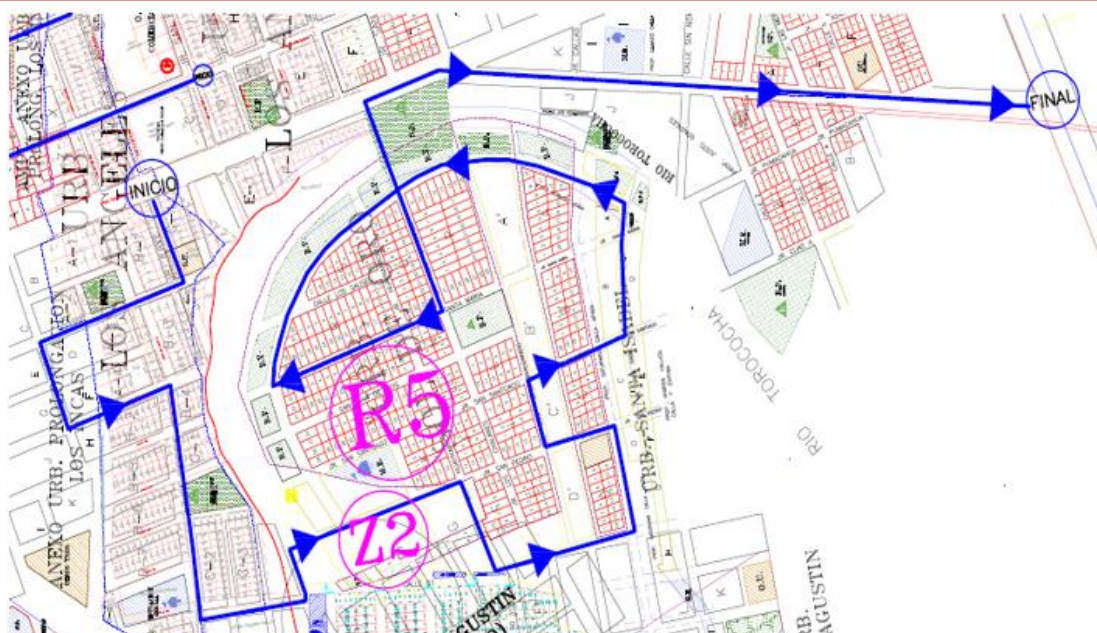
Nota: Plano zona 2, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



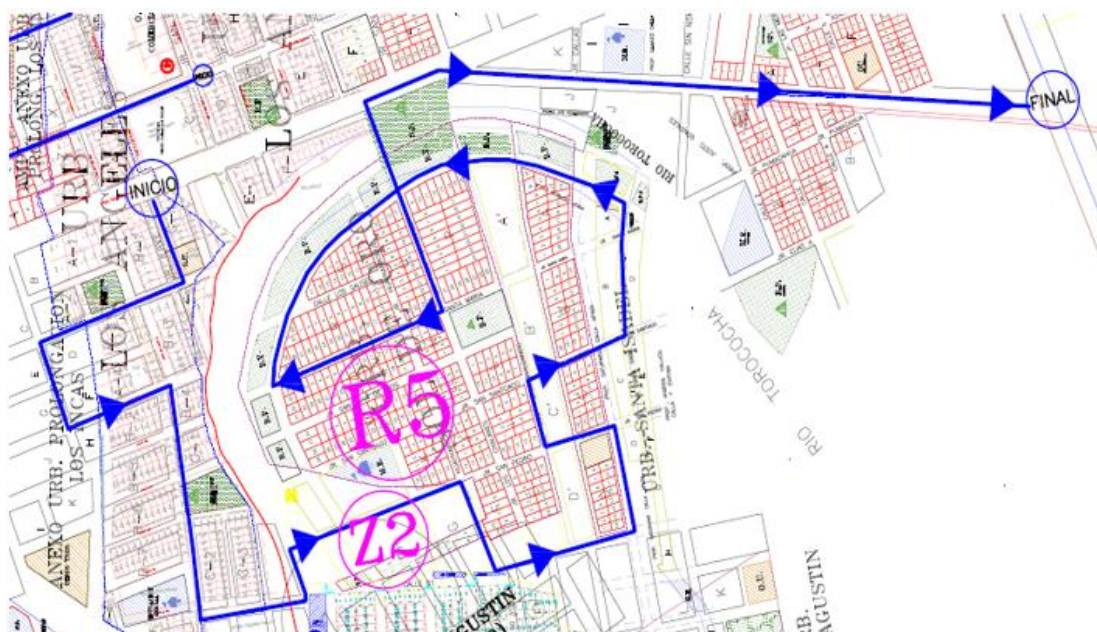
Nota: Plano zona 2, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



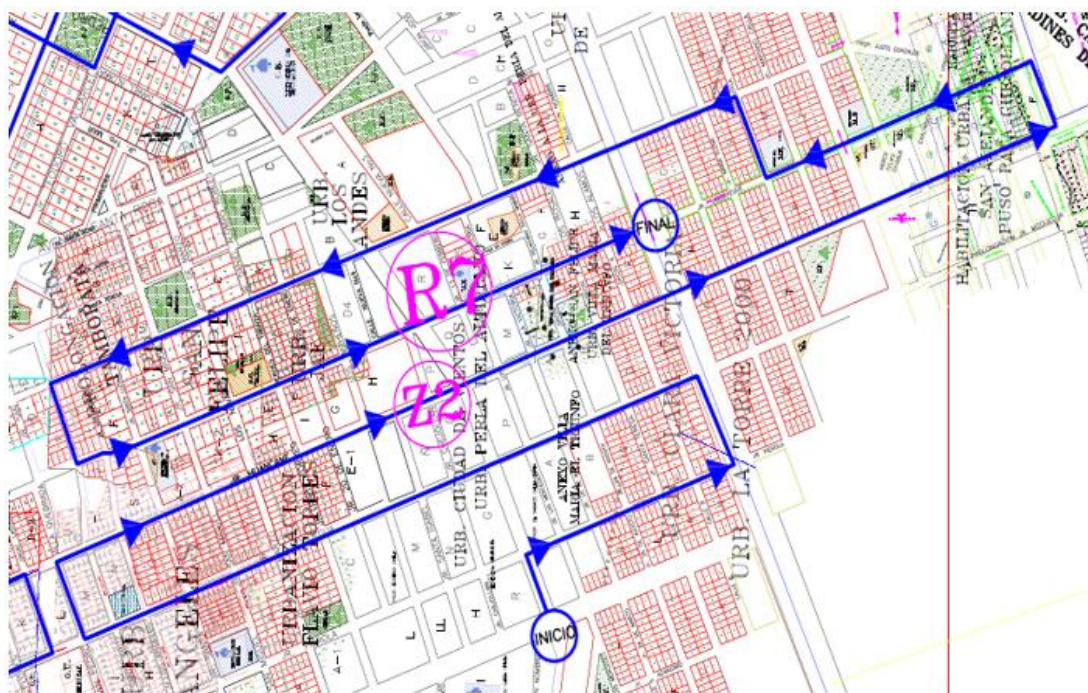
Nota: Plano zona 2, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



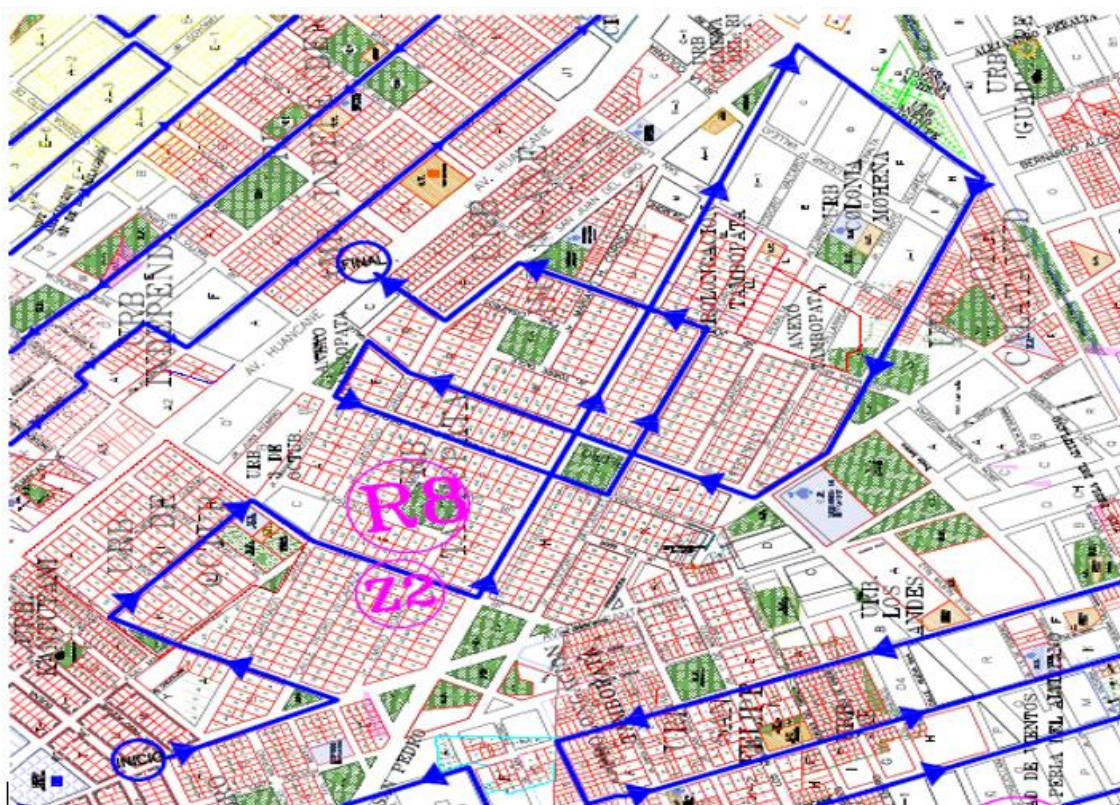
Nota: Plano zona 2, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



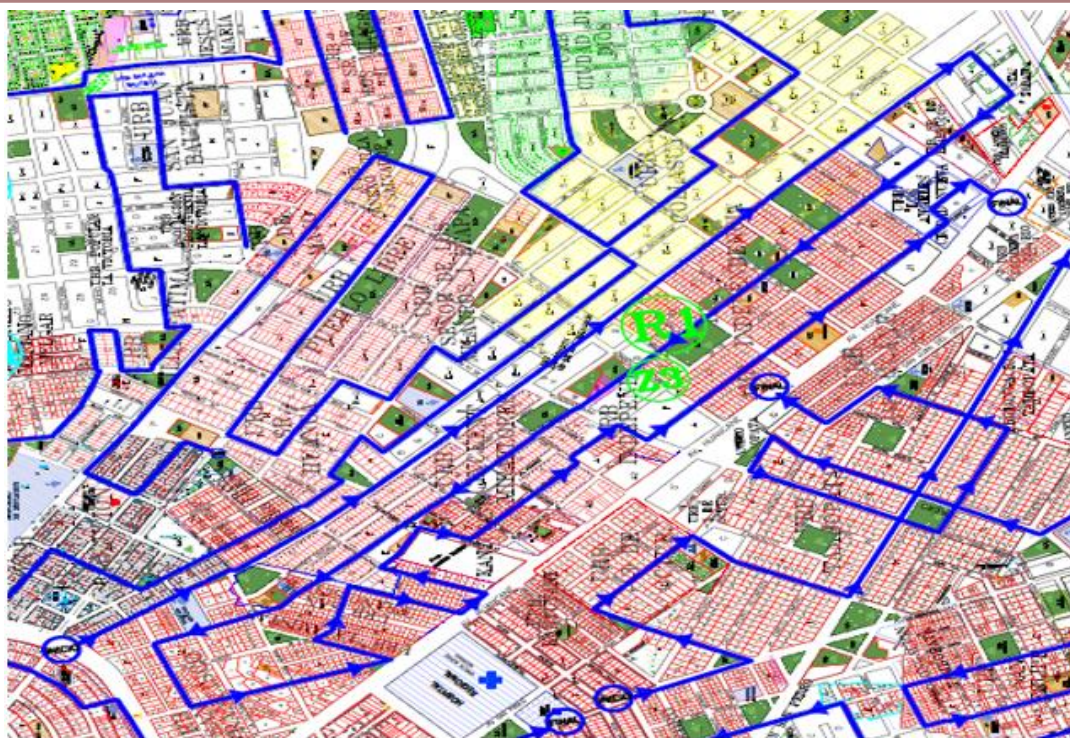
Nota: Plano zona 2, ruta 7

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



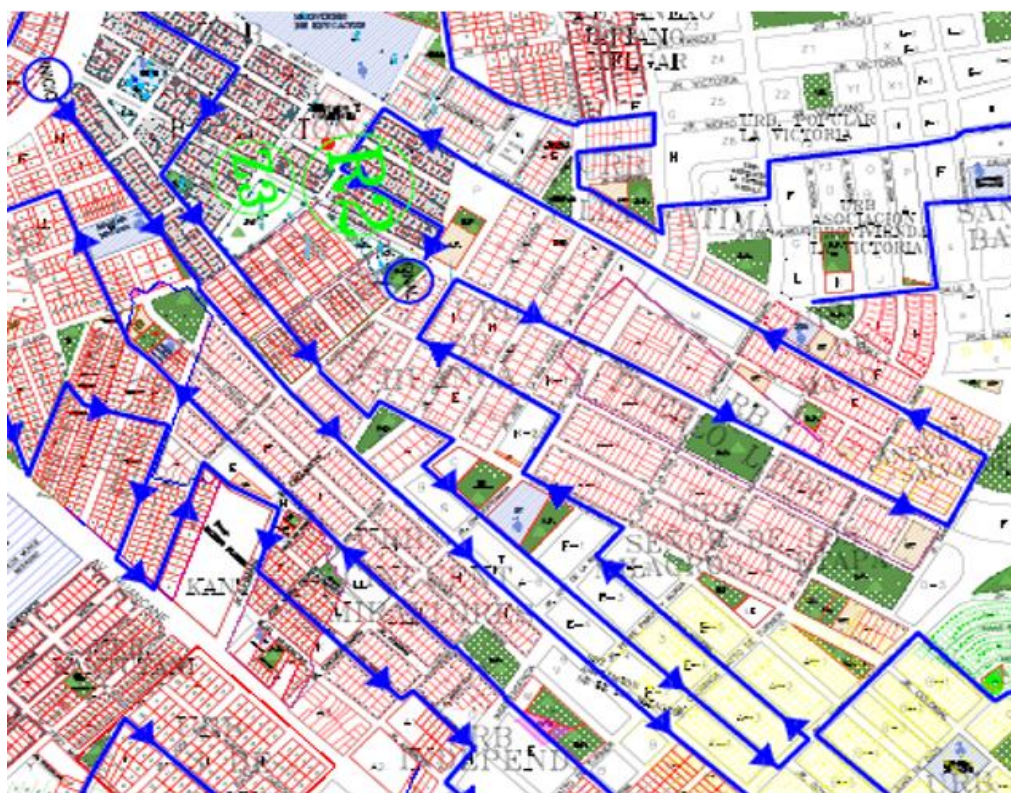
Nota: Plano zona 2, ruta 8

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



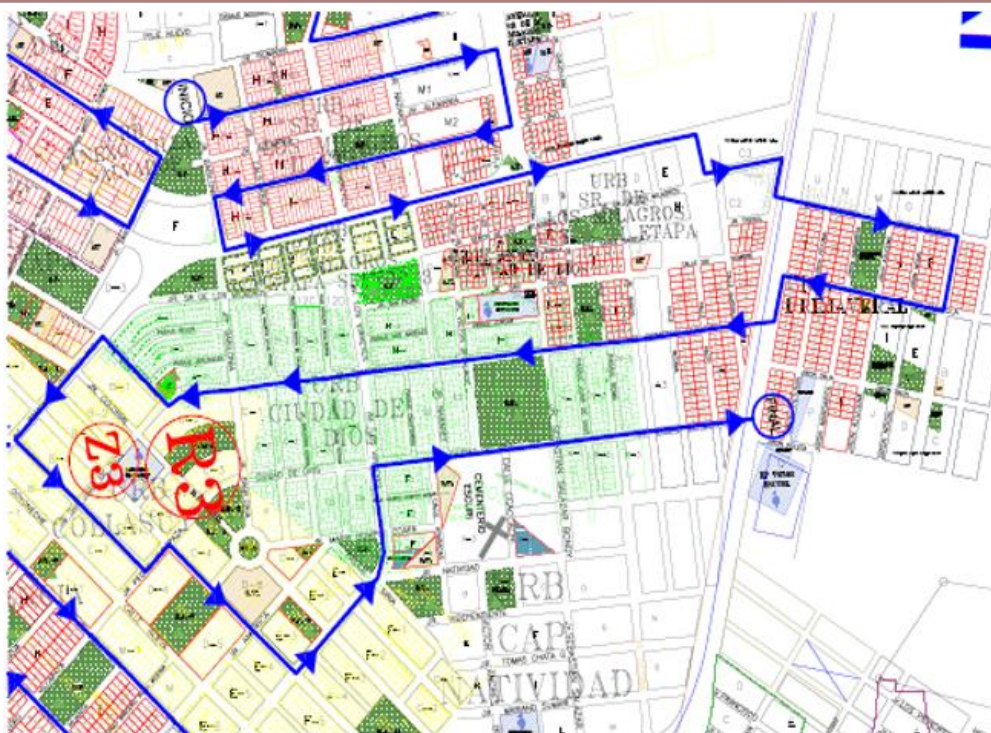
Nota: Plano zona 3, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



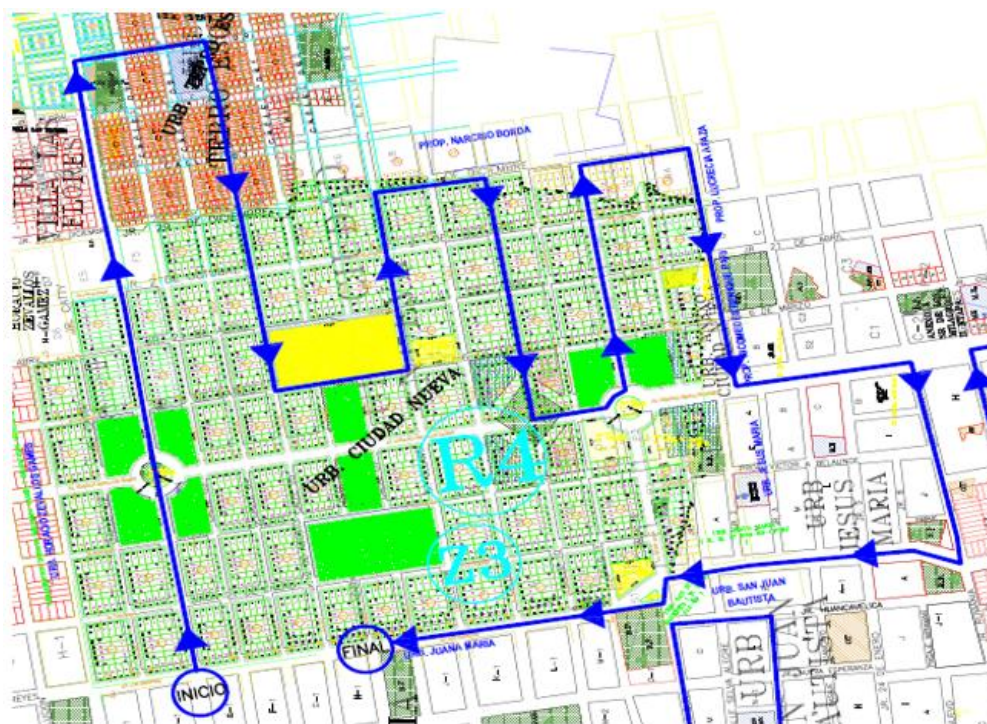
Nota: Plano zona 3, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



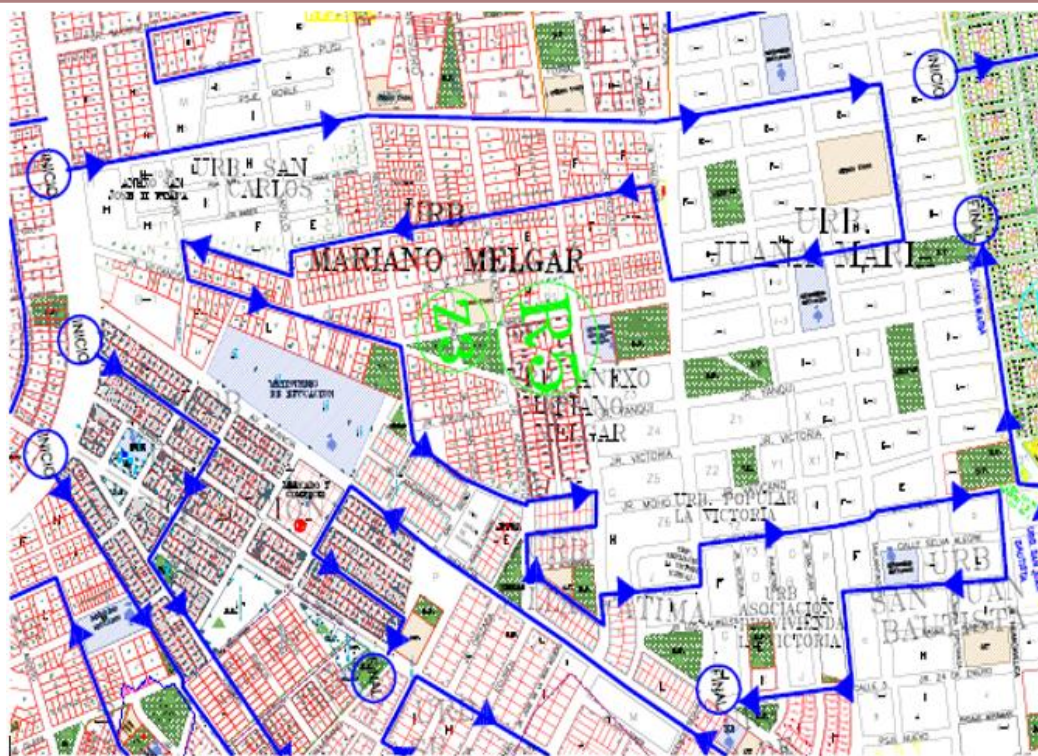
Nota: Plano zona 3, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Nota: Plano zona 3, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



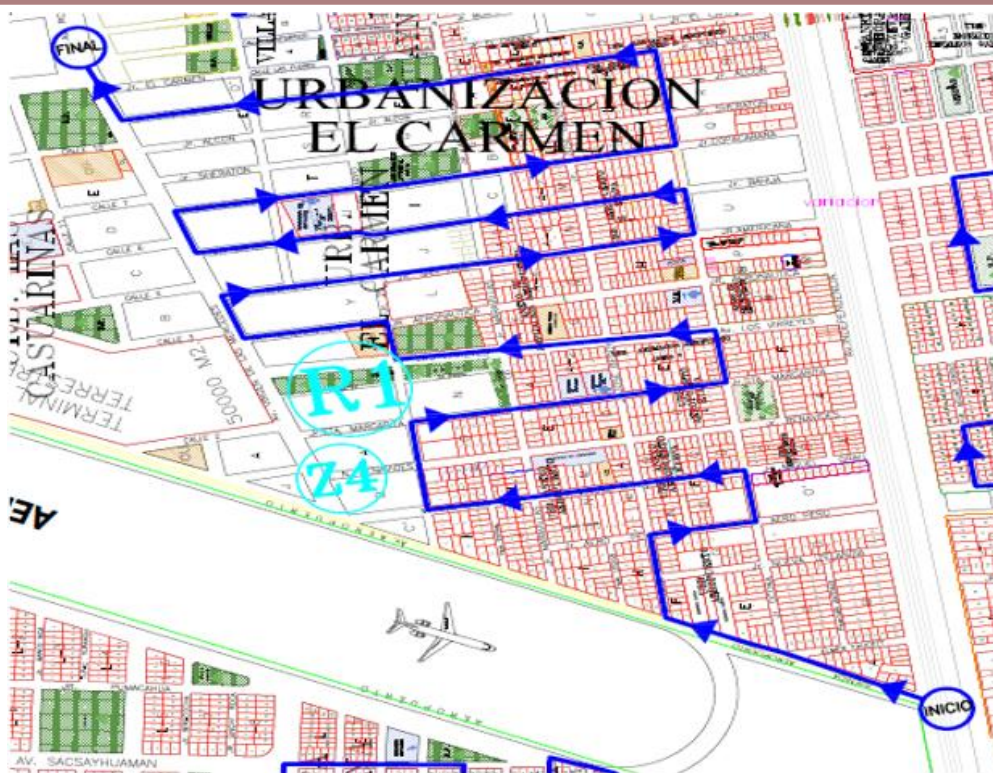
Nota: Plano zona 3, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Nota: Plano zona 3, ruta 6

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



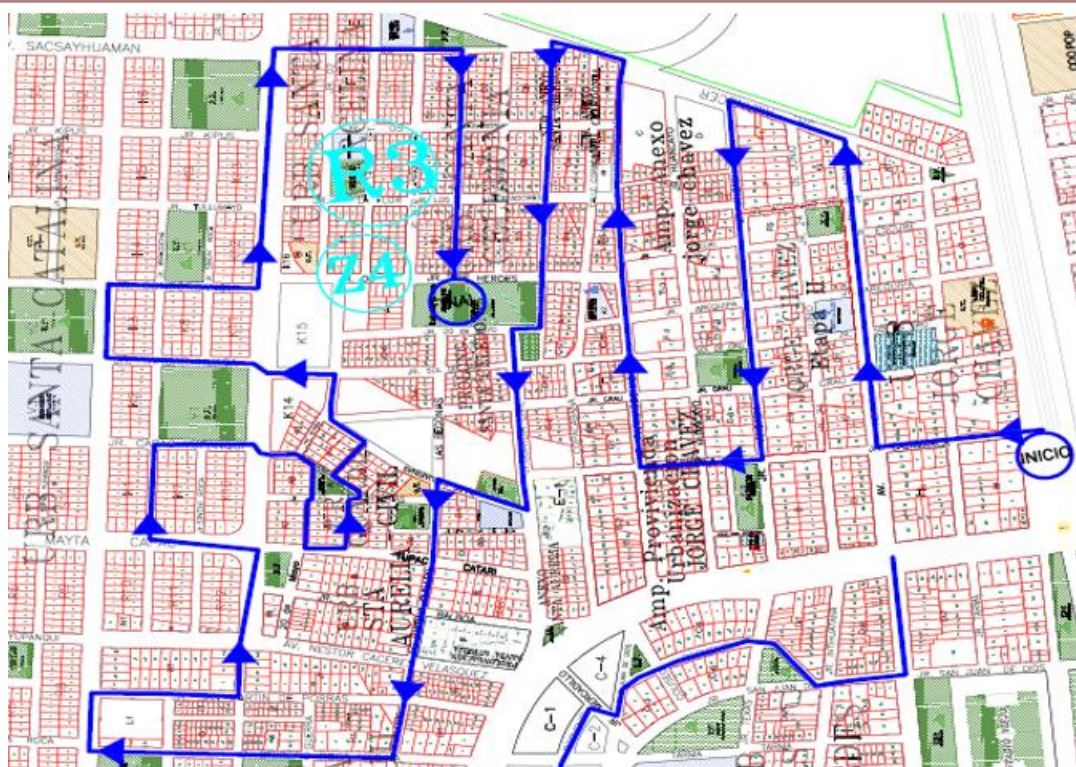
Nota: Plano zona 4, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Nota: Plano zona 4, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



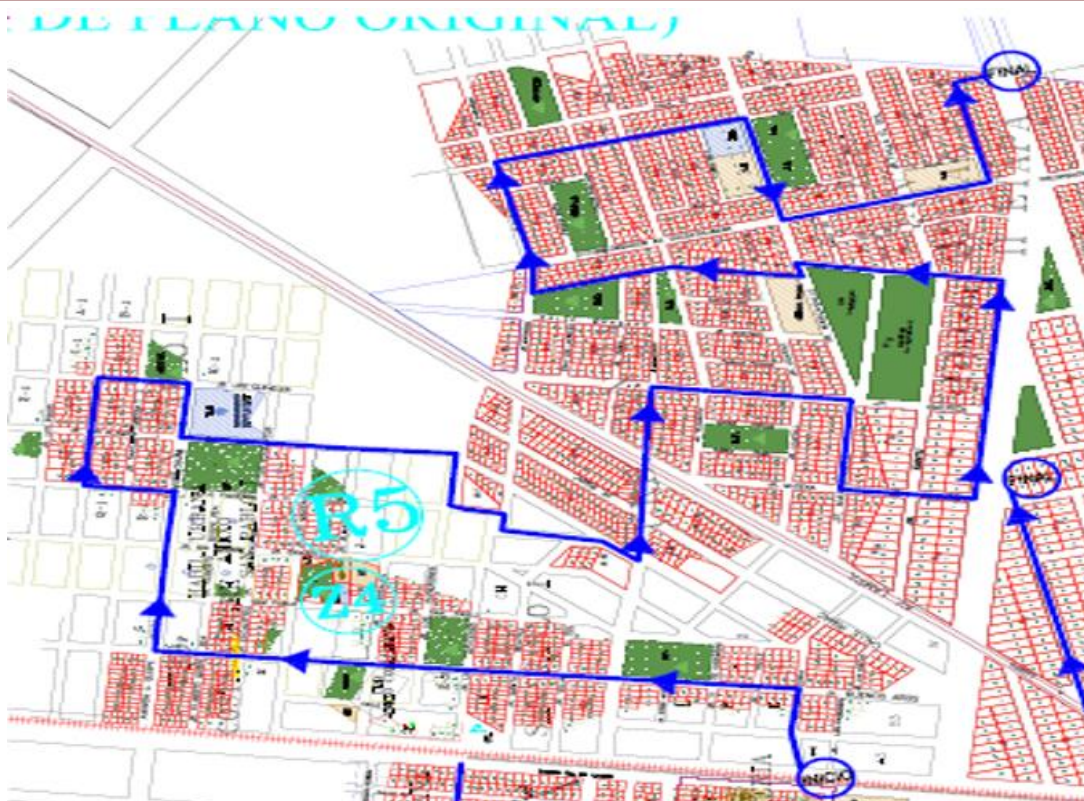
Nota: Plano zona 4, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



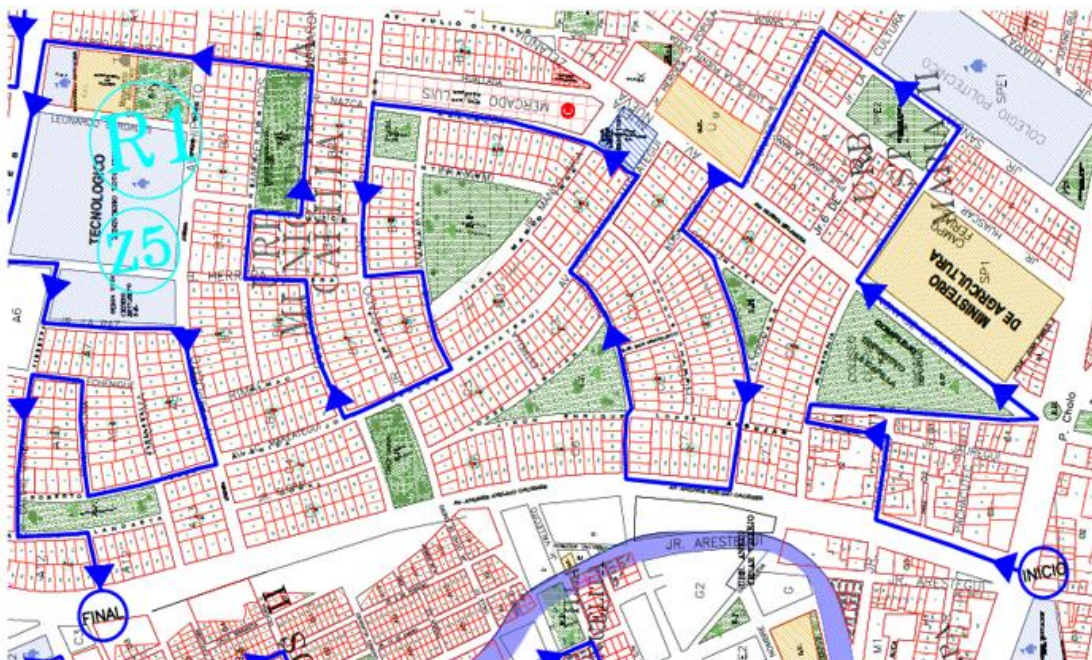
Nota: Plano zona 4, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



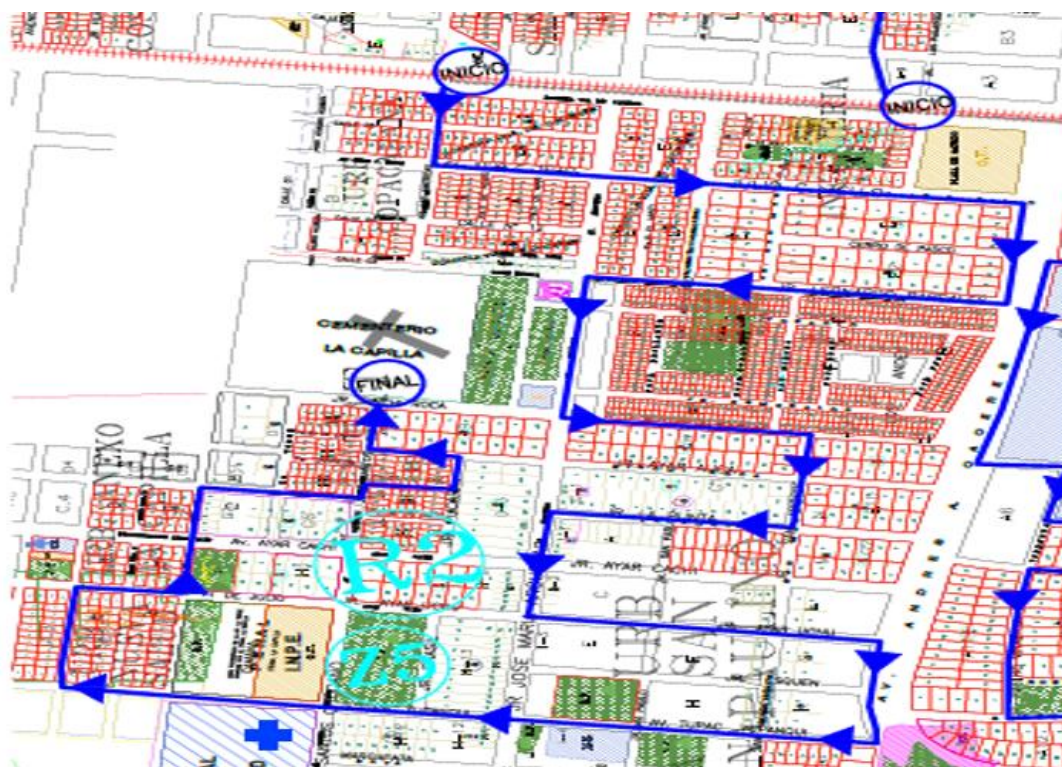
Nota: Plano zona 4, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



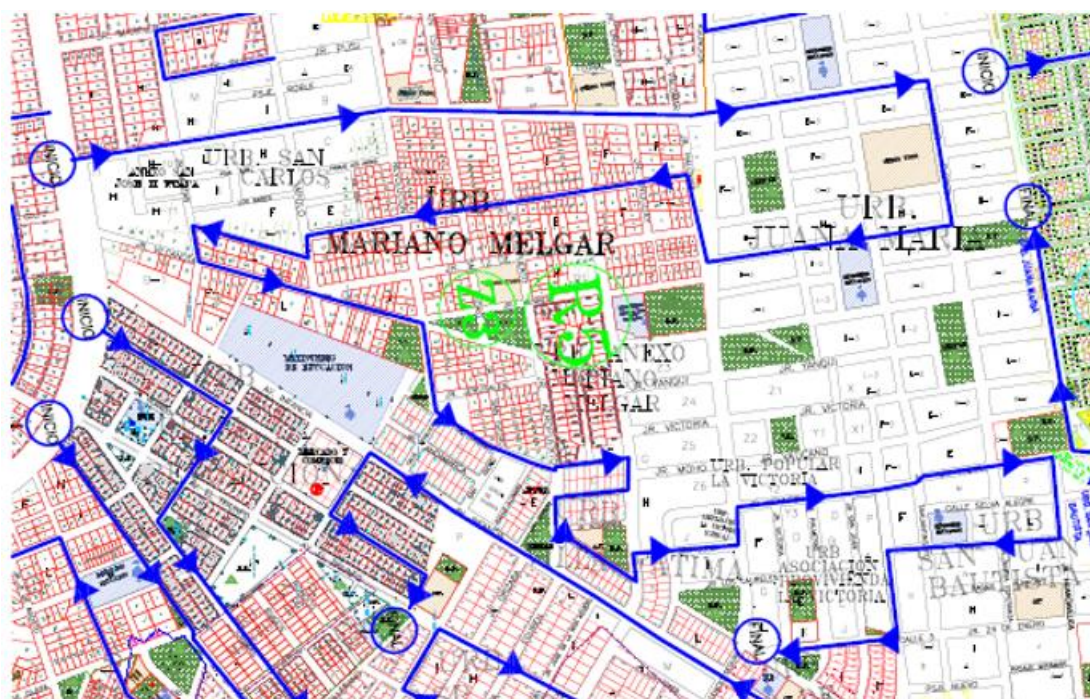
Nota: Plano zona 5, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



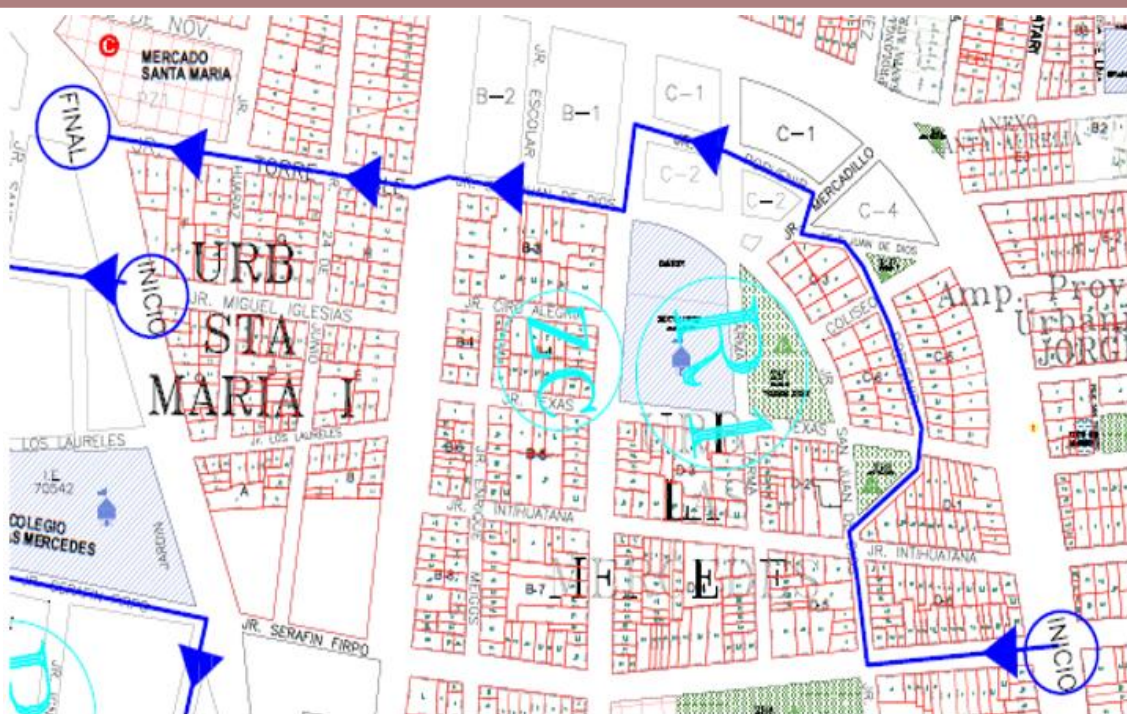
Nota: Plano zona 5, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



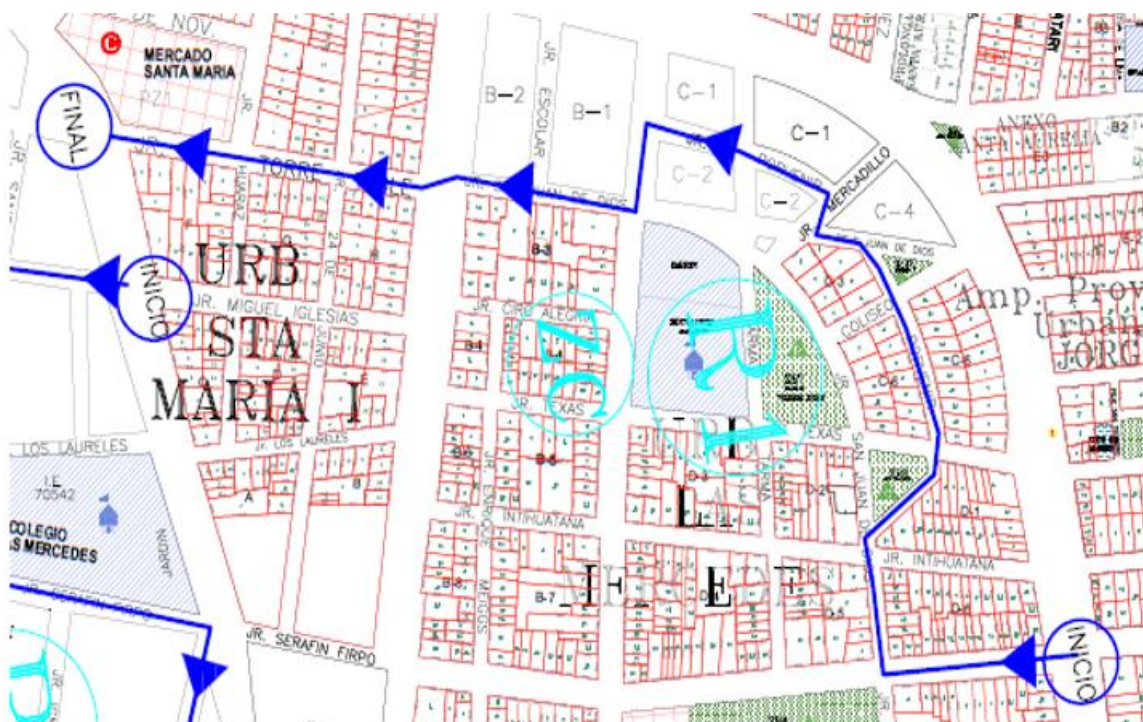
Nota: Plano zona 5, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



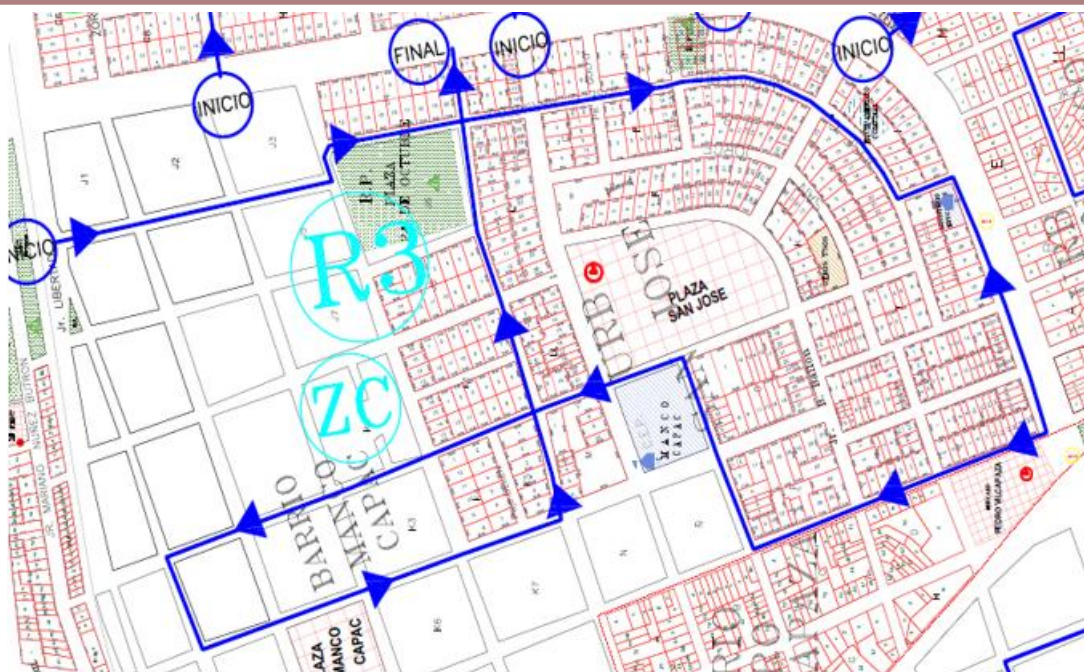
Nota: Plano zona Céntrica, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Nota: Plano zona Céntrica, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Nota: Plano zona céntrica, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

ANEXO 4. Panel fotográfico



Nota: Entrevista con un integrante de una vivienda ubicada en la zona 1.



Nota: Entrevista con un integrante de una vivienda ubicada en la zona 2.



Nota: Entrevista con un integrante de una vivienda ubicada en la zona 3.



Nota: Entrevista con un integrante de una vivienda ubicada en la zona 4.



Nota: Entrevista con un integrante de una vivienda ubicada en la zona 5.



ANEXO 4. Matriz de consistencia

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
¿Qué modelo de predicción permite estimar eficientemente la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025? PROBLEMAS ESPECÍFICOS 1) ¿Cuál es la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025? 2) ¿Cuál es la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025? 3) ¿Cuál es el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025?	Determinar el modelo de predicción más eficiente para estimar la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1) Identificar la composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025 2) Estimar la rentabilidad generada por la venta de cada tipo de residuo sólido domiciliario en la ciudad de Juliaca, 2025 3) Determinar el modelo de predicción que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025.	Existe un modelo de predicción que estima eficientemente la rentabilidad derivada de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, 2025. Hipótesis específicas 1) La composición cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en los domicilios de la ciudad de Juliaca durante el año 2025 está conformada principalmente por materiales orgánicos 2) La rentabilidad generada por la venta de residuos sólidos domiciliarios en Juliaca durante 2025 varía significativamente según el tipo de material, siendo los metales y envases de plástico los que generan mayor ingreso 3) El modelo de regresión lineal múltiple es el que mejor relaciona la generación de residuos sólidos domiciliarios con la rentabilidad en la ciudad de Juliaca, 2025	Variable dependiente: Rentabilidad de los residuos sólidos. Variable independiente: Producción de residuos sólidos domiciliarios.	Tipo de investigación. El actual trabajo es de tipo descriptivo aplicativo por la naturaleza del tema. Estos análisis se enfocan en presentar fenómenos, situaciones, contextos y eventos para precisar cómo son y cómo se presentan. Enfoque de la investigación Este estudio se inscribe en el enfoque cuantitativo, debido a que tendrá como fundamento la recolección de datos numéricos, medibles y verificables relacionados con las especificaciones de los residuos generados. Diseño de investigación El presente estudio adopta un diseño no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo. Puesto que no se manipularán intencionalmente las variables de estudio, sino que se contemplarán y registrarán en su entorno natural.



VALIDACION DE INSTRUMENTO

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	AZAZEL WILBER ESPINOZA ORTIZ
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. CIVIL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					95
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					94
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					97
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					95
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					96
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					96
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					94

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

95.88%


Azael Wilber Espinoza Ortiz
INGENIERO CIVIL CIP: 97643



VALIDACION DE INSTRUMENTO

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	Erik Rodrigo Quispe Llanos
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. Sanitario ambiental
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
19. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98 %
20. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					98%
21. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99%
22. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
23. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95%
24. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
25. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					99%
26. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					95%
27. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					95%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

97.22%

Erik Rodrigo Quispe Llanos
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP- N° 346089



VALIDACION DE INSTRUMENTO

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	Erika Yesabella Uscamayta Paricela
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	Ing. Sanitario Ambiental
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
19. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98 %
20. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					98%
21. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99%
22. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
23. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95%
24. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
25. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					99%
26. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					95%
27. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					95%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

97.22%



Yo UP
Erika Yesabella Uscamayta Paricela
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Reg. CIP. 269742



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 29 - 12 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: GRETHSY CLAUDIA ARPASI LIMAHUAYA

Dirección: AV. PETRO PERU MZ.H LT.18

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75536796

Teléfono: 957137444 email: claudiaarpasi01@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU MODELO DE PREDICCIÓN DE LA
RENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): MODELO LOG-LOG; RENTABILIDAD; REGRESIÓN; RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS; SEGREGACIÓN EN LA FUENTE.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

29 - 12 - 2025

Fecha