

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



**TESIS**

**“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA  
PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA, REGIÓN TACNA, 2022”**

**PARA OPTAR:  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YELITZA ROCÍO MAMANI QUISPE  
Bach. ALEJANDRO JHONATAN YANQUI MARCA**

**TACNA – PERÚ**

**2022**

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

**TESIS**

**“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA  
PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA, REGIÓN TACNA, 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 28 de Diciembre de 2022; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS**

**SECRETARIO : Mtra. CLAUDIA VANESSA CLAVIJO KOC**

**VOCAL : Mtro. JUNIOR SOVIET MIRANDA GUTIÉRREZ**

**ASESOR : MSc. MARISOL MENDOZA AQUINO**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Alejandro Jhonatan Yanqui Marca, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71069429 declaro bajo juramento que:

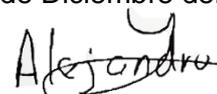
1. Soy autor de la tesis/trabajo de investigación titulada: "Caracterización de residuos sólidos y propuesta para mejora de rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarata, región Tacna, 2022" la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis/trabajo de investigación, así como por los derechos sobre la obra.

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

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

Tacna, 28 de Diciembre del 2022



.....  
Alejandro Jhonatan Yanqui Marca

DNI: 71069429

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Yelitza Rocío Mamani Quispe, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 72910419 declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis/trabajo de investigación titulada: “Caracterización de residuos sólidos y propuesta para mejora de rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarata, región Tacna, 2022” la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis/trabajo de investigación, así como por los derechos sobre la obra.

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

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

Tacna, 28 de Diciembre del 2022



.....  
Yelitza Rocío Mamani Quispe  
DNI: 72910419



**UPT**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FAING**

*Sin fines de lucro*

## CONSTANCIA

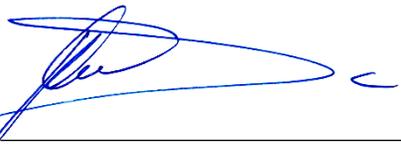
**QUIEN SUSCRIBE COODINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE  
TACNA, HACE CONSTAR:**

Que, los bachilleres; **YELITZA ROCIO MAMANI QUISPE** y **ALEJANDRO JHONATAN YANQUI MARCA** de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, han presentado la Tesis titulada **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA, REGIÓN TACNA, 2022”** el cual presenta un 19 % de similitud, comprobada por el software Turnitin. Se adjunta el recibo digital.

Se expide la presente, para trámites del Título Profesional.

Tacna, 10 de mayo de 2023



  
**Dr. RAUL CARTAGENA CUTIPA**  
**Coordinador**  
**Unidad de Investigación – FAING**

# CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA, REGIÓN TACNA, 2022"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>11%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.upt.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>dspace.ups.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>



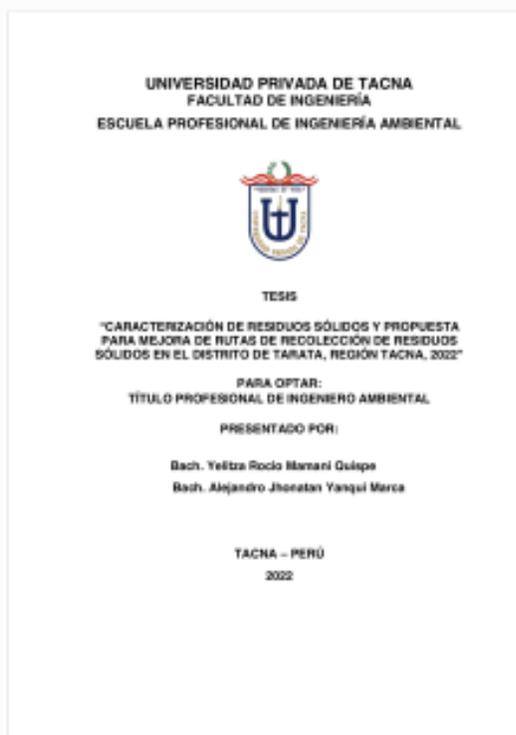


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Yelitza Rocio Mamani Quispe - Alejandro Jhonatan Yanqui M...  
Título del ejercicio: INGENIERÍA AMBIENTAL  
Título de la entrega: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA PA...  
Nombre del archivo: tarata\_tesis\_09-05-\_2023.pdf  
Tamaño del archivo: 6.08M  
Total páginas: 92  
Total de palabras: 26,176  
Total de caracteres: 109,269  
Fecha de entrega: 10-may.-2023 09:46a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2089515365



## **DEDICATORIA**

Dedicamos este logro a Dios, nuestros padres, a nuestra asesora y compañeros, por siempre guiarnos a nunca rendirnos y que todo es posible

Bach. Yelitza Rocío Mamani Quispe y Bach. Alejandro Jhonatan Yanqui Marca

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los docentes que estuvieron desde el inicio de la carrera enseñando lo genial de la carrera para lograr ser un gran profesional en el ámbito profesional.

Agradezco el apoyo de mis padres por todo lo que me enseñaron, los valores que aprendí estando con ellos, a mi padre por enseñarme a seguir y no rendirme, a mi madre por siempre apoyarme en todo y no dejar que me rinda, a mis hermanos por apoyarme en la vida profesional y agradezco a mis abuelos que siempre estuvieron en cada logro de mi vida alentando a que consiga muchas cosas y que cada tropiezo es un aprendizaje más para el éxito.

Alejandro Jhonatan Yanqui Marca

Agradezco la oportunidad que me dio esta casa de estudios para poder adsorber conocimientos, y poder desenvolverme en el ámbito laboral.

Agradezco el apoyo de mis padres por todos los valores que aprendí con ellos, a mi padre por enseñarme que todo es posible en esta vida, a mi madre por enseñarme a nunca rendirme, a mis hermanas por acompañarme en este transcurso de mi vida.

Agradezco a mi asesora y a mi compañero por hacer esta meta posible hoy en día.

Yelitza Rocío Mamani Quispe

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación e importancia .....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis general .....	3
1.5.2. Hipótesis específica.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	4
2.1.1. Nivel nacional.....	4
2.1.2. Nivel internacional.....	6
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. Caracterización de residuos sólidos.....	7
2.2.2. Importancia de caracterización de residuos sólidos .....	7
2.2.3. Residuos sólidos.....	7
2.2.4. Clasificación de residuos sólidos .....	8
2.2.5. Gestión de residuos sólidos municipales .....	8
2.2.6. Manejo de residuos sólidos.....	8
2.2.7. Impacto de residuos sólidos.....	9

2.2.8. Método del cuarteo .....	9
2.2.9. Generación per cápita (GPC).....	9
2.2.10. Densidad .....	9
2.2.11. Volumen de residuos sólidos .....	10
2.2.12. Rutas de recolección .....	10
2.2.13. Recolección de residuos municipales .....	10
2.3. Definición de términos .....	10
2.3.1. Almacenamiento .....	10
2.3.2. Botadero .....	10
2.3.3. Caracterización de residuos sólidos.....	10
2.3.4. Disposición final.....	11
2.3.5. Reciclaje .....	11
2.3.6. Relleno sanitario .....	11
2.3.7. Residuos sólidos.....	11
2.3.8. Segregación.....	11
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	12
3.1. Diseño de la investigación .....	12
3.2. Acciones y actividades.....	12
3.3. Primera etapa, recolectar datos e información .....	12
3.4. Segunda etapa, trabajo en campo .....	15
3.5. Tercera Etapa, tratamiento de muestras .....	15
3.6. Cuarta etapa, procesamiento y análisis de la información.....	16
3.7. Rutas de recolección .....	18
3.8. Materiales y/o instrumentos .....	18
3.9. Población y/o muestra de estudio .....	18
3.10. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico .....	19
3.11. Recolección de los residuos sólidos en el vehículo.....	19
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	20
4.1. Identificación de área de estudio.....	20
4.2. Generación per cápita de residuos domiciliarios .....	20
4.3. Generación per cápita de residuos no domiciliarios .....	20
4.4. Densidad de residuos sólidos domiciliarios.....	21
4.5. Densidad de residuos no domiciliarios.....	22
4.6. Composición física de residuos domiciliarios .....	22
4.7. Composición física de residuos sólidos no domiciliarios por fuente de generación.....	23
4.8. Humedad Relativa .....	24

4.9.	Propuesta de mejora de rutas de recolección .....	25
4.9.1.	Situación actual de la ruta de recolección del distrito de Tarata .....	25
4.9.2.	Propuesta de ruta de mejora para la recolección de los residuos sólidos en el vehículo.....	27
4.9.2.1.	Identificar puntos de acopio de residuos solidos.....	27
4.9.3.	Determinar el número de viviendas por ruta de recolección .....	27
4.9.4.	Datos de generación per cápita por sectores .....	28
4.9.5.	Selección de número de contenedores por punto de acopio .....	34
4.9.6.	Propuesta de ruta de recolección mejorada.....	36
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		37
CONCLUSIONES.....		40
RECOMENDACIONES .....		41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		42
ANEXOS.....		45

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tamaño de muestra de vivienda.....	12
Tabla 2. Zonificación según el número de vivienda .....	13
Tabla 3. Tamaño de muestra por generadores no domiciliarios .....	13
Tabla 4. Fuentes de generación de ámbito no municipales .....	14
Tabla 5. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.....	20
Tabla 6. Generación per cápita de residuos sólidos no domésticos. ....	21
Tabla 7. Densidad de residuos sólidos domésticos .....	21
Tabla 8. Densidad de residuos sólidos no domésticos .....	22
Tabla 9. Composición Física de Residuos Sólidos Domiciliarios .....	22
Tabla 10. Composición Física de Residuos Sólidos no Domiciliarios por fuente de generación.....	23
Tabla 11. Resultados de % humedad relativa de residuos orgánicos.....	25
Tabla 12. Ruta actual de recolección de residuos en el distrito de Tarata .....	25
Tabla 13. Sector 1.....	28
Tabla 14. Sector 2.....	30
Tabla 15. Sector 3.....	31
Tabla 16. Sector 4.....	32
Tabla 17. Sector 5.....	33
Tabla 18. Cantidad de contenedores en la zona A por el número de viviendas.....	34
Tabla 19. Cantidad de contenedores en la zona B por el número de viviendas.....	35
Tabla 20. Comparativa distancia y combustible.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acciones y Actividades para la Caracterización.....	18
Figura 2. Mapa de ruta de recolección actual y puntos de acopio.....	26
Figura 3. Rutas mejorada y propuesta de puntos de acopio.....	27
Figura 4. Rutas de recolección por sectores para la ubicación de contenedores por su cantidad de peso en cada una.....	27
Figura 5. Charla de capacitación al personal de limpieza.....	61
Figura 6. Recojo de residuos sólidos domiciliarios en camión municipal.....	61
Figura 7. Recojo de residuos sólidos domiciliarios en carrito recolector.....	62
Figura 8. Homogeneización de residuos sólidos municipales.....	62
Figura 9. Método del cuarteo.....	63
Figura 10. Pesaje de residuos sólidos domiciliarios.....	63
Figura 11. Pesaje de residuos de mercado.....	64
Figura 12. Pesaje de residuos no domiciliarios.....	64
Figura 13. Composición física de los residuos.....	65
Figura 14. Caracterización de residuos sólidos.....	65
Figura 15. Densidad de residuos sólidos seleccionados.....	66
Figura 16. Disposición final de los residuos en el botadero.....	66
Figura 17. Ensayo de laboratorio.....	67

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	47
Anexo 2. Tabla de datos de generación per cápita de residuos sólidos.....	49
Anexo 3. Cuadro de datos de densidad.....	54
Anexo 4. Cuadro de datos de composición física .....	56
Anexo 5. Ubicación de contenedores en la ruta recomendada en el distrito de Tarata.....	60
Anexo 7. Recorrido de ruta de recojo inicia .....	68
Anexo 8. Recorrido de propuesta de mejora .....	69
Anexo 9. Recorrido combinados para diferenciación.....	70

## RESUMEN

La caracterización de residuos sólidos y proponer la mejora de rutas de recolección de residuos en el distrito de Tarata, se realizó utilizando una metodología de caracterización de residuos sólidos a fin de identificar el tipo de residuos y la cantidad que se genera por habitante día, debido que actualmente la Municipalidad Distrital de Tarata adolece de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS), y según el estudio realizado se ha observado deficiencias sanitarias, y ambiental en las diferentes etapas de manejo como es segregación en la fuente, recolección y transporte, además de evidenciarse la falta de programas de limpieza; asociado a ello está una deficiente educación ambiental, en esta temática a nivel poblacional; los resultados muestran que la caracterización de los residuos de origen doméstico y no doméstico tienen mayor porcentaje de composición de restos alimenticios con un porcentaje de 42,30 % y 34,20 %, densidad 209,42 kg/m<sup>3</sup> y 81,34 kg/m<sup>3</sup>, generación per cápita (GPC) promedio 0,19 kg/hab/día y 0,68 kg/hab/día, humedad 81,87 % y 80,49 % respectivamente; resultados que nos permite determinar la importancia de colocar puntos estratégicos de segregación y la propuesta de rutas de mejora de recojo de residuo sólidos, en el cual el resultado se halla una comparativa siendo la distancia del recorrido actual 10.6 kilómetros, y la propuesta de mejorar es 9,1 kilómetros de distancia, reduciendo 1,5 kilómetros por día de recorrido, la frecuencia de recojo es tres veces a la semana desde el punto de inicio hasta su disposición final, muchas veces esos residuos son dispuestos a la intemperie y puede constituir un foco de contaminación ambiental; pero con la aplicación del Software Autocad se propone una nueva ruta de recolección de residuos, lo que repercutirá en acciones de mejora en el servicio. Este estudio ha permitido contribuir en instrumentos de control para la implementación del Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGAR) del gobierno local.

**Palabras clave:** caracterización de residuos sólidos, rutas de recolección, generación per cápita y gestión de residuos sólidos

## ABSTRACT

The characterization of solid waste and proposing the improvement of waste collection routes in the district of Tarata, was carried out using a solid waste characterization methodology in order to identify the type of waste and the amount generated per inhabitant day, due to that currently the District Municipality of Tarata suffers from a Solid Waste Comprehensive Management System (SGIRS), and according to the study carried out, sanitary and environmental deficiencies have been observed in the different stages of management such as segregation at the source, collection and transport, in addition to evidencing the lack of cleaning programs; Associated with this is a deficient environmental education, in this subject at the population level; The results show that the characterization of waste of domestic and non-domestic origin have a higher percentage of composition of food remains with a percentage of 42,30 % and 34,20 %, density 209,42 Kg/m<sup>3</sup> and 81,34 kg/m<sup>3</sup>, per capita generation (GPC). average 0,19 kg/hab/day and 0,68 kg/hab/day, humidity 81,87 % and 80,49 % respectively; results that allow us to determine the importance of placing strategic segregation points and the proposal of improvement routes for solid waste collection, in which the result is a comparison being the distance of the current route 10,6 kilometers, and the proposal to improve is 9,1 kilometers away, reducing 1,5 kilometers per day of travel, the collection frequency is three times a week from the starting point until its final disposal, many times this waste is disposed of outdoors and can constitute a source of environmental contamination; but with the application of Autocad Software, a new waste collection route is proposed, which will have an impact on actions to improve the service. This study has made it possible to contribute to control instruments for the implementation of the Comprehensive Plan for Environmental Management of Solid Waste (PIGAR) of the local government.

Keywords: solid waste characterization, collection routes, per capita generation and solid waste management

## INTRODUCCIÓN

El incremento de los residuos genera un problema en las comunidades , debido al crecimiento poblacional, ocasionando un aumento de residuos sólidos, detallándose problemas debido a la falta de educación, información, y participación de la sociedad respecto al tema, manifestándose a nivel local en el distrito de Tarata por la no proyección de estudios previos, criterios técnicos y sostenibles, demostrándose en la limpieza de vías públicas, inexistencia de contenedores situados en lugares estratégicos, ocasionando focos infecciosos por propagación de roedores e insectos repercutiendo en la salud poblacional y alterando el medio ambiente, comenzando desde la recolección hasta la disposición final del residuo.

En esta investigación “Caracterización de residuos sólidos y propuesta para mejora de rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito de Tarata, Región Tacna, 2022” se tratará de demostrar una mejora de la ruta de recolección en el distrito de ejecución hasta su disposición final en el botadero del Tarata, mediante una caracterización de residuos hallando componentes que nos serán útiles al momento de detallar la propuesta de la ruta, en beneficio de la población del lugar.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción del problema**

La generación de residuos sólidos va en aumento cada día debido a la creciente población demográfica y territorial, y a la vez va creciendo el problema de una inadecuada gestión debido a falta de presupuesto o escasez de recursos.

En el distrito de Tarata existe una escasa gestión en cuanto al tema de residuos sólidos, según la normativa vigente, obliga a los gobiernos locales que desarrollen una gestión integral de residuos sólidos, por lo cual deben formular un adecuado manejo a modo de plan de ejecución, considerando este de ámbito distrital, sin embargo la municipalidad distrital de Tarata no ejecuta un plan adecuado referido al tema y además se tienen limitaciones en cuanto al recojo desde el lugar de generación hasta su disposición final, ya que no cuenta con una ruta implementada de recolección según la demanda de la población, falta de personal para el programa de limpieza y concientización, falta de programas de educación sanitaria y la falta de recursos destinados.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema general**

¿Es posible proponer una mejora de ruta de recolección mediante la caracterización de residuos sólidos en el distrito de Tarata?

#### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Es posible caracterizar los residuos sólidos aplicando el método del cuarteo en el distrito de Tarata?
- b. ¿Mediante el análisis de la caracterización es posible una mejora de ruta de recolección de residuos sólidos?

### **1.3. Justificación e importancia**

La Municipalidad Distrital de Tarata tiene deficiencias en la recolección de residuos sólidos, esto se debe a que no cuenta con una Gestión Integral de Residuos Sólidos, tampoco cuenta con programas de limpieza y no desarrolla la educación ambiental en su población. El trabajo realizado tiene como finalidad la caracterización de los

residuos sólidos para proponer una mejora en la ruta del camión recolector de los residuos sólidos del Distrito de Tarata, la cual mejoraría la disposición final de los residuos sólidos y la población tendría una ciudad más limpia, mejorando la eficiencia de recojo de basura

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Proponer una mejora de rutas de recolección de residuos sólidos en distrito de Tarata mediante la caracterización de residuos sólidos.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Realizar una caracterización en el distrito de Tarata para obtener información de peso, composición física, densidad y humedad de los residuos sólidos generados aplicando el método del cuarteo.
- b. Elaborar una propuesta de mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito Tarata tomando en cuenta los datos de la caracterización.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **1.5.1. Hipótesis general**

Es posible proponer una mejor ruta recolección de residuos del distrito de Tarata mediante una caracterización de residuos sólidos

##### **1.5.2. Hipótesis específica**

- a. La caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Tarata permitirá obtener información generación per cápita, composición física, densidad y humedad mediante la técnica del cuarteo.
- b. La propuesta de ruta de recolección de residuos sólidos en base a la caracterización permitirá reducir la distancia de recorrido.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1. Nivel nacional

Chinchay (2020), ha concluido que el estudio de caracterización se desarrollo con la participación de 185 personas que equivale al 3,37 % del distrito de Lagunas. Obteniendo un total de 75 muestras entre domiciliarias (viviendas) y no domiciliarias (bodegas, hospedajes, restaurante, instituciones publicas e instituciones educativas), esto permite saber la cantidad de GPC (generación per cápita) diario que puede lograr la poblacin y la de mayor cantidad es la domiciliaria con un 3,90 tn/día y la no domiciliaria es de 0,12 tn/día. Las muestras obtenidas son 54 domiciliarias y 21 no domiciliarias, la caracterización nos ayudara a obtener resultados como la generación per cápita promedio que es 0,73 kg/hab/día; la densidad promedio es de 185,82 kg/m<sup>3</sup> y la composición total esta conformada por el 62,40 % de residuos organicos, el 18,71 % residuos inorganicos estos estan divididos en (plástico 8,58 %, cartón 3,51 %, papel 3,43 %, metales 2,05 %, vidrio 1,13 %) y un 18,89 % de residuos no aprovechables (p. 65).

De acuerdo a Torres (2020), en la investigación realizada en el distrito de Sicchez, se desarrollaron 2 rutas para obtener el 100 % de cobertura para el mejoramiento de los servicios y mejorar el cuidado del medio ambiente. La población en el año 2020 se estimó de 1505 habitantes, para lo cual propuso 2 rutas de recolección siendo el costo de 7,956.00. soles anualmente. La obtención de las dos rutas ayudaran que el recojo de los residuos ayudará a mantener la ciudad más limpia y con menos riesgos de enfermedades transmitida por vectores como insectos y roedores, los cuales transmiten microorganismos patógenos. El desarrollo de las rutas se realizó mediante una caracterización de residuos, donde se observaron los sectores con mayor generación de residuos sólidos para que las rutas elegidas sean las mas ecuánimes para la población , por eso la generación per cápita es de 0,297 kg/hab/día, en la cual las personas generaron 446,094 kg/día (p. 52).

Según Quispe al (2018), las mejoras de todos los aspectos ambientales utilizando diversos programas de ejecución uno de ellos es la actualización del TUPA

(Texto Único de Procedimientos Administrativos) y proponiendo mejoras del PIGARS mejoró los costos, siendo esta propuesta más valiosa (p. 36).

Tirado (2016), en la investigación titulada el mejoramiento de rutas de recolección, economizó el consumo de combustible en comparación a otros años, se desarrollaron 2 rutas utilizando el camión recolector dando un ahorro de 6 325 kilómetros comparándolo con la propuesta anterior que recorría 59 539 km, esto hacía que se gaste más combustible; pero con la nueva mejora, la cual cuenta con dos camiones recolectores el consumo de combustible fue de 5 783 galones anualmente, y comparado con otros años se tuvo un ahorro de 616 galones, valorizado en 6 758 soles moneda nacional. Toda esta mejora se obtuvo al identificar los puntos críticos, en la recopilación de datos para luego ser procesados y evaluados para las nuevas rutas (p. 108).

Mendieta y Mendoza (2019), en su investigación de estudio plantearon un relleno sanitario en Pachía, en el cual desarrollaron una caracterización de residuos sólidos en distintos puntos, dividiéndolos en dos estratos socioeconómicos alta y urbana, con el fin de obtener generación per cápita (GPC), con la participación de la población, densidad y porcentaje de humedad. La caracterización se desarrolló con el fin de ver cuanta (GPC) genera la población y que material es más desechado, concluyendo que en la zona alta se generan mayor cantidad de materia orgánica; con un 49,66 % y 12,18 % de residuos sanitarios y en la zona urbana se produce un 49,78 % y 12,40 % de residuos sanitarios. En los residuos no domiciliario predominó la materia orgánica con un 48,97 % y el plástico duro con un 12,18 %. La humedad en los residuos sólidos domiciliarios es de 36 % y los no domiciliario de 26 %, estos serían unos datos respectivos a su investigación de la caracterización de residuos sólidos (p. 99).

De acuerdo a Causa (2019), en el estudio de investigación situado en el distrito de Cairani, Candarave, determinó parámetros de una caracterización de residuos sólidos no domiciliarios y domiciliarios, los datos obtenidos son los siguientes: La GPC fue de 0,32 kg/hab/día. Los residuos domiciliarios inorgánicos y orgánicos que se generaron respectivamente fueron de 118,65 kg/día y 116,40 kg/día, con una densidad promedio de 155,33 kg/m<sup>3</sup>. Las tiendas generaron un promedio de GPC de residuos de 4,91 kg/día, en este trabajo se analizaron las instituciones públicas obteniendo un promedio de GPC de 5,59 kg/día. Este trabajo concluyó que la generación total fue de 1,167 ton/año, la generación total de las Instituciones

Educativas es de 8,52 kg/ día, lo cual generó total de 3,111 tn/año. La limpieza de las calles generó un total de 7,01 kg/ día en promedio, lo que significó un total de 2,56 ton/año. Los restaurantes produjeron 2,90 kg/día, este trabajo se basó en el manual elaborado por el Ministerio del Ambiente (p.66).

Según Ávila y Ramírez (2019), demostraron la deficiencia en el recojo de basura en el distrito de Tarapoto, la falta de información no dejó tomar decisiones rápidas y la producción de residuos sólidos es inadecuada, si se tuviera un mejor programa de manejo de residuos sólidos se minimizarían las enfermedades infecciosas y una mejor calidad de vida en la población reflejada en una mejor calidad de vida (p. 61).

### **2.1.2. Nivel internacional**

Granda (2022), en su investigación evidencia un porcentaje alto de GPC el cual alcanza un 67,60 % diaria siendo la mayoría productos orgánicos. Otro punto que se resalta en este trabajo es la falta de educación de la población en temas de manejo de residuos, por consecuente la generación de plástico suave y rígido es amplia, representando el 10,42 %. Asimismo, el 6,24 % tuvo un valor monetario en lo que es la segregación. Los residuos de plásticos, papel y cartón en el área urbana representan el 16,66 %, sin embargo, el volumen de estos residuos dificultó su almacenamiento y su acumulación, la densidad sin compactar de los residuos sólidos fue de 217,682 kg/m<sup>3</sup> (p. 74).

Cárdenas y Patiño (2022), cuantificaron la generación per cápita de residuos sólidos en la zona urbana de Otavalo la cual fue de 0,63 kg /hab/día. La población urbana que se estimó según el GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) Municipal fue 44 536 habitantes, Se identificó que la GPC de residuos sólidos urbanos fue inversamente proporcional al número de habitantes por domicilio, es decir, a medida que el número de habitantes de una vivienda aumenta la producción per cápita disminuye. A través del registro diario, se identificó mediante la determinación de la composición física y se logró identificar que la materia orgánica representaba el 66,88 % y los componentes potencialmente reciclables el 18,92 %. Teniendo que el 85,8 % de los residuos sólidos urbanos pueden ser aprovechables y el 14,2 % restante se lo debería depositar directamente en el relleno sanitario, por ser considerados como desechos o basura. Se cuantificó una densidad suelta de 187,09 kg/m<sup>3</sup>. Se determinó

una relación entre densidad suelta, la composición física de residuos sólidos y el poder de compra de los usuarios (p. 51).

Fazenda y Tavares (2016), investigaron en la ciudad de Sumbe, que esta no tiene suficientes contenedores de residuos, esta escasés de contenedores produce gran cantidad de residuos tirados en el suelo y esparcidos por los animales domésticos que paran en la calle y hacen que la ciudad está en constante contaminación produciendo enfermedades y problemas para la salud pública. La ciudad de Sumbe no tiene métodos de clasificación y tratamiento de residuos, por la falta manipulación de residuos, es que se elaboró una caracterización de residuos con un debido plan de gestión de residuos sólidos municipales, con una proyección de 10 años que servirá para darle una mirada a la reutilización y reciclaje de los residuos y evitar la contaminación (p. 12).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Caracterización de residuos sólidos**

Es un estudio ejecutado que nos da a conocer una indagación cualitativa y cuantitativa dando razón a la planificación de técnicas y operaciones, por los cuales se obtiene datos: densidad, porcentaje de humedad, peso y densidad en el área de investigación, lo cual nos brinda una proyección administrativa y un adecuado financiamiento de limpieza pública (MINAM, 2019).

### **2.2.2. Importancia de caracterización de residuos sólidos**

Según Alayón (2020), lo definió como la generación de una investigación y apoyo al desarrollo de un estudio adecuado recojo y disposición de los residuos que la población necesite, el problema se debe al incremento poblacional anual y la falta de métodos, que se emplean en una caracterización. Permitiendo la iniciativa de una gestión sostenible (p. 78).

### **2.2.3. Residuos sólidos**

Son considerados aquellos materiales de composición orgánica e inorgánica que se definen como no aprovechables según su eficacia de producción, estos pueden proceder de diversas actividades como: domésticas, de la industria, comerciales y del tipo que se produzca en una comunidad para fines aprovechables al consumo humano (MINAM, 2019).

#### **2.2.4. Clasificación de residuos sólidos**

##### **a. Domiciliaria**

- Viviendas,

##### **b. No domiciliaria**

- Establecimientos comerciales
- Hotel y hospedaje
- Mercado
- Instituciones públicas y/o privadas
- Institución Educativa
- Restaurant
- Limpieza de barrido.

##### **c. Municipales especiales**

- Establecimientos de lubricentro
- Laboratorios de ensayos ambientales y similares
- Centros veterinarios
- Centros comerciales (MINAM,2019)

#### **2.2.5. Gestión de residuos sólidos municipales**

Se define como una disciplina asociada con el control adecuado desde el generador, almacenamiento, recogida, transporte, procesamiento y evacuación de los residuos relacionados con la armonía que implican la salud pública, el sector económico, la ingeniería, conservación, y otras consideraciones ambientales, que responde a las expectativas públicas (MINAM,2019).

#### **2.2.6. Manejo de residuos sólidos**

Es la agrupación de residuos para su disposición final en los puntos de acopio se almacenan para la reducción de los efectos hacia la salud y el medio ambiente con los siguientes pasos:

- Generación
- Almacenamiento
- Transporte y recolección
- Valorización
- Tratamiento y reaprovechamiento
- Disposición final (MINAM,2019).

### **2.2.7. Impacto de residuos sólidos**

#### **Focos de infecciones**

Incremento de insectos, vectores y roedores por el inadecuado control de residuos a su destino final, que pueden transmitir en consecuencia enfermedades (Guía ambiental de proyecto carboeléctrico, 1998).

#### **Contaminación de fuentes de agua**

El efecto ambiental de los residuos sólidos es la descomposición de la materia orgánica y no orgánica, esto se le llama lixiviados. El lixiviado es un líquido que va diluyendo a aguas subterráneas o superficiales; como de ríos y quebradas (Guía ambiental de proyecto carboeléctrico, 1998).

#### **Contaminación del suelo**

El lixiviado diluido también va desvalorizando los suelos del terreno, contaminando y dejando sin nutrientes el suelo deteriorando el paisaje por la acumulación de residuos mal manipulados (Guía ambiental de proyecto carboeléctrico, 1998).

#### **Contaminación del aire**

La descomposición de residuos genera gases que van a la atmosfera generando malos olores, también contaminando cuando los residuos son quemados y el humo generado se expone a la salud y medio ambiente (Guía ambiental de proyecto carboeléctrico, 1998)

### **2.2.8. Método del cuarteo**

Se fundamenta en la recolección de la muestra en un lugar homogéneo entonces se procede a formar un círculo mezclando la muestra de manera que quede indiferenciado dividiéndose en cuatro, para escoger dos lados opuestos, y se repite la misma secuencia hasta quedar una cantidad menor de la inicial MINAM (2019).

### **2.2.9. Generación per cápita (GPC)**

Según MINAM (2019) la GPC es la cantidad de residuos que genera la población, así se podrá saber la producción de residuos o consumo realizados por la gente. Este indicador es un indicador de contaminación, pero también puede usarse como un indicador de intensidad en el uso de recursos (p. 57).

### **2.2.10. Densidad**

Según MINAM (2019) la densidad es de utilidad para obtener una cantidad de residuos que genera la población y así tener un camión recolector para la capacidad determinada por el creciente aumento de la población, aumentando la cobertura o

mejorando en temas de rutas de recojo. También se podrá plantear los espacios necesarios para un relleno sanitario en el futuro y su vida de utilidad que existirá (p.71).

#### **2.2.11. Volumen de residuos sólidos**

Según MINAM (2019) para obtener el volumen se manejan los residuos sólidos por el método del cuarteo, dividiendo los residuos en partes iguales; lo más semejante posible para facilitar el cálculo del volumen; este método se desarrolla hasta poder lograr una muestra no menor de 50 kg que sea manejable (p.51)

#### **2.2.12. Rutas de recolección**

Quezada & Zhiminaycela (2019) define las rutas y recolección como rutas establecidas para que el camión pueda recolectar los residuos sólidos, ya hecho un estudio de los caminos que podrá tomar para una mayor eficiencia en el ahorro de tiempo y trabajo (p. 8).

#### **2.2.13. Recolección de residuos municipales**

Son referidas al momento en que los residuos son recolectados por el personal encargado del transporte y limpieza de vías por parte del personal de la municipalidad al que produce el residuo, siendo la frecuencia de recojo ordinarios en función a variables considerándose un mínimo de tres veces a la semana para recolección.

La recolección se desarrollará con 1 o más transporte a disponer, si se da más frecuencia de recojo de los residuos o cantidad de ello (MINAM,2019).

### **2.3. Definición de términos**

#### **2.3.1. Almacenamiento**

Acopio temporal en depósitos de una sociedad, para luego ser recolectada y aprovechada, siendo el último paso su disposición final (Zamora, 2022).

#### **2.3.2. Botadero**

Aquel lugar acumulado de residuos que no cumplen con la normativa vigente y crea riesgos asociados a la salud y seguridad de la vida humana y también para el ambiente (Mendieta & Mendoza, 2019).

#### **2.3.3. Caracterización de residuos sólidos**

Determinación cualitativa y cuantitativa de un residuo, analizando propiedades particulares de investigación para una finalidad específica, (Mendieta & Mendoza, 2019).

**2.3.4. Disposición final**

Disposición en lugares especiales para la acogida de residuos según la disponibilidad de almacenamiento (Zamora, 2022).

**2.3.5. Reciclaje**

Aprovechamiento de los residuos recepcionados para darles una nueva fabricación haciendo uso de la materia prima a modo de optimización (Huamán, 2020).

**2.3.6. Relleno sanitario**

Aquel lugar en el cual los residuos tienen su disposición final después de ser reaprovechados, y por consiguiente de haber pasado tratamientos controlados (Huamán, 2020).

**2.3.7. Residuos sólidos**

Cualquier material, sustancias, objetos, materia orgánica, químico, peligrosos, industriales, hospitalarios, municipales e instituciones (Zamora, 2022).

**2.3.8. Segregación**

Separación óptima de cada residuo sólido según su uso o beneficio para una recepción adecuada de los residuos (Huamán, 2020).

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación es Descriptiva

### 3.2. Acciones y actividades

Se realiza una comparativa de rutas, identificando los puntos de ubicación de contenedores que están distribuidos en el distrito, para trazar una propuesta de ruta de mejora, tomando muestras de residuos sólidos que genera la población del distrito por medio de una caracterización de residuos debido a que se desconoce la cantidad y las características de los residuos que genera el distrito de Tarata.

### 3.3. Primera etapa, recolectar datos e información

#### A. Identificación por fuentes de generación

Clasificación por fuente generada:

- Residuos sólidos domiciliarios
- Residuos sólidos no domiciliarios
- Residuos sólidos municipales especiales

#### B. Determinación de tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se obtuvo según el número de viviendas que hay en el distrito de Tarata y el cálculo se realizó según la Tabla 1 obtenida de la Guía Metodológica de Caracterización de Residuos sólidos Municipales del MINAM, el rango de vivienda en el que estuvo comprendido este distrito fue entre 1001 a 5000 habitantes y el tamaño de la muestra fue de 94 viviendas con un número de contingencia de 19 viviendas que correspondió al 20 % del tamaño de la muestra, siendo un total de 113 viviendas muestreadas.

**Tabla 1**

Tamaño de muestra de vivienda

Rango de vivienda (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total, de muestras domiciliarias
≤ 500	45	9	54
501 – 1000	71	14	85
1001 – 5000	94	19	113

(continúa)

Tabla 1 (continúa)

Rango de vivienda (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total, de muestras domiciliarias
5001 - 10000	95	19	114
≥ 10001	96	19	115

Nota. MINAM (2019)

### C. Determinación de áreas de estudio por zonas de organización

El número de zonas se estableció según la Tabla 2, el número de viviendas determinó 2 zonas de área de estudio en el distrito de Tarata.

Tabla 2

Zonificación según el número de vivienda

Rango de vivienda (N)	Zonificación
≤1 000	No aplica
1 001 – 10 000	Hasta 2 zonas
≥10 001	Hasta 3 zonas

Nota. MINAM (2019)

### D. Distribución de la muestra de generadores domiciliarios

De manera aleatoria se define el número de viviendas por zonas de estudio, las cuales participaran en el estudio.

### E. Identificación de generadores no domiciliarios

#### - Tamaño de muestra

Tabla 3

Tamaño de muestra por generadores no domiciliarios

Rango de total de fuentes de generación no domiciliarios en el distrito (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total, muestras no domiciliarias
< 50	< 50	0	Igual a n
>50 -100	50	10	60
>100 - 250	70	14	84
> 250 - 500	81	16	97
> 500 - 10000	88	18	106
> 1000	88	22	110

Nota. MINAM (2019).

El número de generadores no domiciliarios fue el número total debido a que los generadores fueron menores de 50, cómo lo indica la Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales según la Tabla 3.

**Tabla 4**

Fuentes de generación de ámbito no municipales

<b>Fuentes de generación</b>	<b>Clases</b>	<b>Subclases</b>
Establecimientos comerciales	Bodegas, ferreterías, panaderías, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias y boticas, salones de belleza, peluquerías, centros de entretenimiento (cines, discotecas, casinos, entre otros)	En caso aún se evidencien diferencias significativas en las clases determinadas, estas se podrán subdividir para realizar proyecciones de generación de manera más consistente. Por ejemplo, las clases “Colegios” o “Universidades” que se pueden dividir por el número de alumnos (con 200 o más alumnos y con menos de 200 alumnos).
Hoteles	Hostal, hotel y hospedaje.	
Mercados	Mayoristas y minoristas.	
Instituciones públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos y oficinas administrativas.	
Instituciones Educativas	Colegios, universidades, institutos y academias.	
Restaurantes	Chifas, cubicherías, picanterías, establecimientos de comida rápida y bares.	
Barrido y limpieza públicos	Servicio de barrido y limpieza de espacios públicos de calles y servicio de mantenimiento de áreas verdes.	

Nota. MINAM (2019)

Las fuentes de generación de los residuos sólidos no municipales se pueden ver en la Tabla 4.

#### - **Tamaño de muestra de mercados**

El estudio de mercados se desarrolla de manera independiente, clasificándose de acuerdo a la cantidad de mercados del distrito, la cantidad fue menor a 5, y se analizó el total de mercados.

#### - **Tamaño de muestra de instituciones educativas**

Se clasificó por la cantidad de alumnos y el tipo de institución educativa, dependiendo de la subclase la Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, esta indica que se debe muestrear como mínimo el 20% del total de instituciones educativas de la zona sin pasarnos de la cantidad de 10 instituciones educativas.

#### **- Tamaño de muestra de barrido y limpieza de espacios públicos y almacenamiento**

Las muestras de barrido y limpieza de espacios públicos y almacenamiento se realizaron mediante la Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, en zonas donde la distancia del barrido total fue menor o igual a 5 km se realizó el estudio de la totalidad de rutas existentes, y donde la distancia fue mayor a 5 km se consideró de 3 a 5 rutas, teniendo como mínimo 5 kilómetros de recorrido.

#### **F. Identificación de generadores de residuos sólidos municipales especiales.**

Los generadores de esta clasificación producen residuos sólidos que requieren de un manejo particular, siendo esto generadores identificados como: laboratorios, lubricentros, centros comerciales, eventos masivos, ferias, residuos de remodelación o demolición de obras menores no comprendidas dentro del sector vivienda y construcción. Estos residuos no formaron parte de esta caracterización de residuos sólidos, centrándose en cuantificar residuos producidos de manera constante.

### **3.4. Segunda etapa, trabajo en campo**

#### **A. Concientización a la población para participar en actividades de caracterización de residuos sólidos**

En esta etapa se procedió a invitar a la población a participar del estudio de caracterización, se registró y codificó a los participantes de acuerdo a lo recolectado en la primera etapa (residuos sólidos municipales, residuos sólidos no municipales y residuos sólidos especiales) dependiendo de su clasificación y subclase se les asignó un código distinto y un número correlativo.

### **3.5. Tercera Etapa, tratamiento de muestras**

Para el tratamiento de muestras se desarrollará en función a técnicas descritas en la Guía MINAM (2019).

#### **A. Pesaje de muestras**

El pesaje se realizó clasificando de acuerdo al tipo de generadores y sus fuentes de generación (residuos sólidos municipales, residuos sólidos no municipales y residuos sólidos especiales) basándose en la codificación de cada clase y subclase.

#### **B. Densidad de residuos sólidos**

Se procedió a tomar la medición por tipo de generador y fuentes de generación

por separado con el siguiente método:

- Se consiguió un cilindro con lados homogéneos, tomando la medida de diámetro y altura
- Luego se introduje la cantidad de bolsas que alcancen en el contenedor, dejando libre unos 10 cm de altura lo cual facilitaron la manipulación del cilindro
- Posteriormente se levantó el cilindro de 10 a 15 cm de altura para dejarlo caer, repitiendo el mismo procedimiento tres veces
- Finalmente se midió la altura del cilindro y se anotó los datos de altura y pesos de las bolsas

### **C. Composición de residuos sólidos**

Las bolsas se clasificaron de acuerdo al tipo de generador y fuentes de generación, se procedió a:

- Romper las bolsas y verter el contenido de residuos, formando un montículo con el fin de homogenizar la muestra, además que los residuos con gran cantidad se destrozaran hasta lograr trabajar con un tamaño manipulable.
- Se aplicó el método del cuarteo, hasta obtener un gran volumen, se dividió en 4 partes y escogiéndose las 2 partes que estén opuestas para formar otra más pequeña, el montículo juntado se volvió a mezclar y se repitió hasta tener una muestra manejable y no menor de 50 kilogramos.

Se segregó el tipo de residuo de acuerdo al tipo de residuo.

### **D. Humedad de residuos sólidos**

Se tomó una muestra por lo menos durante el estudio, en el momento que se desarrolló el cuarteo, para el tipo de origen domiciliario y no domiciliario, teniendo en cuenta a las viviendas domiciliarias, no domiciliarias y mercados.

## **3.6. Cuarta etapa, procesamiento y análisis de la información**

### **A. Generación per cápita de residuos sólidos**

Se, realizó el análisis de GPC de cada vivienda siendo numerados desde el día 0 al día 7, no se consideró la suma del día "0", siendo los cálculos tomados en cuenta a partir del día 1, se sumó el pesado de cada bolsa de basura generada cada día por cada vivienda, el resultado se dividió entre 7 (días de recolección), y se multiplicó por el número de habitantes de cada vivienda, así se determinó la generación per cápita por cada vivienda, ecuación (1).

Para obtener el promedio de la generación per cápita de cada zona se sumó el valor de la generación per cápita de cada vivienda y se dividió entre el número de viviendas analizadas, se promedió la cantidad de peso de residuos generados en los días 1 al 7, (Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2019).

$$GPC\ viv = \frac{(pbd1+pbd2' \dots pbd8)}{n^{\circ}\ hab.} \quad (1)$$

Donde:

GPC viv : (Generación per cápita) por vivienda

*pbd*: peso de bolsa por día

*n*<sup>o</sup>: número de habitantes

$$GPC\ prom = \frac{GPCviv1 + GPCviv2 + \dots + GPCvivn}{n} \quad (2)$$

Donde:

GPC prom : (Generación per cápita) promedio

GPC viv : (Generación per cápita) por vivienda

*n*: número de viviendas muestreadas

## B. Densidad

Para calcular la densidad de cada día se aplicó la ecuación de la densidad referido a la ecuación 2 (Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2019).

$$Densidad (S_D) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_o)} \quad (3)$$

Donde:

*S<sub>D</sub>*: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>)

*W*: Peso de los residuos sólidos

*V<sub>r</sub>*: Volumen del residuo sólido

*d*: Diámetro del cilindro

*H<sub>f</sub>*: Altura total del cilindro

*H<sub>o</sub>*: Altura libre del cilindro

π: 3.1416

**Figura 1**

Acciones y Actividades para la Caracterización.



En resumen, del procesamiento de la caracterización de residuos se detalla en la Figura 1.

### 3.7. Rutas de recolección

Se recolecto información acerca de la ruta actual del distrito, los puntos de ubicación de contenedores de residuos, el tipo de contenedor que tenían y la capacidad de los mismos, según las zonas de estudio además del número de rutas, distancia, tiempo del recorrido, frecuencia de recojo de residuos sólidos, para luego elaborar una propuesta de mejora.

Se hizo una identificación de los puntos de los contenedores de residuos, el tipo de contendor que tenían y la capacidad según las zonas

### 3.8. Materiales y/o instrumentos

- Bolsas de basura codificadas
- Tachos recolectores
- Balanza electrónica
- Balanza manual
- Manta impermeable
- Guantes
- Lapiceros
- Laptop
- Impresora
- Hojas bond
- Sticker
- Software Autocad
- GPS
- Cuaderno de apuntes
- Plano del distrito

### 3.9. Población y/o muestra de estudio

La ubicación del lugar de recolección de información y toma de muestra se encuentra

ubicada en el distrito de Tarata, con una altitud de 3083 m s.n.m.

- Departamento: Tacna
- Provincia: Tarata
- Distrito: Tarata

En el último censo en el departamento de Tarata se obtuvo una población censada de 6379 habitantes, y en la zona de estudio Tarata distrito 3736 (INEI,2017). Para lo cual se pedirá información a la municipalidad del distrito de Tarata.

### 3.10. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico

Se utilizó el programa Autocad para el procesamiento de rutas, y cuadros de Excel para el análisis estadístico para la caracterización de residuos sólidos.

### 3.11. Recolección de los residuos sólidos en el vehículo

De acuerdo a la labor por ejecutar en la zona, se constató el valor del tiempo a emplear para la recolección. El recorrido total por ruta, el peso promedio de residuos generados por día.

De esta manera se pudo estimar el tiempo real (TR), con la ecuación 3: Calculo del tiempo Real (Quezada & Zhiminaycela León, 2019).

$$A = \frac{/480 - (\Sigma D1 + D2 + D3 + D4 + D6 + D7 + D8) + (Z - 1)(D3 + D4 + D5)/}{Z} \quad (4)$$

Donde:

Se establece que todas las variables D(N) es de acuerdo al tiempo en minutos empleados

D1= revisión interna y externa del vehículo

D2= realizar la recolección de residuos sólidos

D3= hacia el relleno sanitario

D4= descarga de los residuos sólidos

D5= reanudación en la recolección

D6= retorno hacia el garaje

D7= mantenimiento del vehículo

D8= toma de descansos, refrigerios, alimentación, entre otros.

480= equivalente al tiempo en minutos de una jornada de trabajo (8 horas)

Z= número de viajes

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4. Resultados de caracterización

#### 4.1. Identificación de área de estudio

El estudio se realizó en el distrito de Tarata, que se encuentra a una altitud de 3083 m.s.n.m. coordenadas: Latitud: -17.4747, Longitud: -70.0319 17° 28' 29" Sur, 70° 1' 55" Oeste:

El distrito de Tarata se caracteriza por su agricultura y turismo.

#### 4.2. Generación per cápita de residuos domiciliarios

El distrito de Tarata cuenta con una población de 3736 habitantes según las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (MINAM, 2019), según lo aplicado corresponde a 113 domicilios para la caracterización de residuos sólidos.

Para lo cual el área de estudio se dividió en dos zonas de la siguiente forma:

- Zona "A": 51 viviendas seleccionadas de manera aleatoria, corresponde a la zona de cercado.
- Zona "B": 62 viviendas seleccionadas de manera aleatoria, a la zona alejada del distrito de Tarata.

**Tabla 5**

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

Fuente de generación	kg/persona/día
Zona A	0,22
Zona B	0,16
Total, en zona A y B	0,19

#### Interpretación

En la Tabla 5 y en los datos del Anexo 1, se muestra resultados de caracterización de generación per cápita por zonas, donde se determinó que en la zona A se produce 0,22 kg/hab/día y en la zona B es de 0,16 kg/hab/día, siendo el promedio total de 0,19 kg/hab/día de residuos sólidos domésticos para el distrito de Tarata

#### 4.3. Generación per cápita de residuos no domiciliarios

Los establecimientos comerciales, instituciones públicas y privadas, el 90 % de estas

se encuentran ubicadas en la zona A, en relación al estudio de caracterización de generación per cápita para residuos no domiciliarios del distrito de Tarata.

**Tabla 6**

Generación per cápita de residuos sólidos no domésticos.

<b>Fuente de Generación</b>	<b>kg/hab/día</b>
Establecimientos Comerciales	0,23
Instituciones Públicas y Privadas	0,28
Hospedaje	0,37
Restaurantes	0,51
Mercado	0,80
Colegios	0,65
Limpieza de calles y vías	2,74
Promedio fuente de generación residuos no domiciliarios	0,80

#### **Interpretación**

Según la Tabla 6 y el Anexo 1, el resultado de la generación per cápita según fuente de generación a establecimientos comerciales es 0,23 kg/hab/día, Instituciones públicas y privadas 0,28 kg/hab/día, hospedajes 0,37 kg/hab/día, restaurante 0,51 kg/hab/día, mercado 0,80 kg/hab/día, colegios 0,65 kg/hab/día, y limpieza de calles y vías 2,74 kg/hab/día siendo este último valor el de mayor generación per cápita (GPC) para el distrito de Tarata, y valor promedio de 0,80 kg/hab/día, de residuos sólidos no domésticos para el distrito de Tarata.

#### **4.4. Densidad de residuos sólidos domiciliarios**

Se representa según generador de residuos.

**Tabla 7**

Densidad de residuos sólidos domésticos

<b>Fuente de generación</b>	<b>Densidad promedio kg/m<sup>3</sup></b>
Zona "A"	187,74
Zona "B"	231,10
Promedio zona "A" y "B"	209,42

#### **Interpretación**

Según la Tabla 7 y el Anexo 2, la densidad en la zona "A" es 187,74 kg/m<sup>3</sup>,

mientras que en la zona "B" es 231,10 kg/m<sup>3</sup>, demostrando en promedio que la densidad de residuos domiciliarios en el del distrito de Tarata es de 209,42 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.5. Densidad de residuos no domiciliarios

La densidad obtenida del estudio de caracterización se presenta a continuación

**Tabla 8**

Densidad de residuos sólidos no domésticos

Fuente de generación	Densidad promedio kg/m <sup>3</sup>
Establecimientos Comerciales	113,50
Instituciones Públicas y Privadas	34,41
Hospedaje	0,37
Restaurantes	0,51
Mercado	322,99
Colegios	74,02
Limpieza de calles y vías	23,58
Promedio fuente de generación residuos no domiciliarios	81,34

#### Interpretación

En la Tabla 8 y el Anexo 2, según la fuente de generación de establecimiento comercial es de 113,50 kg/m<sup>3</sup>, Instituciones públicas y privadas 34,41 kg/m<sup>3</sup>, hospedaje 0,37 kg/m<sup>3</sup>, restaurantes 0,51 kg/m<sup>3</sup>, colegios 74,02 kg/m<sup>3</sup>, limpieza de calles y vías 23,58 kg/m<sup>3</sup> y mercado 322,99 kg/m<sup>3</sup> siendo este último valor el de mayor generación per cápita (GPC) en el distrito de Tarata, y valor promedio 81,34 kg/m<sup>3</sup>, de residuos sólidos no domestico para el distrito de Tarata.

#### 4.6. Composición física de residuos domiciliarios

La composición está clasificada por tipo de residuo, que fueron pesados todos los días de la caracterización, descartando el día "0".

**Tabla 9**

Composición Física de Residuos Sólidos Domiciliarios

Tipo de residuos	Porcentaje en peso Viviendas zona "a" y "b"
Residuos de alimentos	42,30
Residuos de poda y maleza	0,43
Papel	7,71
Cartón	6,91

(continúa)

Tabla 9 (continúa)

Tipo de residuos	Porcentaje en peso Viviendas zona "a" y "b"
Vidrio	2,17
Plástico	8,99
Tetrabrik	2,78
Metales	3,10
Textiles	0,89
Caucho, cuero, jebe	2,48
Bolsas plásticas de un uso	6,34
Residuos sanitarios	5,13
Pilas	0,66
Tecnopor	1,83
Residuos inertes	1,03
Restos de medicamentos	0,99
Envolturas de snack	4,13
Otros residuos no categorizados	2,13

### Interpretación

Según la Tabla 9 y el Anexo 4, se presenta la composición física de los residuos sólidos domésticos, siendo los de mayor significancia residuos de alimentos con 42,30 %, seguido de plástico 8,99 %, de papel de 7,71 % y cartón de 6,99 %.

#### 4.7. Composición física de residuos sólidos no domiciliarios por fuente de generación.

Tabla 10

Composición Física de Residuos Sólidos no Domiciliarios por fuente de generación

Tipo de residuos	Establecimientos comerciales	Instituciones públicas y privadas	Hospedajes	Restaurante	Mercado	Colegios	Limpieza de calles y vías	promedio %
Residuos de alimentos	57,96	15,04	8,45	52,01	59,44	31,29	15,24	34,20
Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	4,93	0,84
Papel	1,73	30,19	6,79	1,80	3,06	31,53	20,62	13,67

(continúa)

Tabla 10 (continúa)

Tipo de residuos	Establecimientos comerciales	Instituciones públicas y privadas	Hospedajes	Restaurante	Mercado	Colegios	Limpieza de calles y vías	promedio %
Cartón	4,04	12,69	6,21	4,55	3,37	8,54	4,48	6,27
Vidrio	2,61	3,27	3,97	2,89	1,59	1,48	6,28	3,15
Plástico	12,59	7,76	10,18	5,46	3,51	4,17	7,40	7,29
Tetrabrik	0,73	2,36	3,83	2,71	1,89	1,15	2,24	2,13
Metales	1,68	1,54	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,56
Textiles	0,39	0,37	4,12	1,09	1,05	0,16	2,24	1,35
Caucho, cuero, jebe	1,32	1,63	0,00	1,38	3,13	0,00	0,00	1,07
Bolsas plásticas de un uso	2,31	4,29	7,87	3,72	4,97	2,30	7,62	4,73
Residuos sanitarios	8,80	4,29	13,21	4,98	3,58	4,93	4,03	6,26
Pilas	0,61	1,22	2,53	0,00	0,73	0,49	1,79	1,05
Tecnopor	1,39	0,89	2,38	7,77	2,17	0,66	1,79	2,44
Residuos inertes	1,02	0,44	0,00	0,00	1,83	0,00	0,00	0,47
Restos de medicamentos	0,90	2,87	6,79	1,58	1,35	0,00	0,45	1,99
Envolturas de snack	3,00	4,90	9,96	6,35	3,95	6,40	11,34	6,56
Otros residuos no categorizados	6,50	6,24	13,72	3,72	2,71	6,90	9,55	7,05

### Interpretación

En la Tabla 10 y el Anexo 4, según la composición física se halló el tipo de residuos de alimentos con 34,20 %, siendo la de mayor composición física de residuos sólidos no domiciliarios, papel con 13,67 %, plástico con 7,29 %, envoltorio de snack con 6,56 %, cartón con 6,27 %, residuo sanitario con 6,26 % y residuos inertes con 0,47 % siendo el de menor composición física de residuos no domiciliarios.

#### 4.8. Humedad Relativa

Para la determinación de porcentaje de humedad relativa se tomó como referencia el Informe de ensayo de laboratorio N° IE-090621-01 realizado por Laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C (SLAB), para lo cual se enviaron dos muestras de residuos sólidos de tipo orgánico, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 11**

Resultados de % humedad relativa de residuos orgánicos

<b>Código de muestra</b>	<b>Descripción de muestra</b>	<b>Origen de la muestra</b>	<b>% Humedad en residuos solidos</b>
<b>S-0213</b>	T1: Residuo orgánico	Residuos domésticos	81,87
<b>S-0214</b>	T2: Residuos orgánico	Residuos no domésticos	80,40

*Nota.* Extraído de resultado de ensayo de laboratorio SLAB

### Interpretación

En la Tabla 11 y la Figura 19(revisar los anexos) se describen los resultados de porcentaje de humedad, donde la muestra T1 obtiene un valor de 81,87 %, siendo el de mayor porcentaje de humedad relativa, mientras que la muestra T2 con 80,49 % siendo este de menor valor; por tanto, la muestra que tiene mayor porcentaje de humedad corresponda a Residuos Domésticos.

### 4.9. Propuesta de mejora de rutas de recolección

#### 4.9.1. Situación actual de la ruta de recolección del distrito de Tarata

Las rutas de viaje de recolección de residuos sólidos domésticos que se desarrolla en el distrito de Tarata tienen una frecuencia de 3 veces a la semana siendo los días Lunes, miércoles y viernes y tiene un horario de 4:30 am a 7:30 am.

**Tabla 12**

Ruta actual de recolección de residuos en el distrito de Tarata

<b>Numero de rutas</b>	<b>Calles</b>
1 Rutas	Calles: Miguel Grau, Francisco Antonio de Zela, Bolognesi, Puno, 1 de septiembre, San Martin, Garcilaso, Evitamiento

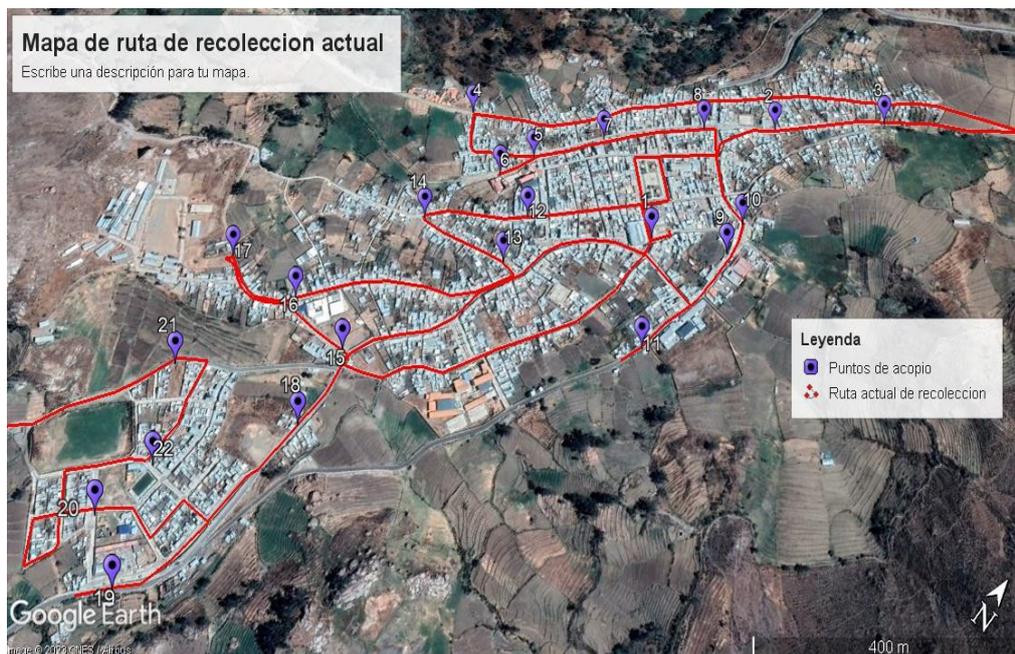
Para la identificación de la ruta actual de recojo de residuos en el distrito de Tarata, se hizo todo el recorrido, determinándose que existe una sola ruta de recolección de residuos, observándose dificultades en el recojo como son: algunas zonas no cuentan con contenedores de residuos sólidos y los residuos se encuentran dispersos al medio ambiente; la presencia de lixiviados por descomposición de residuos lo que genera olores desagradables, vectores entre otros, todo ello repercute en el deterioro de la calidad de suelos y es de riesgo sanitario para la salud pública.

Así mismo, se ha observado en la ruta de recolección la presencia de obstáculos que retrasan el viaje del camión colector de residuos, como es el inadecuado estacionamiento de unidades vehiculares lo que retrasa tiempos de recojo y repercute en gastos de combustible y recurso humano (horas /hombre); otro factor serio al momento de realizar la disposición final de los residuos en el botadero municipal se retrasa el viaje por las actividades propias que se desarrolla en la zona.

Por otro lado, también existe un retraso en el recojo de residuos debido a que no todas las zonas de vertederos o puntos de acopio de residuos cuentan con sus respectivos contenedores, lo que retrasa la labor y se realiza trabajo manual por parte del trabajador municipal e improvisa el uso de sacos de rafia, plástico para el recojo de los residuos, esto representa un riesgo de salud ocupacional para el trabajador municipal además que este no cuenta con su respectivo equipo de protección personal.

## Figura 2

Mapa de ruta de recolección actual y puntos de acopio



## Interpretación

En la Figura 2, la ruta actual de recolección del distrito de Tarata se observa que solo hay 22 puntos de acopio, dentro de estos puntos de recolección de residuos tenemos 15 contenedores de 660 L. que se encuentran en buen estado y 16 cilindros

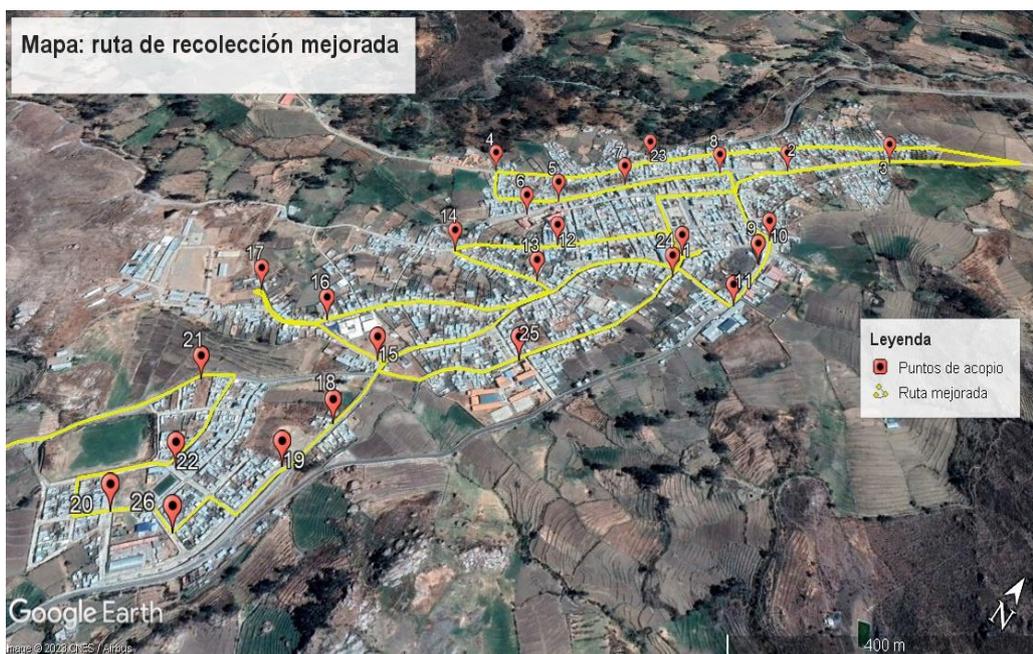
metálicos de 200 L. que se encuentran en estado deficiente, observando deficiencias en la etapa de acondicionamiento para el manejo de residuos del distrito de Tarata.

#### 4.9.2. Propuesta de ruta de mejora para la recolección de los residuos sólidos en el vehículo

##### 4.9.2.1. Identificar puntos de acopio de residuos solidos

**Figura 3**

Rutas mejorada y propuesta de puntos de acopio



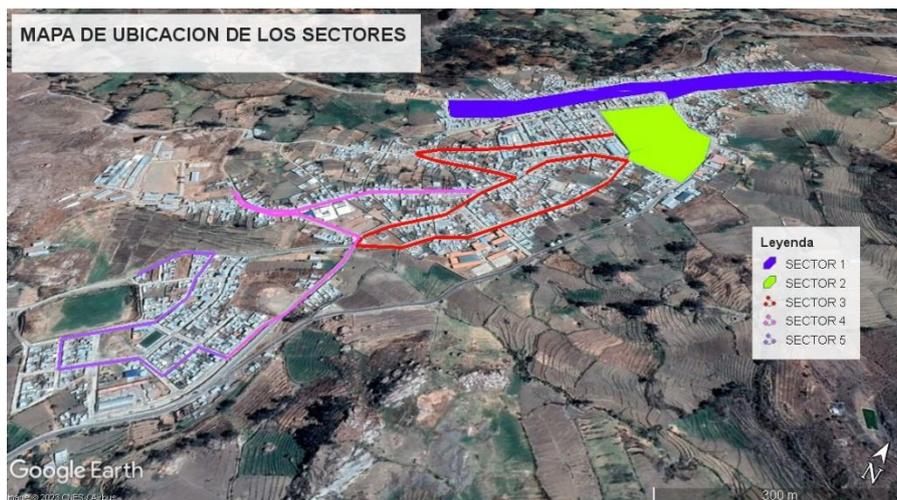
#### Interpretación

En la Figura 3, la ruta mejorada de recolección del distrito de Tarata se observa que solo hay 26 puntos de acopio como se muestra en el Anexo 5, dentro de estos puntos de acopio de residuos tendremos 35 contenedores; 28 son contenedores de 660 L. y 7 son contenedores de 360 L. que se encontraran en buen estado, para el manejo de residuos del distrito de Tarata.

#### 4.9.3. Determinar el número de viviendas por ruta de recolección

**Figura 4**

Rutas de recolección por sectores para la ubicación de contenedores por su cantidad de peso en cada una.



### Interpretación

En la Figura 4, se diferencia los sectores propuestos por tramos, y los puntos donde se colocarán los nuevos contenedores.

#### 4.9.4. Datos de generación per cápita por sectores

La zona A se divide en 2 sectores para la ubicación de sus contenedores, para que el camión recolector pase por esos puntos y sea más rápida el acopio de los residuos.

**Tabla 13**

Sector 1

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas								GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	A	T - A - 001	5	1,570	0,310	0,710	0,316	0,421	0,134	0,103	0,927	0,083
2	A	T - A - 002	3	0,120	0,108	0,203	0,245	0,128	0,000	0,177	0,124	0,047
3	A	T - A - 003	8	0,200	0,520	0,300	0,323	0,345	0,200	0,421	0,273	0,043
4	A	T - A - 004	2	1,600	0,200	0,168	0,426	0,683	0,498	0,313	1,142	0,245
5	A	T - A - 005	2	1,530	0,241	1,150	1,054	0,957	0,802	0,647	1,244	0,435
6	A	T - A - 006	2	0,167	0,110	0,200	0,175	0,150	0,146	0,143	0,159	0,077
7	A	T - A - 007	2	0,400	0,140	1,150	0,855	0,560	0,140	0,498	0,302	0,260
8	A	T - A - 008	4	0,320	0,210	1,350	0,900	0,450	0,503	0,555	0,385	0,155
9	A	T - A - 009	1	0,125	0,100	0,325	0,221	0,117	0,139	0,161	0,121	0,169
10	A	T - A - 010	4	2,830	1,150	1,000	1,123	1,245	1,150	1,136	2,038	0,316
11	A	T - A - 011	3	2,150	0,555	0,417	0,654	0,890	0,555	0,604	1,520	0,247
12	A	T - A - 012	2	0,300	0,490	0,654	0,862	1,070	0,873	0,676	0,685	0,379

(continúa)

Tabla 13 (continúa)

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas								GPC
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
13	A	T - A - 013	6	3,290	4,050	2,305	3,098	3,890	3,732	3,574	3,590	0,577
14	A	T - A - 018	1	2,600	0,230	0,450	0,399	0,348	0,320	0,315	1,474	0,505
15	A	T - A - 019	2	0,270	0,114	0,234	0,244	0,224	0,192	0,179	0,247	0,102
16	A	T - A - 022	5	0,150	0,165	0,140	0,240	0,340	0,165	0,203	0,245	0,043
17	A	T - A - 029	4	0,710	3,210	0,750	1,265	1,780	2,009	2,238	1,245	0,446
18	A	T - A - 033	6	3,740	0,948	2,670	2,235	1,800	1,430	1,592	2,770	0,320
19	A	T - A - 034	3	0,210	0,220	0,256	0,228	0,200	0,220	0,224	0,205	0,074
20	A	T - A - 035	2	0,130	0,330	0,145	0,201	0,256	0,330	0,265	0,193	0,123
21	A	T - A - 038	3	0,830	0,100	0,150	0,165	0,180	0,156	0,133	0,505	0,066
22	A	T - A - 039	3	0,270	0,240	0,300	0,280	0,260	0,260	0,260	0,265	0,089
23	A	T - A - 040	3	0,230	0,146	0,150	0,142	0,134	0,139	0,144	0,182	0,049
24	A	T - A - 041	3	0,267	0,142	0,258	0,259	0,260	0,230	0,201	0,264	0,077
25	A	T - A - 042	4	0,600	0,390	0,400	0,478	0,555	0,390	0,434	0,578	0,115
26	A	T - A - 043	6	1,226	0,510	1,260	1,010	0,760	0,510	0,760	0,993	0,138
27	A	T - A - 044	4	1,370	0,932	1,015	0,908	0,800	0,860	0,920	1,085	0,233
28	A	T - A - 045	4	0,370	0,300	0,560	0,425	0,289	0,300	0,362	0,330	0,092
29	A	T - A - 046	6	4,630	6,720	1,350	2,400	3,450	0,957	4,560	4,040	0,559
30	A	T - A - 047	3	0,110	1,400	1,200	1,167	1,134	0,832	1,284	0,622	0,364
31	A	T - A - 051	3	1,250	2,180	1,350	1,046	0,742	0,839	1,613	0,996	0,417
32		T2 - EC1 -15	2	0,270	0,300	0,273	0,214	0,154	0,160	0,182	0,184	0,105
33		T2-IPP-01	3	1,634	1,895	1,754	1,643	1,542	1,875	0,943	1,000	0,507
34		T2 - EC1 -04	4	0,592	0,745	0,854	0,625	0,567	0,580	0,642	0,543	0,163
35		T2 - EC1 -05	1	0,143	0,103	0,142	0,116	0,117	0,090	0,115	0,340	0,146
36		T2 - EC1 -06	4	0,203	0,153	0,203	0,301	0,274	0,250	0,430	0,320	0,069
37		T2 - EC1 -14	4	0,460	0,353	0,342	0,368	0,394	0,374	0,385	0,366	0,092
38		T2 - R - 01	2	1,050	0,290	0,310	0,420	0,300	0,290	0,310	0,450	0,169
39		T2 - EC1 -18	4	0,668	0,770	0,560	0,432	0,532	0,412	0,365	0,432	0,125
40		T2 - EC1 -19	5	0,600	1,775	1,030	1,403	1,589	1,775	1,643	1,004	0,292
41		T2 - EC1 -20	4	0,500	1,990	1,367	0,743	0,532	0,360	0,400	0,438	0,208
42		T2-IPP-02	2	0,720	0,125	0,230	0,450	0,500	0,125	0,643	0,545	0,187
43		T2 - EC1 -23	2	0,850	0,130	0,240	0,350	0,270	0,130	0,260	0,260	0,117
44		T2 - EC1 -24	3	1,050	0,942	0,853	0,754	0,630	0,713	0,716	0,835	0,259
TOTAL			149	42	36	31	31	32	26	32	35	9
GENERACION PER CAPITA											0,211	

### Interpretación

El sector 1 está comprendido en las calles: Miguel Grau, Arica, Tacna y lugares cercanos, contando con la participación de viviendas, tiendas, comisaria y restaurante, se realizó la tabla para la generación per cápita que genera el sector 1 para obtener su peso el cual nos dará una referencia de la cantidad de residuo que género en los 8

días de caracterización de residuos sólidos. El peso se obtuvo al finalizar la caracterización por la participación de 149 personas es de 223 kg que genera el sector 1.

**Tabla 14**

Sector 2

N° de vivienda	Estadificación	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos de la Calle Bolognesi, Calle Miguel Grau, Garcilaso, Calle Francisco Antonio De Zela, Calle Evitamiento Y Calles Alternas								GPC
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/p
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	ersona/día
1	A	T - A - 014	2	0,460	0,143	0,230	0,190	0,150	0,158	0,167	0,305	0,096
2	A	T - A - 015	3	0,250	0,115	0,155	0,193	0,230	0,192	0,154	0,240	0,061
3	A	T - A - 016	2	0,146	0,750	0,250	0,780	1,310	1,038	0,765	0,728	0,401
4	A	T - A - 017	4	0,634	1,190	0,823	0,696	0,569	1,190	0,943	0,602	0,215
5	A	T - A - 020	2	0,650	0,240	0,115	0,184	0,253	0,240	0,212	0,452	0,121
6	A	T - A - 021	1	0,420	0,550	0,235	0,370	0,346	0,432	0,460	0,383	0,397
7	A	T - A - 023	4	0,560	0,485	0,135	0,260	0,384	0,485	0,372	0,472	0,093
8	A	T - A - 024	5	1,260	1,900	0,560	0,884	1,202	1,297	1,392	1,231	0,242
9	A	T - A - 025	6	1,970	0,386	0,679	1,013	1,346	1,023	0,699	1,658	0,162
10	A	T - A - 026	5	0,110	0,105	0,100	0,164	0,240	0,187	0,135	0,175	0,032
11	A	T - A - 027	3	0,210	0,113	0,156	0,168	0,180	0,160	0,141	0,195	0,053
12	A	T - A - 028	3	0,207	1,240	1,013	0,931	0,848	0,967	1,085	0,528	0,315
13	A	T - A - 030	1	0,340	0,145	0,100	0,113	0,126	0,128	0,129	0,233	0,139
14	A	T - A - 031	2	0,120	0,321	0,223	0,224	0,225	0,249	0,273	0,173	0,120
15	A	T - A - 032	3	0,894	0,850	0,566	0,678	0,789	0,850	0,764	0,842	0,254
16	A	T - A - 048	2	0,345	0,495	0,380	0,440	0,500	0,495	0,468	0,423	0,229
17	A	T - A - 049	4	0,438	0,419	0,400	0,383	0,365	0,224	0,401	0,402	0,093
18	A	T - A - 050	2	0,865	0,655	1,040	1,325	1,610	0,655	0,990	1,238	0,537
19		T2- EC4-01	1	1,421	1,200	1,120	0,843	0,643	0,745	0,853	0,320	0,818
20		T2 - H - 01	5	2,630	1,030	0,803	2,040	1,103	1,345	1,575	1,237	0,261
21		T2- EC4-02	1	0,850	1,175	1,245	1,003	1,035	1,175	1,034	1,450	1,160
22		T2 - EC1 -07	2	0,187	0,243	0,256	0,302	0,316	0,342	0,275	0,236	0,141
23		T2 - EC1 -21	2	0,654	0,578	0,605	0,632	0,583	0,478	0,389	0,403	0,262
24		T2 - R - 03	4	3,140	1,725	1,236	1,853	1,534	1,725	1,873	1,542	0,410
25		T2 - R - 04	2	0,987	1,050	1,019	1,034	0,980	2,040	1,856	1,948	0,709
26		T2 - R - 05	3	2,020	0,880	0,987	1,203	0,974	0,880	1,104	1,042	0,337
27		T2 - R - 06	2	2,392	2,645	1,422	1,643	0,984	2,645	1,815	2,230	0,956
28		T2-IPP-03	30	8,320	7,340	8,654	9,340	8,230	6,450	4,350	9,321	0,256
29		T2 - H - 02	3	1,730	0,800	0,946	0,942	0,821	0,765	0,842	1,090	0,296
30		T2- EC4-03	2	1,720	0,665	0,845	0,734	0,823	0,665	0,734	1,030	0,393
31		T2 - EC3 -01	2	3,810	1,820	0,095	0,237	0,129	0,137	0,154	0,205	0,198
32		T2-C-01	10	8,670	8,330	9,560	7,890	9,520	4,660	1,330	10,200	0,736
33		T2-C-02	16	10,430	11,450	10,780	10,200	11,020	6,540	1,120	12,560	0,568
34		T2-C-01	10	8,670	8,330	9,560	7,890	9,520	4,660	1,330	10,200	0,736
TOTAL			149	68	59	56	57	59	45	30	65	12
GENERACION PER CAPITA											0,347	

## Interpretación

El sector 2 está comprendido por su ubicación en las calles Bolognesi, Miguel Grau, Garcilaso, Francisco Antonio de Zela, Evitamiento y lugares cercanos, contando con la participación de viviendas, tiendas, hospedaje, ferretería y restaurante, se realizó una tabla de la generación per cápita que genera el sector 2 obteniendo como resultado 371 kg para este sector.

La zona B está dividido en 3 sectores para la ubicación de sus contenedores, para que el camión recolector pase por esos puntos y sea más rápida la recepción de los residuos.

**Tabla 15**

**Sector 3**

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes antes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas									GPC
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/p persona/día	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	B	T - B - 01	2	0,367	0,150	0,232	0,215	0,330	0,243	0,145	0,328	0,117	
2	B	T - B - 02	2	0,276	0,100	0,098	0,100	0,132	0,122	0,137	0,123	0,058	
3	B	T - B - 03	2	0,902	0,750	0,015	0,383	0,750	0,566	0,474	0,424	0,240	
4	B	T - B - 04	3	0,387	0,145	0,231	0,244	0,256	0,194	0,219	0,346	0,078	
5	B	T - B - 05	3	0,563	0,316	0,321	0,361	0,401	0,339	0,350	0,405	0,119	
6	B	T - B - 06	3	0,204	1,290	0,865	0,653	1,290	0,856	1,098	1,340	0,352	
7	B	T - B - 07	4	0,780	0,340	0,660	0,500	0,340	0,420	0,460	0,420	0,112	
8	B	T - B - 08	2	0,437	0,231	0,345	0,294	0,243	0,263	0,278	0,301	0,140	
9	B	T - B - 09	4	1,873	0,375	2,040	1,208	0,375	0,791	0,999	0,451	0,223	
10	B	T - B - 10	4	0,962	1,695	1,810	1,753	1,695	1,724	1,738	0,567	0,392	
11	B	T - B - 11	3	1,040	0,980	1,142	1,159	1,175	1,069	1,114	0,821	0,355	
12	B	T - B - 12	3	0,321	0,160	0,133	0,147	0,160	0,153	0,150	0,147	0,050	
13	B	T - B - 13	4	0,863	1,335	0,680	1,008	1,335	1,171	1,089	0,867	0,267	
14	B	T - B - 17	4	0,852	0,156	0,240	0,278	0,316	0,217	0,248	0,284	0,062	
15	B	T - B - 18	2	0,242	0,100	0,104	0,109	0,114	0,105	0,107	0,120	0,054	
16	B	T - B - 20	3	0,210	0,098	0,150	0,140	0,130	0,119	0,130	0,103	0,041	
17	B	T - B - 21	4	0,100	0,112	0,341	0,372	0,402	0,242	0,307	0,231	0,072	
18	B	T - B - 22	3	0,320	0,240	0,135	0,188	0,240	0,214	0,201	0,400	0,077	
19	B	T - B - 23	2	0,100	0,107	0,099	0,117	0,135	0,112	0,115	0,143	0,059	
20	B	T - B - 25	3	3,960	0,440	0,070	0,255	0,440	0,348	0,301	0,305	0,103	
21	B	T - B - 26	2	0,086	0,104	0,110	0,133	0,156	0,130	0,123	0,115	0,062	
22	B	T - B - 27	1	0,327	0,045	0,340	0,430	0,147	0,300	0,270	0,670	0,315	
23	B	T - B - 28	2	0,356	0,230	0,550	0,344	0,138	0,287	0,316	0,403	0,162	
24	B	T - B - 29	1	0,160	0,100	0,182	0,151	0,076	0,126	0,138	0,194	0,138	
25	B	T - B - 30	1	0,226	0,084	0,059	0,588	1,116	0,336	0,462	0,101	0,392	
26	B	T - B - 31	3	0,227	0,415	0,328	0,372	0,415	0,393	0,382	0,354	0,127	
27	B	T - B - 32	2	0,191	0,230	0,270	0,222	0,174	0,226	0,224	0,214	0,111	
28	B	T - B - 33	5	0,527	3,705	0,764	1,005	1,245	1,355	1,180	0,869	0,289	

(continúa)

Tabla 15 (continúa)

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas								GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
29	B	T - B - 34	6	0,579	1,340	0,970	1,101	1,231	1,220	1,160	0,876	0,188
30	B	T - B - 41	2	0,116	0,170	0,150	0,144	0,138	0,157	0,151	0,243	0,082
31	B	T - B - 43	2	0,220	0,470	0,243	0,357	0,470	0,413	0,385	0,432	0,198
32	B	T - B - 45	3	0,690	1,290	0,246	0,276	0,305	0,251	0,263	0,301	0,140
33	B	T - B - 46	4	0,210	0,170	0,560	0,398	0,235	0,284	0,341	0,245	0,080
34	B	T - B - 57	5	1,001	0,900	1,075	0,867	0,450	0,321	0,456	0,687	0,136
35	B	T - B - 58	5	1,490	1,910	1,320	0,980	0,870	0,500	1,143	1,003	0,221
36	B	T - B - 59	3	0,805	0,700	0,543	0,445	0,347	0,573	0,530	0,487	0,173
37	B	T - B - 60	3	0,110	0,100	0,250	0,195	0,140	0,148	0,179	0,210	0,058
38	B	T - B - 61	1	0,220	0,104	0,053	0,020	0,128	0,062	0,081	0,100	0,078
39	B	T - B - 62	5	5,460	0,360	1,453	1,349	1,245	0,855	0,902	1,139	0,209
40		T2 - EC1 -01	5	0,330	0,300	0,273	0,672	0,540	0,345	0,562	0,438	0,089
41		T2 - EC1 -02	1	0,400	0,100	0,230	0,130	0,125	0,065	0,100	0,090	0,120
42		T2 - EC1 -03	2	0,754	0,743	0,842	0,943	0,932	1,430	1,930	0,894	0,551
43		T2 - EC1 -10	2	0,183	0,197	0,134	0,259	0,384	0,363	0,342	0,354	0,145
44		T2 - EC1 -11	1	0,124	0,128	0,102	0,153	0,204	0,218	0,231	0,232	0,181
45		T2 - EC1 -12	1	0,200	0,196	0,310	0,100	0,120	0,100	0,111	0,102	0,148
46		T2 - EC1 -13	2	0,576	0,108	0,100	0,102	0,104	0,142	0,304	0,402	0,090
47		T2 - EC1 -16	3	0,163	0,155	0,201	0,302	0,203	0,155	0,301	0,231	0,074
48		T2 - EC1 -17	4	0,453	0,530	0,654	0,644	0,634	0,542	0,563	0,600	0,149
49		T2-C-02	16	10,430	11,450	10,780	10,200	11,020	6,540	1,120	12,560	0,568
TOTAL			153	41,373	35,453	32,803	32,358	33,551	27,101	23,906	32,672	8,245
GENERACION PER CAPITA												0,168

### Interpretación

El sector 3 está comprendido por su ubicada en las calles Miguel Grau, Arica, Tacna, 28 de julio, Inca y lugares cercanos, contando con la participación de viviendas, tiendas y restaurante, se realizó una tabla de la generación per cápita que genera el sector 3 para obtener su peso el cual nos dará una referencia de la cantidad de residuos que género en los 8 días de caracterización de residuos sólidos. El peso con la participación de 153 personas fue 217,85 kg de residuos que genera el sector 3.

Tabla 16

## Sector 4

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas								GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	B	T - B - 19	4	0,120	0,235	1,980	0,900	0,231	0,568	0,734	0,456	0,182

(continúa)

Tabla 16 (continúa)

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos en la Calle Miguel Grau, Calle Arica, Calle Tacna, Calle 28 De Julio, Calle Inca Y Calles Alternas								GPC Kg/p ersona/día	
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
2	B	T - B - 14	6	1,832	1,145	1,342	1,389	1,435	1,267	1,328	1,201	0,217	
3	B	T - B - 15	6	1,743	1,620	0,780	0,348	0,520	0,234	0,356	0,654	0,107	
4	B	T - B - 16	3	0,987	1,070	0,620	0,526	0,432	0,798	0,662	0,532	0,221	
5	B	T - B - 35	5	1,529	0,870	2,780	1,842	0,903	1,356	1,099	0,875	0,278	
6	B	T - B - 36	7	0,571	0,915	1,000	0,958	0,915	0,936	0,947	1,300	0,142	
7	B	T - B - 37	4	0,227	0,985	0,325	0,346	0,367	0,666	0,506	0,436	0,130	
8	B	T - B - 38	3	0,058	0,160	0,070	0,115	0,160	0,138	0,126	0,184	0,045	
9	B	T - B - 39	2	0,082	0,120	0,106	0,111	0,115	0,115	0,113	0,132	0,058	
10	B	T - B - 40	5	0,296	0,567	0,465	0,659	0,853	0,613	0,636	0,683	0,128	
11	B	T - B - 47	1	0,152	0,025	0,045	0,327	0,100	0,065	0,087	0,100	0,107	
12	B	T - B - 48	6	2,340	1,900	1,500	0,856	1,900	0,984	1,238	0,980	0,223	
13	B	T - B - 49	2	0,298	0,345	1,070	0,697	0,324	0,289	0,323	0,356	0,243	
14	B	T - B - 50	3	0,365	0,220	0,310	0,288	0,265	0,254	0,264	0,274	0,089	
15	B	T - B - 51	2	0,205	0,156	0,240	0,670	1,100	0,413	0,324	0,235	0,224	
16	B	T - B - 52	5	1,532	1,090	1,625	1,305	0,985	1,198	1,098	0,998	0,237	
17		T2 - EC1 -22	2	0,206	0,130	0,335	0,540	0,230	0,130	0,140	0,230	0,124	
18		T2 - EC2 -01	2	3,81	1,82	0,095	0,237	0,129	0,137	0,154	0,205	0,198	
19		T2-IPP-04	54	10,320	9,430	7,532	8,670	9,843			9,764	0,168	
20		T2 - R - 02	3	1,874	1,753	1,642	1,698	0,973	1,335	1,154	1,042	0,457	
TOTAL													
L			125	28,547	24,556	23,862	22,479	21,78	11,494	11,287	20,637	3,578	
GENERACION PER CAPITA												0,179	

### Interpretación

El sector 4 está comprendido por su ubicación en las calles 28 de julio, Evitamiento, Alfonso Ugarte, Tacna y lugares cercanos, contando con la participación de viviendas, tiendas, hospedaje, ferretería y restaurante, se realizará una tabla de la generación per cápita que genera el sector 4 para obtener su peso el cual nos dará una referencia de la cantidad de residuo que género en los 8 días de caracterización de residuos sólidos. El peso obtenido por 125 personas del sector 4 fue 136,09 kg de residuos.

Tabla 17

## Sector 5

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos de la Calle Peligro, Calle Juan Velasco Alvarado, Calle 24 De junio Y Calles Alternas								GPC Kg/p ersona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	B	T - B - 42	2	0,095	0,097	0,130	0,127	0,124	0,112	0,120	0,128	0,060
2	B	T - B - 44	4	0,394	0,456	0,657	0,545	0,432	0,500	0,522	0,534	0,130

(continúa)

Tabla 17 (continúa)

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes antes	Generación de Residuos Sólidos de la Calle Peligro, Calle Juan Velasco Alvarado, Calle 24 De junio Y Calles Alternas									GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
3	B	T - B - 53	1	0,432	0,047	1,210	0,065	0,100	0,056	0,072	0,087	0,234	
4	B	T - B - 54	5	1,843	1,190	1,360	0,980	1,432	0,245	1,670	1,652	0,244	
5	B	T - B - 55	2	0,543	0,170	0,124	0,139	0,153	0,142	0,134	0,125	0,070	
6	B	T - B - 56	4	0,548	0,130	0,510	0,320	0,130	0,304	0,280	0,256	0,069	
7		T2 - EC1 -08	4	0,582	0,625	0,543	0,432	0,563	0,625	0,632	0,430	0,138	
8		T2 - EC1 -09	2	0,236	0,280	0,252	0,307	0,362	0,396	0,430	0,416	0,174	
TOTAL			24	4,672	2,994	4,786	2,914	3,296	2,380	3,858	3,628	1,118	
GENERACION PER CAPITA												0,140	

### Interpretación

El sector 5 está comprendido por su ubicación en las calles Peligro, Juan Velasco Alvarado, 24 de junio y lugares cercanos, contando con la participación de viviendas, tiendas, hospedaje, ferretería y restaurante, se realizó una tabla de la generación per cápita que genera este sector para obtener su peso el cual nos dará una referencia de la cantidad de residuo que género en los 8 días de caracterización de residuos sólidos. Siendo el resultado para 24 personas la cantidad de 23,849 kg de residuos que genera el sector 5.

#### 4.9.5. Selección de número de contenedores por punto de acopio

La zona a y b tiene 35 contenedores; 28 contenedores de 660 L. de capacidad y 7 contenedores de 360 L de capacidad.

Tabla 18

Cantidad de contenedores en la zona A por el número de viviendas

Zona A				
N°	Descripción	Viviendas	Habitantes	Contenedores
1	Calle Puno	4	18	0
2	Prolongación 28	1	2	0
3	Calle San Martín	12	42	2
4	Pasaje San Martín	2	5	0
5	Calle Ticona Chambe	1	2	0
6	Calle salida Ticaco	1	3	0
7	Calle Miguel Grau	2	6	1
8	Calle Santa Barbara	3	8	0
9	Calle Bolognesi	2	3	0
10	Asoc. Bella Vista Mocara	6	26	0
11	Calle San Luis	1	4	0

(continúa)

Tabla 18 (continúa)

<b>Zona A</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Contenedores</b>
12	Jirón Arica	1	1	0
13	Calle Arica	1	2	0
14	Calle Inca Garcilazo de la Vega	1	3	1
15	Av. 1ro de Setiembre	3	11	7
16	Calle Alfonso Ugarte	1	2	0
17	Av. Bolognesi	1	2	0
18	Calle Huáscar	1	3	0
19	Calle Manuel Ticona	1	3	0
20	Pasaje San Luis	3	13	0
21	Calle 3	1	2	1
22	Calle Evitamiento	2	6	1
<b>Total</b>		<b>51</b>	<b>167</b>	<b>13</b>

### Interpretación

En la Tabla 18 en la zona A existe 13 contenedores por donde pasara el camión recolector en la ruta establecida; la ruta se propuso mediante la ubicación de los contenedores para una mejor efectividad en el recorrido.

**Tabla 19**

Cantidad de contenedores en la zona B por el número de viviendas

<b>Zona B</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Contenedores</b>
1	Calle Miguel Grau	9	23	6
2	Calle Ramon Castillo	3	12	0
3	Calle 28 de Julio	6	18	1
4	Calle 24 de Junio	4	17	1
5	Calle Tacna	10	22	4
6	Calle Inca	3	9	1
7	Calle Arica	5	17	4
8	Calle San Velasco	1	5	0
9	Psj. Alfonso Ugarte	1	7	0
10	Asoc. Alfonso Ugarte	4	14	2
11	Calle José Olaya	1	2	0
12	Calle Peligro con Calle 28 de Julio	1	4	0
13	Calle Bolognesi	1	3	0
14	Psj. Juan Velazco Alvarado	5	16	2

(continúa)

Tabla 19 (continúa)

<b>Zona B</b>			
<b>N° Descripción</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Contenedores</b>
15 Junta vecinal San benedicto	1	2	0
16 Av. Evitamiento	1	2	1
17 Calle Alfonso Ugarte	6	20	0
Total	62	193	22

### Interpretación

En la Tabla 19 en la zona B existe 22 contenedores por donde pasara el camión recolector en la ruta establecida; la ruta se propuso mediante la ubicación de los contenedores para una mejor efectividad en el recorrido.

#### 4.9.6. Propuesta de ruta de recolección mejorada

Para la propuesta de ruta de mejora se detallan tres planos ubicados en los anexos 7, anexo 8 y anexo 9 respectivamente.

- P1: Ruta de recolección actual
- P2: Propuesta de recolección
- P3: Diferenciación entre la ruta actual y la propuesta de recolección

Tabla 20

Comparativa distancia y combustible

<b>Variable</b>	<b>Semanal</b>		<b>Mensual</b>		<b>Anual</b>	
	<b>Distancia (km)</b>	<b>Combustible (gal)</b>	<b>Distancia (km)</b>	<b>Combustible (gal)</b>	<b>Distancia (km)</b>	<b>Combustible (gal)</b>
Ruta actual	31,8	12	127,2	48	1526,4	576
Propuesta de ruta de mejora	27,3	10,92	109,2	43,68	1310,4	524,16
Diferencia	4,5	1,08	18	4,32	216	51,84

### Interpretación

Según la Tabla 20, se compara la ruta actual con la propuesta de ruta de mejora, donde se detalla la distancia y el gasto de combustible, y se diferencian ambas rutas, la propuesta comprende 9,1 kilómetros de recorrido, reduciendo 1,5 kilómetros a la ruta actual, con gasto de combustible de 3,64 galones para la propuesta de mejora, que de manera anual se tiene una disminución de 216 kilómetros y 51,84 galones, según la frecuencia de recorrido tres veces por semana.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Esta investigación se realizó en el distrito de Tarata, la participación de la población fue de 9,88 % del total de habitantes, se muestrearon 113 viviendas, comparado con una investigación realizada en el distrito de Lagunas (2020), el porcentaje de participación fue de 3,37 % con una participación de 185 personas.

La zona que generó mayores residuos fue la zona "A" con 0,22 kg/hab/ día y en la zona B con 0,16 kg/hab/ día; en total la GPC de Tarata es 0,19 kg/hab/ día (Tabla 5), Los residuos no domiciliarios fueron en promedio de 0,8 kg/hab/ día (Tabla 6), en las calles y las vías encontramos la mayor generación de residuos sólidos, esto nos indica la falta de educación ambiental en la población.

En el distrito de Sicchez según la investigación de Torres (2020), se desarrollaron dos rutas con el fin de obtener un 100 % de cobertura. Se propone la implementación de contenedores para mayor capacidad de recolección de residuos, y reducir la ruta del camión recolector y disminuir la basura en las calles.

La densidad de los residuos sólidos domiciliarios tuvo como resultado un promedio de 209 kg/m<sup>3</sup> y 81,34 Kg/m<sup>3</sup> no domiciliarios (Tabla 7 y 8), este resultado está relacionado con la generación de materia orgánica que se generan en las viviendas, los residuos de los mercados son los que tienen mayor densidad comparado con las viviendas, los hospedajes son los que generan residuos con menor densidad.

La Tabla 9 nos señala la composición física de los Residuos Sólidos Domiciliarios, se puede decir que la población de Tarata genera el mayor porcentaje en residuos alimenticios 42,3 %; siendo estos residuos orgánicos degradados fácilmente pero generan descomposición, malos olores y atraen insectos y roedores que son vectores de enfermedades o podrían tener una disposición final para compostaje, debido a que Tarata es una zona agrícola, sin embargo, el segundo porcentaje con un 9 % es la generación de los plásticos en general y las bolsas plásticas de un solo uso con un 6,34 %, estos residuos no son biodegradables y su contaminación es permanente, los pobladores de Tarata no tienen una educación en el uso de bolsas biodegradables o bolsas de material orgánico reutilizables para evitar así la contaminación por plásticos. Los residuos no domiciliarios están compuestos

principalmente de residuos alimenticios siendo los mercados los que generan la mayor parte de estos residuos y los colegios e Instituciones Públicas son las que producen residuos a base de papel (Tabla 10).

En la Tabla 11, observamos los resultados de humedad relativa que se realizaron a dos muestras de residuos orgánicos, domésticos y no domésticos, estos resultados no tienen mayor diferencia entre ellos con un porcentaje de 81,87 % y 80,47%, estos análisis se realizaron en un laboratorio externo.

Mendieta (2019) realizada en el distrito de Pachía, determinó que esta es mayormente orgánica, en el distrito de Tarata predominó en mayor porcentaje los restos de alimentos siendo su composición física de caracterización los residuos de alimentos con 7,54 kg/m<sup>3</sup>.

De acuerdo a Causa (2019), en su investigación, sobre una caracterización y diseño de relleno sanitario en una zona altoandina basada en la guía de caracterización establecida por el Ministerio del Ambiente, su densidad promedio fue de 155,33 kg/m<sup>3</sup>, en Tarata la densidad promedio de residuos domiciliarios es de 209,05 kg/m<sup>3</sup>, y para residuos no domiciliarios según fuente de generación demuestra como resultado a los establecimientos comerciales con 113,50 kg/m<sup>3</sup>, Instituciones públicas y/o privadas con 34,41 kg/m<sup>3</sup>, Hospedajes con 3,00 kg/m<sup>3</sup>, restaurantes 24,34 kg/m<sup>3</sup>, mercado 322,99 kg/m<sup>3</sup>, colegio 74,02 kg/m<sup>3</sup> y limpieza de calles 23,38 kg/m<sup>3</sup>.

En la Tabla 12 observamos la ruta de recolección de residuos actual y en la Figura 2 el mapa de la ruta de puntos de acopio, en la Figura 3 observamos la ruta mejorada con la propuesta de los nuevos puntos de acopio, este análisis se realizó haciendo un análisis por sectores (Figura 4), se realizó el análisis de 5 sectores en las Tablas 13, 14,15,16 y 17, de esta manera se ha podido determinar la GPC de residuos sólidos promedio de cada sector; en el sector 1 se obtuvo 414 kg , en el sector 2 440 kg , en el sector 3 259,22 kg, en el sector 4 164,64 kg, y en el sector 5 28,53 kg , siendo el sector 2 el que generó mayor cantidad de residuos, de esa manera el camión recolector priorizaría las zonas donde se generan mayor cantidad de residuos sobre todo domiciliarios y mercados que son los lugares que tienen mayor cantidad de residuos orgánicos y no repetir tramos o no recorrer tramos donde no se generan residuos y pueden ser acopiados por contenedores como se proponen en las Tabla 18 y 19

En la Tabla 20 observamos la comparación entre la nueva propuesta y la actual. La ruta actual recorre 31,8 km a la semana con un consumo de combustible de 12 galones en la propuesta mejorada se disminuiría el recorrido en 27,3 km y un consumo de 10,92 galones, disminuyendo 1,08 galones a la semana y 51,84 galones anual.

En la investigación de Tirado Meléndez (2016) de rutas de recolección, se economizarían al desarrollar 2 rutas utilizando un camión recolector.

## CONCLUSIONES

Mediante la tesis desarrollada se logró obtener datos de caracterización del distrito de Tarata según dos estratos con un total de participación de 113 viviendas domiciliarias y 46 establecimientos no domiciliarios para posteriormente comparar la ruta actual que ejecuta la municipalidad y la propuesta de ruta, verificando las zonas donde se puede implementar una mejora en la gestión de residuos sólidos.

La caracterización de residuos nos demuestra que los residuos de origen doméstico en promedio en cuanto a generación per cápita representa el 0,19 kg/hab/día, densidad de 209,42 kg/m<sup>3</sup>, y según fuente de generación con mayor representatividad restos de alimentos con 42,30 %, y con un porcentaje de humedad de 81,87 %, mientras que los residuos sólidos de generación no domiciliario en promedio representa la generación per cápita el 0,80 kg/hab/día, densidad de 81,34 kg/m<sup>3</sup>, y según fuente de generación con mayor representatividad restos de alimentos con 34.20 %, y el porcentaje de humedad correspondiente a 80,49 %, y de origen no doméstico en promedio 0,68 kg/hab/ día, densidad de 81,34 kg/m<sup>3</sup>.

La propuesta de ruta de mejora de residuo sólidos está en función al análisis de la ruta actual que es de 31,8 kilómetros de distancia a la semana, y en base a la caracterización permitió mejorar a 27,3 kilómetros de recorrido semanal, logrando reducir 4,5 kilómetros, desde el punto de inicio hasta la de disposición final, siendo la frecuencia de recojo tres veces a la semana, adicionando puntos de acondicionamiento de contenedores.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere actualizar el PIGARS de la municipalidad distrital para una adecuada gestión de residuos sólidos en el distrito, y a la vez el diseño de un relleno sanitario controlado, debido al lugar donde se depositan los residuos del distrito es abierto y expuesto.

La municipalidad debe realizar una mayor sensibilización a la población en cuanto al tema de gestión de residuos sólidos, para que la población tenga en conocimiento el horario y ruta de recolección, para que obstáculos (vehículos) no cierren las calles en los horarios de recojo y permita una adecuada recolección según la ruta.

Se recomienda aprovechar los residuos generados en mayor cantidad en programas de compostaje y reciclaje, ya que se observa en los resultados de la caracterización una mayor cantidad de residuos orgánicos y plástico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alayón, E. (2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. corporación universitaria minuto de dios – uniminuto.
- Avila Tuesta, V. A. Y Ramirez Shupingahua, S. R. (2019). Optimización de la gestión de las rutas de recojo de residuos sólidos, en el distrito de Tarapoto, 2017. Escuela post grado, universidad científica del Perú, Iquitos.
- Cárdenas Averos, R. J. & Patiño Robles, C. A. (2022). Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos de la ciudad de Otavalo. Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Chimborazo.
- Causa Mamani, Y. F. (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave – Tacna. Facultad de ingeniera, escuela de ingeniería ambiental, universidad privada de Tacna.
- Chinchay viera, C. A. (2020). Caracterización de los residuos sólidos en el distrito de lagunas – provincia Ayabaca departamento de Piura – Perú.2020. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Piura.
- Correa tinea, J. E. (2018). Propuesta de mejora del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en el distrito de Chiclayo para reducir los impactos ambientales. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Fazenda, A. J. & Tavares Russo, M. A. (2016). Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín, Cuba.
- Gestión integral de residuos sólidos. Cálculo de la densidad de los residuos sólidos.
- Granda Sandoval, N. J. (2022). Caracterización de los residuos sólidos urbanos para establecer alternativas de manejo en la parroquia Pimampiro. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte.
- Guía ambiental de proyecto carboeléctrico. Manejo Ambiental de Residuos Sólidos.
- Huamán Casachagua, K. J. (2020). Caracterización de residuos sólidos municipales. Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Ciencia del Sur.

- Huaraca Pacheco, K. B., & Matos Chamorro, A. (2009). Caracterización de residuos domiciliarios del distrito de Matucana. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión.
- Meléndez, S. M. (2016). Impacto económico de la mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Cajabamba, en el rubro de costos de limpieza pública de la municipalidad de limpieza pública de la municipalidad. Cajamarca. Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte.
- Mendieta Romero, M. L., & Mendoza Casilla, R. (2019). Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de pachía – Tacna. Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada de Tacna.
- Minga Quezada, M. I., & Zhiminaycela León, Y. F. (2019). Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal sígsig. Ecuador. Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca
- Ministerio del Ambiente. (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (ECRS). Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos
- Ministerio del Ambiente. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Lima - Perú
- Quispe Yeckle, A. R., Núñez Vásquez, M., & Sánchez Balcázar, W. (2018). Propuesta de mejora del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de san miguel - Cajamarca. Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte.
- Tirado Meléndez, S. M. (2016). Impacto económico de la mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Cajabamba, en el rubro de costos de limpieza pública de la municipalidad de limpieza pública de la municipalidad. Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte.
- Torres Mondragón, L. Á. (julio de 2020). Determinación de rutas y costo del servicio para el recojo de residuos municipales en la zona rural del distrito de sicchez, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Piura.
- Urbina Quiroz, J. A. (2021). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de breña. Facultad de ciencias agrarias, Escuela Académico Profesional de Agronomía. Universidad Nacional de Cajamarca.

Zamora Pangay, R. F. (abril de 2022). Propuesta de optimización del sistema de rutas para la recolección de residuos sólidos del cantón paltas, provincia de Loja. Facultad de Ciencias Naturales, Carrera de ingeniería Ambiental. Universidad de Guayaquil.

**ANEXOS**

**Anexo 1 Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGIA
<p align="center"><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p align="center">¿Es posible proponer una mejora de ruta de recolección mediante la caracterización de residuos sólidos en el distrito de Tarata?</p>	<p align="center"><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p align="center">- Proponer una mejora de rutas de recolección de residuos sólidos en distrito de Tarata mediante la caracterización de residuos sólidos.</p>	<p align="center"><b>HIPOTESIS GENERAL</b></p> <p align="center">- Es posible proponer una mejor ruta recolección de residuos del distrito de Tarata mediante una caracterización de residuos sólidos.</p>	<p align="center"><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p align="center">caracterización de residuos sólidos</p>	<p align="center">humedad, generación per cápita, composición de residuos sólidos, densidad</p>	<p align="center">% HR, kg/hab/día, orgánicos e inorgánicos, kg/m3</p>	<p align="center">TIPO DE INVESTIGACION</p> <p align="center">APLICADA</p>
<p align="center"><b>PROBLEMA ESPECIFICO</b></p> <p align="center">¿Es posible caracterizar los residuos sólidos aplicando el método del cuarteo en el distrito de Tarata?</p>	<p align="center"><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b></p> <p align="center">- Realizar una caracterización en el distrito de Tarata para obtener información de per cápita, composición física, densidad y humedad de los residuos sólidos generados aplicando el método del cuarteo.</p>	<p align="center"><b>HIPOTESIS ESPECIFICA</b></p> <p align="center">La caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Tarata permitirá obtener información de generación per cápita, composición física, densidad y humedad mediante la técnica del cuarteo.</p>	<p align="center"><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p align="center">Rutas de recolección de residuos</p>	<p align="center">INDICADOR</p> <p align="center">Tiempo y distancia del recorrido, frecuencia de recojo, gasto de combustible</p>	<p align="center">ESCALA</p> <p align="center">km/h, Servicio/día, Gasto de combustible/año</p>	<p align="center">NIVEL DE INVESTIGACION</p> <p align="center">DESCRIPTIVA</p>

**(continúa)**

## Anexo 1 (continúa)

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>¿Mediante el análisis de la caracterización es posible una mejora de ruta de recolección de residuos sólidos?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>- Elaborar una propuesta de mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos en el distrito Tarata tomando en cuenta los datos de la caracterización.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA</p> <p>La propuesta de ruta de recolección de residuos sólidos en base a la caracterización permitirá reducir la distancia de recorrido.</p>				

## Anexo 2 Tabla de datos de generación per cápita de residuos sólidos

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes antes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios – SECTOR A									GPC Kg/persona/día
				Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg		
1	A	T - A - 001	5	1,570	0,310	0,710	0,316	0,421	0,134	0,103	0,927	0,083	
2	A	T - A - 002	3	0,120	0,108	0,203	0,245	0,128	0,000	0,177	0,124	0,047	
3	A	T - A - 003	8	0,200	0,520	0,300	0,323	0,345	0,200	0,421	0,273	0,043	
4	A	T - A - 004	2	1,600	0,200	0,168	0,426	0,683	0,498	0,313	1,142	0,245	
5	A	T - A - 005	2	1,530	0,241	1,150	1,054	0,957	0,802	0,647	1,244	0,435	
6	A	T - A - 006	2	0,167	0,110	0,200	0,175	0,150	0,146	0,143	0,159	0,077	
7	A	T - A - 007	2	0,400	0,140	1,150	0,855	0,560	0,140	0,498	0,302	0,260	
8	A	T - A - 008	4	0,320	0,210	1,350	0,900	0,450	0,503	0,555	0,385	0,155	
9	A	T - A - 009	1	0,125	0,100	0,325	0,221	0,117	0,139	0,161	0,121	0,169	
10	A	T - A - 010	4	2,830	1,150	1,000	1,123	1,245	1,150	1,136	2,038	0,316	
11	A	T - A - 011	3	2,150	0,555	0,417	0,654	0,890	0,555	0,604	1,520	0,247	
12	A	T - A - 012	2	0,300	0,490	0,654	0,862	1,070	0,873	0,676	0,685	0,379	
13	A	T - A - 013	6	3,290	4,050	2,305	3,098	3,890	3,732	3,574	3,590	0,577	
14	A	T - A - 014	2	0,460	0,143	0,230	0,190	0,150	0,158	0,167	0,305	0,096	
15	A	T - A - 015	3	0,250	0,115	0,155	0,193	0,230	0,192	0,154	0,240	0,061	
16	A	T - A - 016	2	0,146	0,750	0,250	0,780	1,310	1,038	0,765	0,728	0,401	
17	A	T - A - 017	4	0,634	1,190	0,823	0,696	0,569	1,190	0,943	0,602	0,215	
18	A	T - A - 018	1	2,600	0,230	0,450	0,399	0,348	0,320	0,315	1,474	0,505	
19	A	T - A - 019	2	0,270	0,114	0,234	0,244	0,224	0,192	0,179	0,247	0,102	
20	A	T - A - 020	2	0,650	0,240	0,115	0,184	0,253	0,240	0,212	0,452	0,121	
21	A	T - A - 021	1	0,420	0,550	0,235	0,370	0,346	0,432	0,460	0,383	0,397	
22	A	T - A - 022	5	0,150	0,165	0,140	0,240	0,340	0,165	0,203	0,245	0,043	
23	A	T - A - 023	4	0,560	0,485	0,135	0,260	0,384	0,485	0,372	0,472	0,093	
24	A	T - A - 024	5	1,260	1,900	0,560	0,884	1,202	1,297	1,392	1,231	0,242	
25	A	T - A - 025	6	1,970	0,386	0,679	1,013	1,346	1,023	0,699	1,658	0,162	
26	A	T - A - 026	5	0,110	0,105	0,100	0,164	0,240	0,187	0,135	0,175	0,032	
27	A	T - A - 027	3	0,210	0,113	0,156	0,168	0,180	0,160	0,141	0,195	0,053	
28	A	T - A - 028	3	0,207	1,240	1,013	0,931	0,848	0,967	1,085	0,528	0,315	
29	A	T - A - 029	4	0,710	3,210	0,750	1,265	1,780	2,009	2,238	1,245	0,446	
30	A	T - A - 030	1	0,340	0,145	0,100	0,113	0,126	0,128	0,129	0,233	0,139	
31	A	T - A - 031	2	0,120	0,321	0,223	0,224	0,225	0,249	0,273	0,173	0,120	
32	A	T - A - 032	3	0,894	0,850	0,566	0,678	0,789	0,850	0,764	0,842	0,254	
33	A	T - A - 033	6	3,740	0,948	2,670	2,235	1,800	1,430	1,592	2,770	0,320	
34	A	T - A - 034	3	0,210	0,220	0,256	0,228	0,200	0,220	0,224	0,205	0,074	
35	A	T - A - 035	2	0,130	0,330	0,145	0,201	0,256	0,330	0,265	0,193	0,123	
36	A	T - A - 036	2	0,760	1,510	0,890	0,860	0,830	1,510	1,185	0,795	0,541	
37	A	T - A - 037	2	0,431	0,230	0,234	0,227	0,220	0,224	0,229	0,326	0,121	
38	A	T - A - 038	3	0,830	0,100	0,150	0,165	0,180	0,156	0,133	0,505	0,066	
39	A	T - A - 039	3	0,270	0,240	0,300	0,280	0,260	0,260	0,260	0,265	0,089	
40	A	T - A - 040	3	0,230	0,146	0,150	0,142	0,134	0,139	0,144	0,182	0,049	
41	A	T - A - 041	3	0,267	0,142	0,258	0,259	0,260	0,230	0,201	0,264	0,077	
42	A	T - A - 042	4	0,600	0,390	0,400	0,478	0,555	0,390	0,434	0,578	0,115	
43	A	T - A - 043	6	1,226	0,510	1,260	1,010	0,760	0,510	0,760	0,993	0,138	
44	A	T - A - 044	4	1,370	0,932	1,015	0,908	0,800	0,860	0,920	1,085	0,233	
45	A	T - A - 045	4	0,370	0,300	0,560	0,425	0,289	0,300	0,362	0,330	0,092	
46	A	T - A - 046	6	4,630	6,720	1,350	2,400	3,450	0,957	4,560	4,040	0,559	
47	A	T - A - 047	3	0,110	1,400	1,200	1,167	1,134	0,832	1,284	0,622	0,364	
48	A	T - A - 048	2	0,345	0,495	0,380	0,440	0,500	0,495	0,468	0,423	0,229	
49	A	T - A - 049	4	0,438	0,419	0,400	0,383	0,365	0,224	0,401	0,402	0,093	
50	A	T - A - 050	2	0,865	0,655	1,040	1,325	1,610	0,655	0,990	1,238	0,537	
51	A	T - A - 051	3	1,250	2,180	1,350	1,046	0,742	0,839	1,613	0,996	0,417	
TOTAL			167	44,635	38,303	30,854	33,419	36,141	30,713	35,651	40,142	11,067	
GENERACION PER CAPITA												0,217	

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios – SECTOR B									GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	B	T - B - 01	2	0,367	0,150	0,232	0,215	0,330	0,243	0,145	0,328	0,117	
2	B	T - B - 02	2	0,276	0,100	0,098	0,100	0,132	0,122	0,137	0,123	0,058	
3	B	T - B - 03	2	0,902	0,750	0,015	0,383	0,750	0,566	0,474	0,424	0,240	
4	B	T - B - 04	3	0,387	0,145	0,231	0,244	0,256	0,194	0,219	0,346	0,078	
5	B	T - B - 05	3	0,563	0,316	0,321	0,361	0,401	0,339	0,350	0,405	0,119	
6	B	T - B - 06	3	0,204	1,290	0,865	0,653	1,290	0,856	1,098	1,340	0,352	
7	B	T - B - 07	4	0,780	0,340	0,660	0,500	0,340	0,420	0,460	0,420	0,112	
8	B	T - B - 08	2	0,437	0,231	0,345	0,294	0,243	0,263	0,278	0,301	0,140	
9	B	T - B - 09	4	1,873	0,375	2,040	1,208	0,375	0,791	0,999	0,451	0,223	
10	B	T - B - 10	4	0,962	1,695	1,810	1,753	1,695	1,724	1,738	0,567	0,392	
11	B	T - B - 11	3	1,040	0,980	1,142	1,159	1,175	1,069	1,114	0,821	0,355	
12	B	T - B - 12	3	0,321	0,160	0,133	0,147	0,160	0,153	0,150	0,147	0,050	
13	B	T - B - 13	4	0,863	1,335	0,680	1,008	1,335	1,171	1,089	0,867	0,267	
14	B	T - B - 14	6	1,832	1,145	1,342	1,389	1,435	1,267	1,328	1,201	0,217	
15	B	T - B - 15	6	1,743	1,620	0,780	0,348	0,520	0,234	0,356	0,654	0,107	
16	B	T - B - 16	3	0,987	1,070	0,620	0,526	0,432	0,798	0,662	0,532	0,221	
17	B	T - B - 17	4	0,852	0,156	0,240	0,278	0,316	0,217	0,248	0,284	0,062	
18	B	T - B - 18	2	0,242	0,100	0,104	0,109	0,114	0,105	0,107	0,120	0,054	
19	B	T - B - 19	4	0,120	0,235	1,980	0,900	0,231	0,568	0,734	0,456	0,182	
20	B	T - B - 20	3	0,210	0,098	0,150	0,140	0,130	0,119	0,130	0,103	0,041	
21	B	T - B - 21	4	0,100	0,112	0,341	0,372	0,402	0,242	0,307	0,231	0,072	
22	B	T - B - 22	3	0,320	0,240	0,135	0,188	0,240	0,214	0,201	0,400	0,077	
23	B	T - B - 23	2	0,100	0,107	0,099	0,117	0,135	0,112	0,115	0,143	0,059	
24	B	T - B - 24	4	0,432	1,310	0,660	0,864	1,067	1,087	0,975	1,560	0,269	
25	B	T - B - 25	3	3,960	0,440	0,070	0,255	0,440	0,348	0,301	0,305	0,103	
26	B	T - B - 26	2	0,086	0,104	0,110	0,133	0,156	0,130	0,123	0,115	0,062	
27	B	T - B - 27	1	0,327	0,045	0,340	0,430	0,147	0,300	0,270	0,670	0,315	
28	B	T - B - 28	2	0,356	0,230	0,550	0,344	0,138	0,287	0,316	0,403	0,162	
29	B	T - B - 29	1	0,160	0,100	0,182	0,151	0,076	0,126	0,138	0,194	0,138	
30	B	T - B - 30	1	0,226	0,084	0,059	0,588	1,116	0,336	0,462	0,101	0,392	
31	B	T - B - 31	3	0,227	0,415	0,328	0,372	0,415	0,393	0,382	0,354	0,127	
32	B	T - B - 32	2	0,191	0,230	0,270	0,222	0,174	0,226	0,224	0,214	0,111	
33	B	T - B - 33	5	0,527	3,705	0,764	1,005	1,245	1,355	1,180	0,869	0,289	
34	B	T - B - 34	6	0,579	1,340	0,970	1,101	1,231	1,220	1,160	0,876	0,188	
35	B	T - B - 35	5	1,529	0,870	2,780	1,842	0,903	1,356	1,099	0,875	0,278	
36	B	T - B - 36	7	0,571	0,915	1,000	0,958	0,915	0,936	0,947	1,300	0,142	
37	B	T - B - 37	4	0,227	0,985	0,325	0,346	0,367	0,666	0,506	0,436	0,130	
38	B	T - B - 38	3	0,058	0,160	0,070	0,115	0,160	0,138	0,126	0,184	0,045	
39	B	T - B - 39	2	0,082	0,120	0,106	0,111	0,115	0,115	0,113	0,132	0,058	
40	B	T - B - 40	5	0,296	0,567	0,465	0,659	0,853	0,613	0,636	0,683	0,128	
41	B	T - B - 41	2	0,116	0,170	0,150	0,144	0,138	0,157	0,151	0,243	0,082	
42	B	T - B - 42	2	0,095	0,097	0,130	0,127	0,124	0,112	0,120	0,128	0,060	
43	B	T - B - 43	2	0,220	0,470	0,243	0,357	0,470	0,413	0,385	0,432	0,198	
44	B	T - B - 44	4	0,394	0,456	0,657	0,545	0,432	0,500	0,522	0,534	0,130	
45	B	T - B - 45	3	0,690	1,290	0,246	0,276	0,305	0,251	0,263	0,301	0,140	
46	B	T - B - 46	4	0,210	0,170	0,560	0,398	0,235	0,284	0,341	0,245	0,080	
47	B	T - B - 47	1	0,152	0,025	0,045	0,327	0,100	0,065	0,087	0,100	0,107	
48	B	T - B - 48	6	2,340	1,900	1,500	0,856	1,900	0,984	1,238	0,980	0,223	
49	B	T - B - 49	2	0,298	0,345	1,070	0,697	0,324	0,289	0,323	0,356	0,243	
50	B	T - B - 50	3	0,365	0,220	0,310	0,288	0,265	0,254	0,264	0,274	0,089	
51	B	T - B - 51	2	0,205	0,156	0,24	0,67	1,1	0,413	0,324	0,235	0,224	

(continua)

(continua)

N° de vivienda	Estrato	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios – SECTOR B								GPC Kg/persona/día
				Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
				Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
52	B	T - B - 52	5	1,532	1,09	1,625	1,305	0,985	1,198	1,098	0,998	0,237
53	B	T - B - 53	1	0,432	0,047	1,21	0,065	0,1	0,056	0,072	0,087	0,234
54	B	T - B - 54	5	1843	1,19	1,36	0,98	1432	0,245	1,67	1,652	0,244
55	B	T - B - 55	2	0,543	0,17	0,124	0,139	0,153	0,142	0,134	0,125	0,07
56	B	T - B - 56	4	0,548	0,13	0,51	0,32	0,13	0,304	0,28	0,256	0,069
57	B	T - B - 57	5	1,001	0,9	1,075	0,867	0,45	0,321	0,456	0,687	0,136
58	B	T - B - 58	5	1,49	1,91	1,32	0,98	0,87	0,5	1,143	1,003	0,221
59	B	T - B - 59	3	0,805	0,7	0,543	0,445	0,347	0,573	0,53	0,487	0,173
60	B	T - B - 60	3	0,11	0,1	0,25	0,195	0,14	0,148	0,179	0,21	0,058
61	B	T - B - 61	1	0,22	0,104	0,053	0,02	0,128	0,062	0,081	0,1	0,078
62	B	T - B - 62	5	5,46	0,36	1,453	1,349	1245	0,855	0,902	1,139	0,209
TOTAL			202	44,384	36,370	38,086	33,226	33,328	29,540	31,954	30,507	33,287
GENERACION PER CAPITA											0,159	

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios TIENDAS								GPC Kg/persona/día	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	T2 - EC1 -01	5	0,330	0,300	0,273	0,672	0,540	0,345	0,562	0,438	0,089	
2	T2 - EC1 -02	1	0,400	0,100	0,230	0,130	0,125	0,065	0,100	0,090	0,120	
3	T2 - EC1 -03	2	0,754	0,743	0,842	0,943	0,932	1,430	1,930	0,894	0,551	
4	T2 - EC1 -04	4	0,592	0,745	0,854	0,625	0,567	0,580	0,642	0,543	0,163	
5	T2 - EC1 -05	1	0,143	0,103	0,142	0,116	0,117	0,090	0,115	0,340	0,146	
6	T2 - EC1 -06	4	0,203	0,153	0,203	0,301	0,274	0,250	0,430	0,320	0,069	
7	T2 - EC1 -07	2	0,187	0,243	0,256	0,302	0,316	0,342	0,275	0,236	0,141	
8	T2 - EC1 -08	4	0,582	0,625	0,543	0,432	0,563	0,625	0,632	0,430	0,138	
9	T2 - EC1 -09	2	0,236	0,280	0,252	0,307	0,362	0,396	0,430	0,416	0,174	
10	T2 - EC1 -10	2	0,183	0,197	0,134	0,259	0,384	0,363	0,342	0,354	0,145	
11	T2 - EC1 -11	1	0,124	0,128	0,102	0,153	0,204	0,218	0,231	0,232	0,181	
12	T2 - EC1 -12	1	0,200	0,196	0,310	0,100	0,120	0,100	0,111	0,102	0,148	
13	T2 - EC1 -13	2	0,576	0,108	0,100	0,102	0,104	0,142	0,304	0,402	0,090	
14	T2 - EC1 -14	4	0,460	0,353	0,342	0,368	0,394	0,374	0,385	0,366	0,092	
15	T2 - EC1 -15	2	0,270	0,300	0,273	0,214	0,154	0,160	0,182	0,184	0,105	
16	T2 - EC1 -16	3	0,163	0,155	0,201	0,302	0,203	0,155	0,301	0,231	0,074	
17	T2 - EC1 -17	4	0,453	0,530	0,654	0,644	0,634	0,542	0,563	0,600	0,149	
18	T2 - EC1 -18	4	0,668	0,770	0,560	0,432	0,532	0,412	0,365	0,432	0,125	
19	T2 - EC1 -19	5	0,600	1,775	1,030	1,403	1,589	1,775	1,643	1,004	0,292	
20	T2 - EC1 -20	4	0,500	1,990	1,367	0,743	0,532	0,360	0,400	0,438	0,208	
21	T2 - EC1 -21	2	0,654	0,578	0,605	0,632	0,583	0,478	0,389	0,403	0,262	
22	T2 - EC1 -22	2	0,206	0,130	0,335	0,540	0,230	0,130	0,140	0,230	0,124	
23	T2 - EC1 -23	2	0,850	0,130	0,240	0,350	0,270	0,130	0,260	0,260	0,117	
24	T2 - EC1 -24	3	1,050	0,942	0,853	0,754	0,630	0,713	0,716	0,835	0,259	
25	T2 - EC2 -01	2	3,81	1,82	0,095	0,237	0,129	0,137	0,154	0,205	0,198	
26	T2 - EC3 -01	2	3,81	1,82	0,095	0,237	0,129	0,137	0,154	0,205	0,198	
27	T2 - EC4 -01	1	1,421	1,200	1,120	0,843	0,643	0,745	0,853	0,320	0,818	
28	T2 - EC4 -02	1	0,850	1,175	1,245	1,003	1,035	1,175	1,034	1,450	1,160	
29	T2 - EC4 -03	2	1,720	0,665	0,845	0,734	0,823	0,665	0,734	1,030	0,393	
TOTAL			74	21,995	18,252	14,100	13,877	13,117	13,033	14,377	12,99	6,729
GENERACION PER CAPITA											0,232	

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios - IPP								GPC Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2-IPP-01	3	1,634	1,895	1,754	1,643	1,542	1,875	0,943	1,000	0,507
2	T2-IPP-02	2	0,720	0,125	0,230	0,450	0,500	0,125	0,643	0,545	0,187
3	T2-IPP-03	30	8,320	7,340	8,654	9,340	8,230	6,450	4,350	9,321	0,256
4	T2-IPP-04	54	10,320	9,430	7,532	8,670	9,843			9,764	0,168
TOTAL		89	20,994	18,790	18,170	20,103	20,115	8,450	5,936	20,630	1,117
GENERACION PER CAPITA											0,279

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios - HOSPEDAJES								GPC Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2 - H - 01	5	2,63	1,03	0,803	2,04	1,103	1,345	1,575	1,237	0,261
2	T2 - H - 02	3	1,73	0,8	0,946	0,942	0,821	0,765	0,842	1,09	0,296
TOTAL		8	4,36	1,83	1,75	2,98	1,92	2,11	2,42	2,33	0,556
GENERACION PER CAPITA											0,371

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios - RESTAURANTES								GPC Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2 - R - 01	2	1,050	0,290	0,310	0,420	0,300	0,290	0,310	0,450	0,169
2	T2 - R - 02	3	1,874	1,753	1,642	1,698	0,973	1,335	1,154	1,042	0,457
3	T2 - R - 03	4	3,140	1,725	1,236	1,853	1,534	1,725	1,873	1,542	0,410
4	T2 - R - 04	2	0,987	1,050	1,019	1,034	0,980	2,040	1,856	1,948	0,709
5	T2 - R - 05	3	2,020	0,880	0,987	1,203	0,974	0,880	1,104	1,042	0,337
6	T2 - R - 06	2	2,392	2,645	1,422	1,643	0,984	2,645	1,815	2,230	0,956
TOTAL		16	11,463	8,343	6,616	7,851	5,745	8,915	8,112	8,254	3,038
GENERACION PER CAPITA											0,506

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos sólidos domiciliarios - MERCADO								GPC Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2-M-01	23	30,320	22,343	23,400	25,400	23,400	22,340	25,320	26,231	1,046
2	T2-M-02	35	35,300	19,430	20,754	17,496	20,983	19,495	18,342	18,324	0,550
TOTAL		58	65,620	41,773	44,154	42,896	44,383	41,835	43,662	44,555	1,596
GENERACION PER CAPITA											0,798

N°	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos No Domiciliarios- COLEGIO							Generación per cápita	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2-C-01	10	8,67	8,33	9,560	7,890	9,520	4,660	1,330	10,200	0,719
2	T2-C-02	16	10,43	11,450	10,780	10,200	11,020	6,540	1,120	12,560	0,568
TOTAL		26	19,100	19,780	20,340	18,090	20,540	11,200	2,450	22,760	1,304
GENERACION PER CAPITA										0,652	

N°	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos No Domiciliarios LIMPIEZA DE CALLES							Generación per cápita	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	T2-P-01	1	2,450	2,230	2,790	1,690	3,010	4,552	2,010	2,910	2,742
TOTAL		1	2,450	2,230	2,790	1,690	3,010	4,552	2,010	2,910	2,742
GENERACION PER CAPITA										2,742	

## Anexo 3. Cuadro de datos de densidad

<b>DENSIDAD - SECTOR A</b>								
<b>PARAMETRO</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DENSIDAD PROMEDIO KG/M3</b>
DENSIDAD	196,06	164,61	178,29	198,40	163,86	195,71	217,22	187,74

<b>DENSIDAD - SECTOR B</b>								
<b>PARAMETRO</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DENSIDAD PROMEDIO KG/M3</b>
DENSIDAD	242,47	272,04	221,51	238,06	227,23	213,03	203,38	231,10

<b>DENSIDAD – ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES</b>								
<b>PARAMETRO</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DENSIDAD PROMEDIO KG/M3</b>
DENSIDAD	135,57	111,27	111,84	105,72	107,32	113,45	109,34	113,50

<b>DENSIDAD - IPP</b>								
<b>PARAMETRO</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DENSIDAD PROMEDIO KG/M3</b>
DENSIDAD	41,76	39,50	44,67	43,73	14,57	9,73	46,89	34,41

<b>DENSIDAD - HOSPEDAJE</b>								
<b>PARAMETRO</b>	<b>DÍA 1</b>	<b>DÍA 2</b>	<b>DÍA 3</b>	<b>DÍA 4</b>	<b>DÍA 5</b>	<b>DÍA 6</b>	<b>DÍA 7</b>	<b>DENSIDAD PROMEDIO KG/M3</b>
DENSIDAD	2,54	2,30	3,98	2,64	2,97	3,36	3,19	3,00

---

**DENSIDAD - RESTAURANTE**

PARAMETRO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
								PROMEDIO KG/M3
DENSIDAD	26,07	21,34	23,79	14,73	30,74	26,17	27,51	24,34

---



---

**DENSIDAD - MERCADO**

PARAMETRO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
								PROMEDIO KG/M3
DENSIDAD	298,38	339,65	329,97	317,02	321,81	335,86	318,25	322,99

---



---

**DENSIDAD - COLEGIO**

PARAMETRO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
								PROMEDIO KG/M3
DENSIDAD	86.00	96.86	82.23	85.58	53.33	10.65	103.45	74.02

---



---

**DENSIDAD - LIMPIEZA DE CALLES**

PARAMETRO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
								PROMEDIO KG/M3
DENSIDAD	18.58	19.93	16.90	25.08	41.38	16.75	26.45	23.58

---

### Anexo 4. Cuadro de datos de composición física

<b>COMPOSICIÓN FÍSICA - SECTOR A Y B</b>										
N°	Tipo de residuos	DÍA	Suma	Composición porcentual %						
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	8,54	7,54	6,15	8,43	6,98	8,23	6,93	52,80	42,30
2	Residuos de poda y maleza	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,54	0,43
3	Papel	1,40	1,35	1,43	1,20	1,10	1,05	2,10	9,63	7,71
4	Cartón	1,65	1,20	1,43	1,10	1,14	1,12	0,98	8,62	6,91
5	Vidrio	0,30	0,50	0,65	0,10	0,32	0,28	0,56	2,71	2,17
6	Plástico	2,60	1,10	1,87	2,00	1,15	1,20	1,30	11,22	8,99
7	Tetrabrik	0,20	0,54	0,67	0,43	0,36	0,43	0,84	3,47	2,78
8	Metales	0,20	0,70	0,83	0,65	0,54	0,33	0,62	3,87	3,10
9	Textiles	0,10	0,26	0,15	0,13	0,16	0,10	0,21	1,11	0,89
10	Caucho, cuero, jebe	0,43	0,56	0,52	0,43	0,38	0,31	0,46	3,09	2,48
11	Bolsas plásticas de un uso	1,20	1,34	1,29	1,00	0,96	1,03	1,10	7,92	6,34
12	Residuos sanitarios	0,98	1,40	0,43	0,98	1,00	0,88	0,73	6,40	5,13
13	Pilas	0,10	0,00	0,15	0,00	0,15	0,21	0,21	0,82	0,66
14	Tecnopor	0,30	0,20	0,54	0,12	0,43	0,36	0,34	2,29	1,83
15	Residuos inertes	0,50	0,00	0,32	0,00	0,00	0,21	0,26	1,29	1,03
16	Restos de medicamentos	0,10	0,13	0,14	0,21	0,10	0,23	0,32	1,23	0,99
17	Envolturas de snack	0,50	0,87	0,75	0,54	0,98	0,65	0,87	5,16	4,13
18	Otros residuos no categorizados	0,50	0,54	0,20	0,32	0,40	0,34	0,36	2,66	2,13

### COMPOSICIÓN FÍSICA – ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

N°	Tipo de residuos	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	Suma	Composición porcentual %
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	10,60	8,80	7,50	8,40	7,30	7,20	7,10	56,90	57,96
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Papel	0,00	0,20	0,30	0,32	0,21	0,24	0,43	1,70	1,73
4	Cartón	0,83	0,64	0,64	0,72	0,20	0,50	0,43	3,96	4,04
5	Vidrio	0,33	0,25	0,41	0,32	0,70	0,55	0,00	2,56	2,61
6	Plástico	2,63	3,10	2,90	1,20	1,30	0,23	1,00	12,36	12,59
7	Tetrabrik	0,00	0,00	0,12	0,00	0,20	0,00	0,40	0,72	0,73
8	Metales	0,87	0,00	0,00	0,00	0,15	0,43	0,20	1,65	1,68
9	Textiles	0,19	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,39	0,39
10	Caucho, cuero, jebe	0,67	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,40	1,30	1,32
11	Bolsas plásticas de un uso	0,20	0,00	0,20	0,43	0,52	0,47	0,45	2,27	2,31
12	Residuos sanitarios	0,10	0,00	0,10	0,00	0,40	0,60	0,00	1,20	8,80
13	Pilas	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,20	0,20	0,60	0,61
14	Tecnopor	0,00	0,20	0,11	0,23	0,30	0,42	0,10	1,36	1,39
15	Residuos inertes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,02
16	Restos de medicamentos	0,10	0,00	0,15	0,10	0,20	0,22	0,11	0,88	0,90
17	Envolturas de snack	0,30	0,38	0,26	0,34	0,53	0,46	0,68	2,95	3,00
18	Otros residuos no categorizados	1,40	0,50	0,78	1,00	0,70	1,00	1,00	6,38	6,50

---

**COMPOSICIÓN FÍSICA - IPP**

N°	Tipo de residuos	DÍA	Suma	Composición porcentual %						
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	3,34	3,45	2,30	2,15	1,00	0,70	3,23	16,17	15,04
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Papel	6,32	5,34	7,30	6,43	1,20	0,64	5,22	32,45	30,19
4	Cartón	2,00	2,30	2,54	2,46	0,92	0,32	3,10	13,64	12,69
5	Vidrio	0,38	0,20	1,10	0,76	0,43	0,10	0,54	3,51	3,27
6	Plástico	1,43	1,60	1,40	1,36	0,80	0,32	1,43	8,34	7,76
7	Tetrabrik	0,45	0,20	0,53	0,39	0,20	0,34	0,43	2,54	2,36
8	Metales	0,00	0,00	0,30	0,35	0,00	0,00	1,00	1,65	1,54
9	Textiles	0,00	0,00	0,10	0,20	0,00	0,10	0,00	0,40	0,37
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,32	0,35	0,33	0,20	0,23	0,32	1,75	1,63
11	Bolsas plásticas de un uso	0,70	0,64	0,84	0,85	0,61	0,54	0,43	4,61	4,29
12	Residuos sanitarios	0,80	0,75	0,77	0,74	0,43	0,32	0,80	4,61	4,29
13	Pilas	0,10	0,20	0,15	0,24	0,10	0,20	0,32	1,31	1,22
14	Tecnopor	0,20	0,10	0,17	0,20	0,16	0,00	0,13	0,96	0,89
15	Residuos inertes	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,13	0,24	0,47	0,44
16	Restos de medicamentos	0,43	0,45	0,81	0,76	0,10	0,21	0,33	3,09	2,87
17	Envolturas de snack	1,00	1,20	0,80	0,76	0,53	0,42	0,56	5,27	4,90
18	Otros residuos no categorizados	1,00	1,20	0,50	1,34	0,82	0,65	1,20	6,71	6,24

---



---

**COMPOSICION FÍSICA -HOSPEDAJES**

N°	Tipo de residuos	DÍA	Suma	Composición porcentual %						
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	0,12	0,18	0,15	0,20	0,18	0,13	0,21	1,17	8,45
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Papel	0,10	0,11	0,15	0,13	0,15	0,14	0,16	0,94	6,79
4	Cartón	0,11	0,00	0,12	0,00	0,23	0,10	0,30	0,86	6,21
5	Vidrio	0,13	0,11	0,11	0,10	0,00	0,00	0,10	0,55	3,97
6	Plástico	0,12	0,15	0,30	0,28	0,13	0,21	0,22	1,41	10,18
7	Tetrabrik	0,11	0,00	0,12	0,00	0,00	0,30	0,00	0,53	3,83
8	Metales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Textiles	0,10	0,00	0,22	0,00	0,00	0,11	0,14	0,57	4,12
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Bolsas plásticas de un uso	0,10	0,12	0,18	0,16	0,21	0,15	0,17	1,09	7,87
12	Residuos sanitarios	0,23	0,21	0,35	0,11	0,32	0,27	0,34	1,83	13,21
13	Pilas	0,00	0,12	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,35	2,53
14	Tecnopor	0,13	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,33	2,38
15	Residuos inertes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Restos de medicamentos	0,15	0,12	0,14	0,11	0,14	0,18	0,10	0,94	6,79
17	Envolturas de snack	0,10	0,16	0,18	0,21	0,20	0,32	0,21	1,38	9,96
18	Otros residuos no categorizados	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,30	0,30	1,90	13,72

---

---

**COMPOSICIÓN FÍSICA - RESTAURANTE**


---

N°	Tipo de residuos	DÍA	Suma	Composición porcentual %						
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	3,20	3,94	3,50	2,87	4,50	4,49	3,80	26,30	52,01
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Papel	0,10	0,12	0,15	0,12	0,14	0,13	0,15	0,91	1,80
4	Cartón	0,40	0,20	0,35	0,21	0,36	0,38	0,40	2,30	4,55
5	Vidrio	0,00	0,00	0,36	0,00	0,46	0,37	0,27	1,46	2,89
6	Plástico	0,34	0,32	0,43	0,24	0,56	0,43	0,44	2,76	5,46
7	Tetrabrik	0,20	0,00	0,30	0,34	0,00	0,21	0,32	1,37	2,71
8	Metales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Textiles	0,10	0,00	0,00	0,10	0,12	0,00	0,23	0,55	1,09
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,10	0,70	1,38
11	Bolsas plásticas de un uso	0,30	0,32	0,22	0,15	0,29	0,27	0,33	1,88	3,72
12	Residuos sanitarios	0,40	0,32	0,45	0,22	0,37	0,35	0,41	2,52	4,98
13	Pilas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Tecnopor	0,71	0,46	0,80	0,45	0,60	0,35	0,56	3,93	7,77
15	Residuos inertes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Restos de medicamentos	0,10	0,13	0,16	0,10	0,11	0,10	0,10	0,80	1,58
17	Envolturas de snack	0,45	0,56	0,47	0,49	0,51	0,36	0,37	3,21	6,35
18	Otros residuos no categorizados	0,34	0,20	0,25	0,20	0,25	0,40	0,24	1,88	3,72

---



---

**COMPOSICIÓN FÍSICA - MERCADO**


---

N°	Tipo de residuos	DÍA	Suma	Composición porcentual %						
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Residuos de alimentos	6,43	7,12	6,39	7,08	6,45	6,98	7,01	47,46	59,44
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,75	0,94
3	Papel	0,40	0,35	0,42	0,34	0,32	0,34	0,27	2,44	3,06
4	Cartón	0,30	0,54	0,43	0,48	0,45	0,24	0,25	2,69	3,37
5	Vidrio	0,10	0,23	0,19	0,21	0,14	0,23	0,17	1,27	1,59
6	Plástico	0,40	0,56	0,45	0,39	0,35	0,41	0,24	2,80	3,51
7	Tetrabrik	0,21	0,10	0,16	0,18	0,19	0,24	0,43	1,51	1,89
8	Metales	0,10	0,00	0,11	0,12	0,11	0,15	0,00	0,59	0,74
9	Textiles	0,10	0,00	0,10	0,13	0,12	0,15	0,24	0,84	1,05
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,00	0,60	0,85	0,00	0,54	0,51	2,50	3,13
11	Bolsas plásticas de un uso	0,87	0,65	0,54	0,48	0,63	0,37	0,43	3,97	4,97
12	Residuos sanitarios	0,34	0,46	0,54	0,43	0,32	0,41	0,36	2,86	3,58
13	Pilas	0,00	0,00	0,10	0,16	0,00	0,18	0,14	0,58	0,73
14	Tecnopor	0,10	0,14	0,25	0,16	0,34	0,36	0,38	1,73	2,17
15	Residuos inertes	0,32	0,29	0,26	0,00	0,00	0,36	0,23	1,46	1,83
16	Restos de medicamentos	0,10	0,10	0,11	0,14	0,21	0,18	0,24	1,08	1,35
17	Envolturas de snack	0,43	0,54	0,38	0,35	0,45	0,47	0,53	3,15	3,95
18	Otros residuos no categorizados	0,40	0,30	0,28	0,24	0,40	0,23	0,31	2,16	2,71

---

---

**COMPOSICIÓN FÍSICA - COLEGIO**


---

N°	Tipo de residuos	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
									PROMEDIO KG/M3
1	Residuos de alimentos	4,00	3,20	2,40	2,50	2,05	1,30	3,60	2,72
2	Residuos de poda y maleza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Papel	4,70	2,60	3,80	3,10	1,40	1,10	2,50	2,74
4	Cartón	0,50	0,30	0,80	1,20	0,40	0,30	1,70	0,74
5	Vidrio	0,1	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,60	0,15
6	Plástico	0,40	0,20	0,50	0,44	0,10	0,10	0,80	0,36
7	Tetrabik	0,20	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,10	0,10
8	Metales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Textiles	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,01
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Bolsas plástica de un uso	0,10	0,40	0,40	0,00	0,30	0,00	0,20	0,20
12	Residuos sanitarios	0,50	0,50	0,40	0,70	0,10	0,10	0,70	0,43
13	Pilas	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,04
14	Tecnopor	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,10	0,06
15	Residuos inertes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Restos de medicamentos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	Envolturas de snack	0,70	0,80	0,40	0,70	0,20	0,20	0,90	0,56
18	Otros residuos no categorizados	0,45	0,89	0,67	0,89	0,10	0,3	0,90	0,65

---

**COMPOSICIÓN FÍSICA- CALLES Y VÍAS**


---

N°	Tipo de residuos	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DENSIDAD
									PROMEDIO KG/M3
1	Residuos de alimentos	0,20	0,50	0,30	0,60	0,80	0,90	0,10	0,49
2	Residuos de poda y maleza	0,60	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,16
3	Papel	0,70	0,50	0,70	0,80	0,90	0,60	0,40	0,66
4	Cartón	0,10	0,00	0,50	0,30	0,00	0,00	0,10	0,14
5	Vidrio	0,10	0,10	0,10	0,40	0,70	0,00	0,00	0,20
6	Plástico	0,00	0,40	0,20	0,10	0,10	0,55	0,30	0,24
7	Tetrabik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40	0,00	0,07
8	Metales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Textiles	0,00	0,10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
10	Caucho, cuero, jebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Bolsas plásticas de un uso	0,30	0,10	0,20	0,10	0,40	0,50	0,10	0,24
12	Residuos sanitarios	0,00	0,00	0,00	0,30	0,40	0,20	0,00	0,13
13	Pilas	0,00	0,20	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06
14	Tecnopor	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,10	0,06
15	Residuos inertes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Restos de medicamentos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,01
17	Envolturas de snack	0,33	0,10	0,40	0,02	0,70	0,43	0,55	0,36
18	Otros residuos no categorizados	0,53	0,26	0,37	0,44	0,22	0,21	0,10	0,30

**Anexo 5 Ubicación de contenedores en la ruta recomendada en el distrito de  
Tarata**

<b>N</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>N° DE CONTE NEDOR ES</b>	<b>CARACTERISTICAS DEL CONTENEDOR</b>	<b>COORDENADA ESTE</b>	<b>COORDENADA SUR</b>
1	Calle Francisco Antonio de Zela con calle Miguel Grau (Mercado)	2	Contenedor de plástico	390500.39 m E	8067561.19 m S
2	Calle primero de septiembre (comisaria)	1	Contenedor de plástico	390529.80 m E	8067862.94 m S
3	Calle Primero de septiembre una cuadra mas arriba de la comisaria	1	Contenedor de plástico	390675.42 m E	8067988.94 m S
4	Calle San Martin, entrada camino turístico de Tarata	1	Contenedor de metal	390347.34 m E	8067788.05 m S
5	Calle San Martin Prolongación San Martin	1	Contenedor de plástico	390063.27 m E	8067528.26 m S
6	Calle primero septiembre (una cuadra debajo de la comisaria)	3	Contenedor de plástico y metal	390218.73 m E	8067532.97 m S
7	Calle primero de septiembre (una cuadra debajo de la UGEL Tarata)	1	Contenedor de plástico	390142.96 m E	8067409.00 m S
8	Calle primero de septiembre con calle Zela	1	Contenedor de metal	390442.43 m E	8067791.20 m S
9	Prolongación Miguel Grau	1	Contenedor de plástico	390611.00 m E	8067645.05 m S
10	Exterior del camal municipal de Tarata	1	Contenedor de plástico	390604.90 m E	8067599.44 m S
11	Colegio Ramon Copaja	1	Contenedor de metal	390604.27 m E	8067479.45 m S
12	Exterior de mercado Santa Barbara	1	Contenedor de plástico	390481.25 m E	8067533.18 m S
13	Colegio Manuel Franco	1	Contenedor de plástico	390259.10 m E	8067402.19 m S
14	Calle Inca	1	Contenedor de metal	390486.03 m E	8067495.41 m S
15	Intersección Calle Grau con calle Inca	1	Contenedor de metal	390129.01 m E	8067299.95 m S
16	Intersección calle Inca con calle 28 de Julio	1	Contenedor de metal	390324.79 m E	8067320.78 m S
17	Esquina de colegio	2	Contenedor de metal	390370.58 m E	8067174.56 m S
18	Intersección calle Tacna con calle Arica	2	Contenedor de plástico y metal	390200.84 m E	8067030.38 m S
19	Intersección calle 28 de Julio con pasaje 23	1	Contenedor de metal	390123.21 m E	8067151.01 m S
20	Esquina de centro de salud Tarata	1	Contenedor de plástico	390050.03 m E	8067037.90 m S
21	Cuartel	4	Contenedor de metal y plástico	389908.78 m E	8067028.73 m S
22	Calle Tacna (Salida de Tarata)	1	Contenedor de metal	390214.74 m E	8066815.89 m S
23	Calle Tacna en Pueblo Joven Juan Velazco Alvarado	1	Contenedor de metal	390199.53 m E	8066637.84 m S
24	Calle 4 con calle 8 en pueblo Joven Juan Velazco Alvarado	1	Contenedor de metal	390059.62 m E	8066624.20 m S
25	Intersección Pasaje 3 con calle 7 en Pueblo Joven Juan Velazco Alvarado	1	Contenedor de metal	390045.45 m E	8066705.39 m S
26	Intersección calle Salaverry con calle México	2	Contenedor de metal	389954.72 m E	8066769.84 m S

**Anexo 6** Trabajo realizado en campo**Figura 5**

Charla de capacitación al personal de limpieza

**Figura 6**

Recojo de residuos sólidos domiciliarios en camión municipal



**Figura 7**

Recojo de residuos sólidos domiciliarios en carrito recolector

**Figura 8**

Homogeneización de residuos sólidos municipales



**Figura 9**

Método del cuarteo

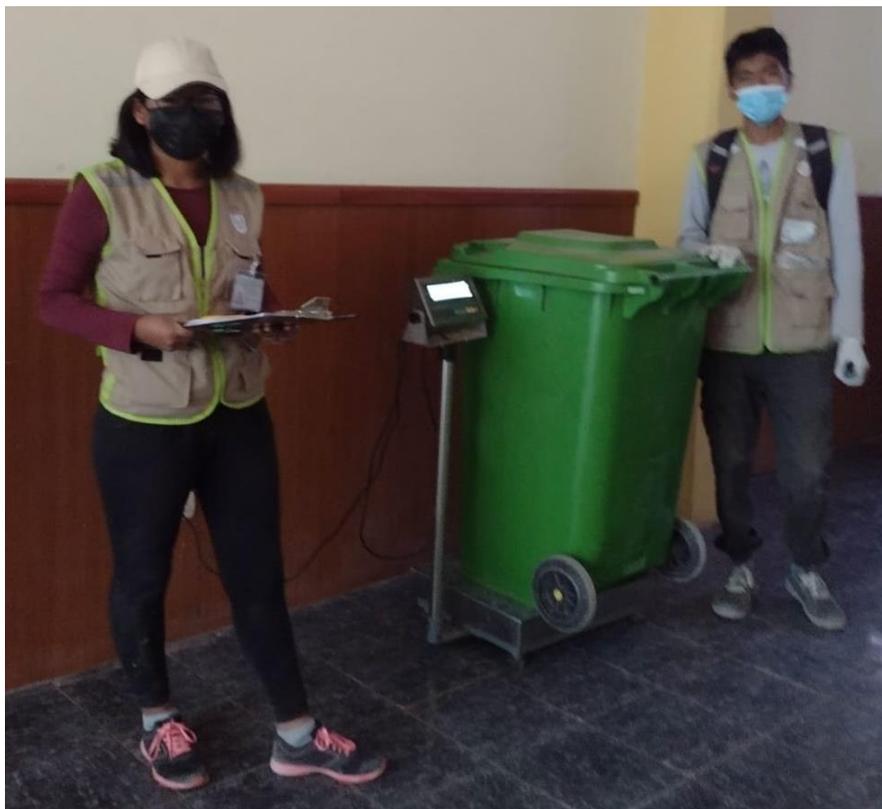
**Figura 10**

Pesaje de residuos sólidos domiciliarios



**Figura 11**

Pesaje de residuos de mercado

**Figura 12**

Pesaje de residuos no domiciliarios



**Figura 13**

Composición física de los residuos

**Figura 14**

Caracterización de residuos sólidos



**Figura 15**

Densidad de residuos sólidos seleccionados

**Figura 16**

Disposición final de los residuos en el botadero



**Figura 17**

Ensayo de laboratorio


**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS  
S.A.C. SLAB**
**4. RESULTADOS****4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS <sup>(a)</sup>:**

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-0213	T1 SOLIDOS ORGANICOS PESO:250g
S-0214	T2 SOLIDOS ORGANICOS PESO:250g

**4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS**

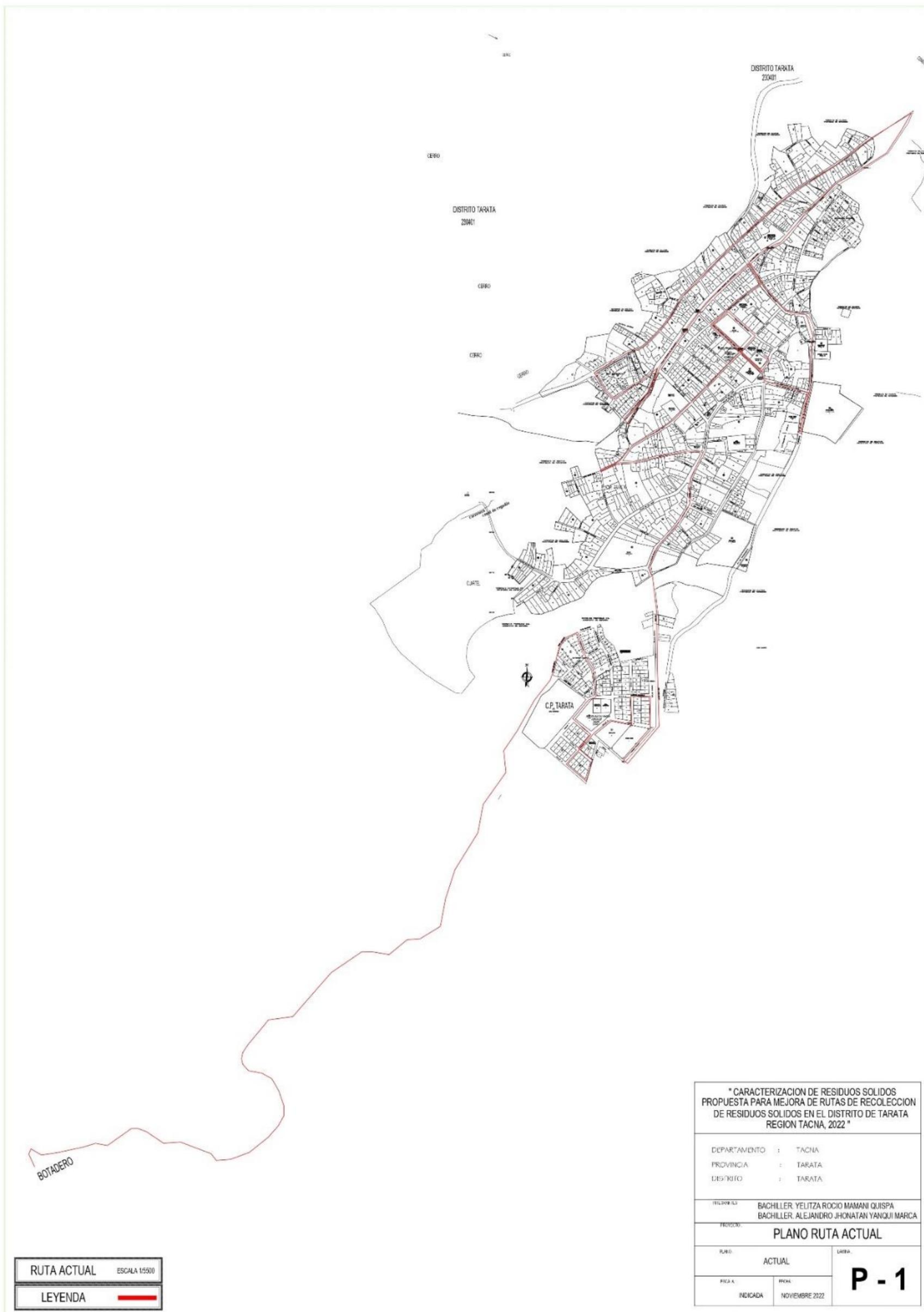
Tabla N°1: RESULTADOS

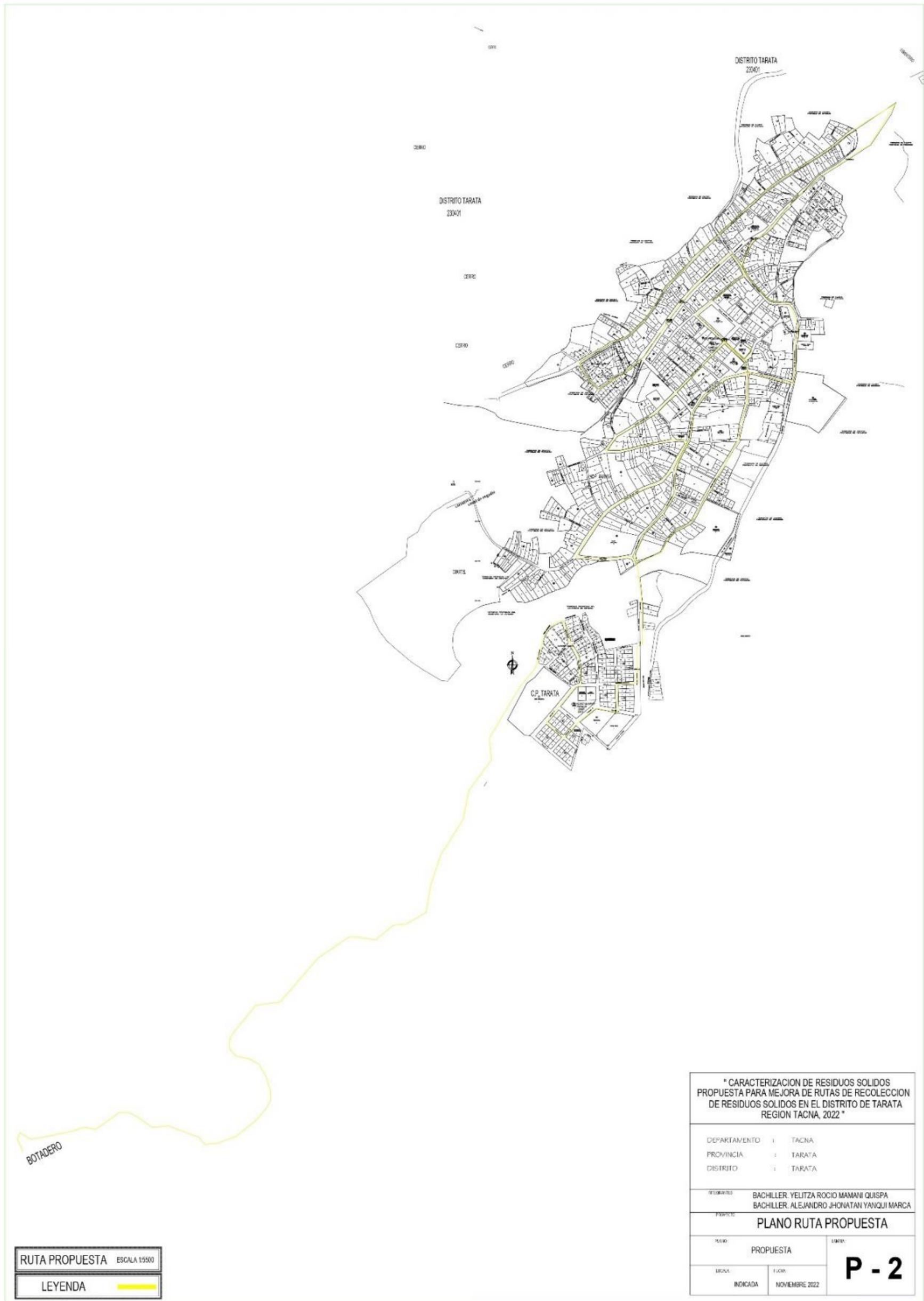
Parámetro	Unidad	Código de Laboratorio	
		S-0213	S-0214
Determinación de Humedad en residuos sólidos	%	81.87	80.49

<sup>(a)</sup> Información suministrada por el cliente.**FIN DE DOCUMENTO**

Laboratorio de ensayo e investigación

Anexo 7 Recorrido de ruta de recojo inicia

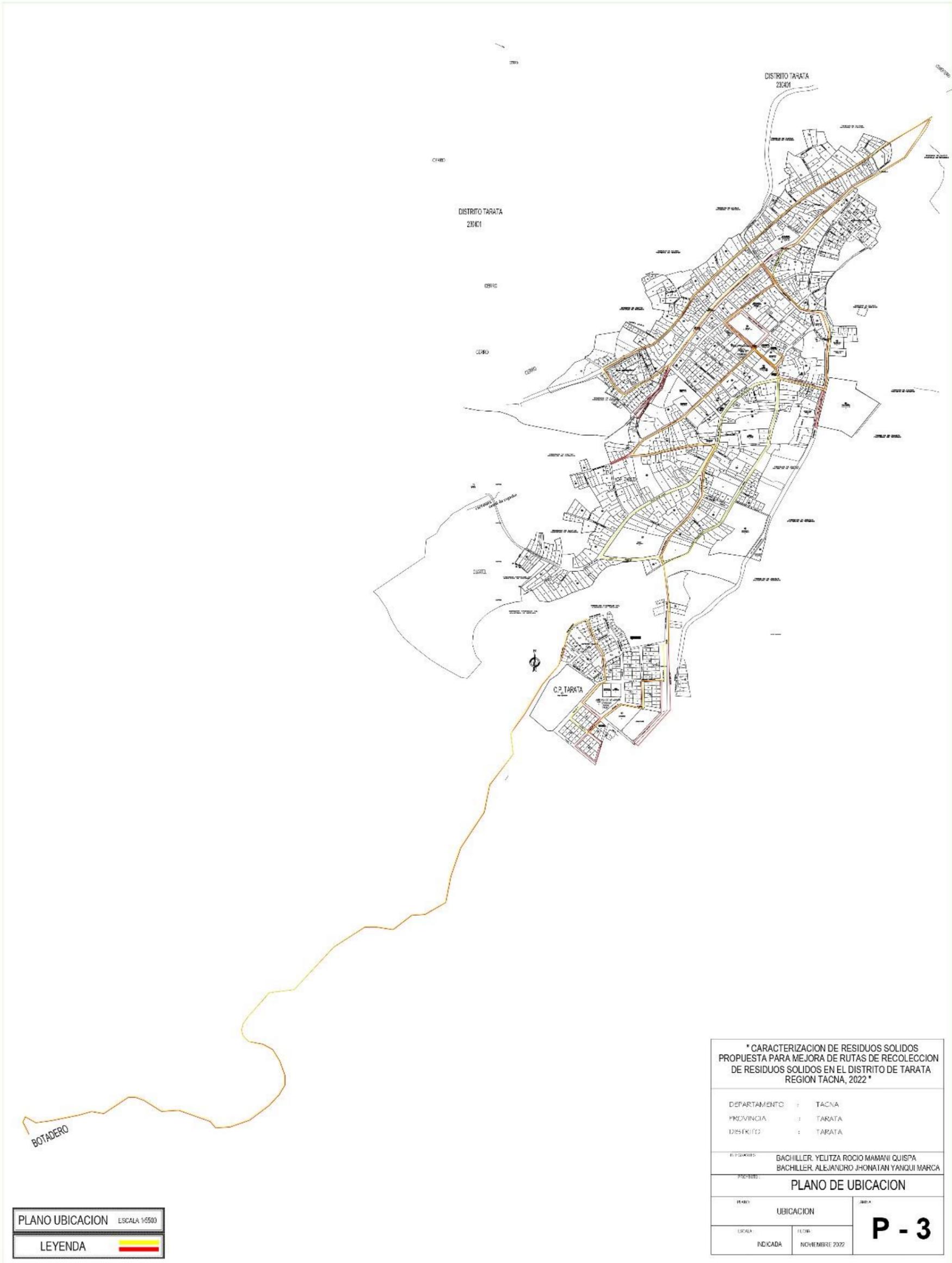




<p align="center">* CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS                  PROPUESTA PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCION                  DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA                  REGION TACNA, 2022 *</p>	
DEPARTAMENTO :	TACNA
PROVINCIA :	TARATA
DISTRITO :	TARATA
ELABORADO POR :	BACHILLER. YELITZA ROCIO MAMANI QUISPA BACHILLER. ALEJANDRO JHONATAN YANQUI MARCA
<p align="center"><b>PLANO RUTA PROPUESTA</b></p>	
PLANO :	PROPUESTA
FECHA :	NOVIEMBRE 2022
<p><b>P - 2</b></p>	

**Anexo 8 Recorrido de propuesta de mejora**

Anexo 9 Recorrido combinados para diferenciación



PLANO UBICACION ESCALA 1:5500  
 LEYENDA

* CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS PROPUESTA PARA MEJORA DE RUTAS DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL DISTRITO DE TARATA REGION TACNA, 2022 *	
DEPARTAMENTO :	TACNA
PROVINCIA :	TARATA
DISTRITO :	TARATA
ELABORADO :	BACHILLER. YELITZA ROCIO MAMANI QUISPA BACHILLER. ALEJANDRO JHONATAN YANQUI MARCA
PROYECTO :	<b>PLANO DE UBICACION</b>
TIPO :	UBICACION
ESCALA :	1:5500
INDICADA :	NOVIEMBRE 2022

**P - 3**