

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO**

**POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO, DISTRITO DE SAN ANTÓN -**

**PUNO - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**JACSON RONIHS COA VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 12.51%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 1 DEC 2025, 3:54 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

**IDENTICAL** 1.21%  
**CHANGED TEXT** 11.3%

## Report #30376261

JACSON RONIHS COA VILCA // CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO, DISTRITO DE SAN ANTÓN

- PUNO - 2025 RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto, Puno, en el año 2025. Para la caracterización se aplicó la metodología de investigación descriptiva, cuantitativa, no experimental y de corte transversal. El centro poblado Villa Hermosa Cañicuto está conformado por 265 viviendas. De acuerdo con el Manual de Caracterización de Residuos Municipales elaborado por el MINAM (2019), se determinó como muestra 54 viviendas para la caracterización. En los resultados se estimó una generación per cápita diaria de 0.40 kg/hab·día. La composición física de los residuos aprovechables corresponde al 90.6 %, mientras que los residuos no aprovechables representan el 9.4 %. Dentro de ello, el 58.92 % corresponde a residuos inorgánicos y el 31.67 % a residuos orgánicos. La densidad diaria promedio de los residuos fue de 138.90 kg/m<sup>3</sup>, de los cuales el 84.53 % corresponde a materia húmeda. Con base en los resultados de la caracterización, se dimensionó un relleno sanitario tipo trinchera, considerando una proyección poblacional de 1,276 habitantes al año 2035, frente a los 840 habitantes actuales. Se evaluó que el área requerida para el relleno sanitario manual es de 0.43 ha, con un área total de 0.55 ha, y

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO  
POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO, DISTRITO DE SAN ANTÓN -  
PUNO - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**JACSON RONIHS COA VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**


**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO

:   
M.Sc. KORINA ASQUI GOMEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

:   
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

Área: Ingeniería, Tecnología.

Sub área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 04 de diciembre del 2025.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía constante, fuente de sabiduría y fortaleza en cada paso de este camino académico.

A mi familia, por su amor incondicional, paciencia y apoyo permanente, que me motivaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigos, por sus palabras de aliento, compañía y confianza durante el desarrollo de esta investigación.

Y especialmente a mi comunidad de Cañicuto, cuya realidad me inspiró a trabajar con compromiso y responsabilidad por el bienestar ambiental de nuestra región.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por ser mi guía constante y brindarme fortaleza en cada etapa de este camino académico.
- A la Universidad Privada San Carlos, por ofrecer una formación profesional sólida orientada al desarrollo de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por ser el espacio donde adquirí los conocimientos y valores fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.
- A los miembros del jurado calificador, por su valiosa participación y aportes en el desarrollo de esta investigación.
- A mi asesora, la Dra. Marlene Cusi Montesinos, por su acompañamiento, orientación y compromiso durante todo el proceso de elaboración de este trabajo.
- A mi familia y amigos, por su constante aliento, comprensión y apoyo incondicional, que fueron fundamentales para culminar esta etapa.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
<b>1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>16</b>
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL.	16
1.2.2. A NIVEL NACIONAL.	17
1.2.3. A NIVEL LOCALES.	18
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>19</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	19

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>	<b>20</b>
2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	20
2.1.2. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES DOMICILIARIOS:	20
2.1.3. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES NO DOMICILIARIOS:	20
2.1.4. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES ESPECIALES:	21
2.1.5. RELLENO SANITARIO	22
2.1.6. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	23
2.1.7. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	24
2.1.8. MARCO TEÓRICO NORMATIVO	24
<b>2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>26</b>
2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL	26
2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	26

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>27</b>
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	27
3.1.2. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL ÁREA DE ESTUDIO	28
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>29</b>
3.2.1. POBLACIÓN	29
3.2.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	30
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>31</b>
3.3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	31

3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
3.3.4. MATERIALES Y PROCESAMIENTO DE DATOS	32
3.3.5. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
<b>2.- TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>37</b>
3.3.6. INSTRUMENTOS Y MATERIALES.	38
<b>3.4. OPERACIÓN DE VARIABLES.</b>	<b>40</b>
<b>3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO.</b>	<b>40</b>
3.5.1. OBSERVACIÓN DIRECTA (PUNTOS DE DISPOSICIÓN Y PRÁCTICAS COMUNITARIAS)	41
3.5.2. PESAJE Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS.	41
3.6.3. INDICADORES ANALIZADOS: GENERACIÓN PER CÁPITA (KG/HAB/DÍA), COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS.	41

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

<b>4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1.- DETERMINAR LA TASA DE GENERACIÓN PER CÁPITA (KG/HAB·DÍA) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO.</b>	<b>42</b>
<b>4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2.- ANALIZAR LA COMPOSICIÓN FÍSICA (%) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO</b>	<b>49</b>
<b>4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3.- ESTIMAR LA DENSIDAD (KG/M<sup>3</sup>) Y HUMEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO.</b>	<b>52</b>
4.3.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.	53

<b>4.4. OBJETIVO ESPECÍFICO 4.- DISEÑAR UN RELLENO SANITARIO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA DE CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN - PUNO.</b>	<b>54</b>
<b>4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>	<b>71</b>
4.5.1. HIPÓTESIS NULA (H0)	71
4.5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (HA)	71
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Determinación de muestras para el estudio de caracterización.	31
<b>Tabla 02:</b> Zonificación recomendada de acuerdo al rango de viviendas.	31
<b>Tabla 03:</b> Se proyecta relleno sanitario dimensionado.	36
<b>Tabla 04:</b> Materiales de la investigación.	38
<b>Tabla 05:</b> Cuadro de operacionalización de variables.	40
<b>Tabla 06:</b> Datos recolectados de la generación per cápita de residuos sólidos municipales del centro poblado V.H Cañicuto.	43
<b>Tabla 07:</b> Generación de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.	49
<b>Tabla 08:</b> Densidad diaria de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.	52
<b>Tabla 09:</b> Humedad de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.	53
<b>Tabla 10:</b> Datos censales y proyección poblacional al 2025 para Villa Hermosa de Cañicuto.	55
<b>Tabla 11:</b> Evolución poblacional proyectada de Villa Hermosa de Cañicuto (2017–2025)	55
<b>Tabla 12:</b> Proyección poblacional del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto (2025–2035).	56
<b>Tabla 13:</b> Generación diaria de residuos sólidos municipales en C.P. de Villa Hermosa de Cañicuto.	57
<b>Tabla 14:</b> Proyección del área requerida según población y vida útil del relleno sanitario.	60
<b>Tabla 15:</b> Proyección de generación de residuos sólidos y requerimientos del relleno sanitario (2025–2035).	61
<b>Tabla 16:</b> Proyección anual de generación de residuos sólidos domiciliarios en el C.P. Villa Hermosa de Cañicuto (2025–2035).	66
<b>Tabla 17:</b> Composición física municipal.	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Ubicación V.H. Cañicuto.	28
<b>Figura 02:</b> Plano Catastral.	29
<b>Figura 03:</b> residuos sólidos Aprovechables Y no reaprovechables.	50
<b>Figura 04:</b> Gráfica de residuos orgánicos e inorgánicos.	50
<b>Figura 05:</b> Gráfica de composición inorgánica aprovechables.	51
<b>Figura 06:</b> Diseño del relleno sanitario.	68
<b>Figura 07:</b> Área del relleno sanitario manual tipo trinchera.	68
<b>Figura 08:</b> Diseño de trincheras horizontales.	70
<b>Figura 09:</b> Diseño vertical.	71
<b>Figura 10:</b> Sticker para identificación, estudio de caracterización de RR.SS.	94
<b>Figura 11:</b> Municipalidad del centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto.	94
<b>Figura 12:</b> Pegado de sticker a viviendas que participaran en el estudio de caracterización.	95
<b>Figura 14:</b> Pegado de sticker a institución educativa secundaria Cañicuto que participará en estudio de caracterización.	96
<b>Figura 15:</b> Entrega de bolsas a instituciones privadas para el estudio de caracterización.	96
<b>Figura 16:</b> Sensibilización y empadronamiento a viviendas.	97
<b>Figura 17:</b> Entrega de bolsas a bodegas.	97
<b>Figura 18:</b> Entrega de bolsas viviendas en Cañicuto para la participación en el estudio.	98
<b>Figura 19:</b> Recojo de muestras a viviendas rurales.	98
<b>Figura 20:</b> Recojo y pesado de muestras a viviendas.	99
<b>Figura 21:</b> Recojo de muestra a establecimiento de restaurante.	99
<b>Figura 22:</b> Recojo de muestras a instituciones públicas I. E. P. N° 72069 Caluyo.	100

<b>Figura 23:</b> Recojo de muestra a instituciones públicas de Cañicuto.	100
<b>Figura 24:</b> Recojo de muestras a establecimientos comerciales.	101
<b>Figura 25:</b> Pesado de la densidad.	101
<b>Figura 26:</b> Selección de residuos sólidos para la composición.	102
<b>Figura 27:</b> Compactación de densidad para su determinación.	102
<b>Figura 28:</b> Medición y cálculo de la densidad.	103
<b>Figura 29:</b> Método de cuarteo.	103
<b>Figura 30:</b> Botadero no controlado a cielo abierto en Cañicuto.	104
<b>Figura 31:</b> Diagnóstico situacional del botadero a cielo abierto en Cañicuto.	104

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> MATRIZ DE CONSISTENCIA. Caracterización de residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto, Distrito de San Antón – Puno 2025.	81
<b>Anexo 02:</b> Mapa de ubicación del C.P. Villa Hermosa Cañicuto, San Antón.	83
<b>Anexo 03:</b> Permisos de trabajo de investigación.	84
<b>Anexo 04:</b> Padrón de viviendas y establecimientos.	86
<b>Anexo 05:</b> Composición física municipal de C.P. Villa Hermosa Cañicuto.	88
<b>Anexo 07:</b> Ensayo de humedad.	92
<b>Anexo 08:</b> Volante educativo.	93
<b>Anexo 09:</b> Panel fotográfico.	94

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto, Puno, en el año 2025. Para la caracterización se aplicó la metodología de investigación descriptiva, cuantitativa, no experimental y de corte transversal. El centro poblado Villa Hermosa Cañicuto está conformado por 265 viviendas. De acuerdo con el Manual de Caracterización de Residuos Municipales elaborado por el MINAM (2019), se determinó como muestra 54 viviendas para la caracterización. En los resultados se estimó una generación per cápita diaria de 0.40 kg/hab·día. La composición física de los residuos aprovechables corresponde al 90.6 %, mientras que los residuos no aprovechables representan el 9.4 %. Dentro de ello, el 58.92 % corresponde a residuos inorgánicos y el 31.67 % a residuos orgánicos. La densidad diaria promedio de los residuos fue de 138.90 kg/m<sup>3</sup>, de los cuales el 84.53 % corresponde a materia húmeda. Con base en los resultados de la caracterización, se dimensionó un relleno sanitario tipo trinchera, considerando una proyección poblacional de 1,276 habitantes al año 2035, frente a los 840 habitantes actuales. Se evaluó que el área requerida para el relleno sanitario manual es de 0.43 ha, con un área total de 0.55 ha, y una capacidad de disposición de 12,759.00 m<sup>3</sup> de residuos sólidos compactados para un periodo de 10 años. En conclusión la caracterización realizada permitió determinar la generación, composición y densidad de los residuos en Villa Hermosa Cañicuto, información clave para dimensionar un relleno sanitario adecuado y mejorar la gestión ambiental local.

**Palabras clave:** Caracterización, Composición física, Diseño. Generación per cápita, Humedad,

## ABSTRACT

The present research aimed to characterize municipal solid waste in the populated center of Villa Hermosa Cañicuto, Puno – 2025. For the characterization, a descriptive, explanatory, non-experimental, cross-sectional research methodology was applied. The populated center of Villa Hermosa Cañicuto consists of 265 households, and according to the Manual for the Characterization of Municipal Solid Waste prepared by MINAM (2019), a sample of 54 households was determined for the study. The results estimated a daily per capita waste generation of 0.40 kg/inhabitant·day. The physical composition of the waste showed that 90.6% corresponds to recyclable waste, while 9.4% represents non-recyclable waste. Within this, 58.92% corresponds to inorganic waste and 31.67% to organic waste. The average daily waste density was 138.90 kg/m<sup>3</sup>, and it was also determined that 84.53% corresponds to wet matter. Based on the results of the solid waste characterization, the dimensions of a sanitary landfill were determined considering a projected population of 1,276 inhabitants for the year 2035, compared to the current 840 inhabitants. The evaluation concluded that the area required for a manual trench-type sanitary landfill is 0.43 ha, with a total area of 0.55 ha, considering a disposal capacity of 12,759.00 m<sup>3</sup> of compacted solid waste for a 10-year period. The results obtained allow for the development of appropriate strategies to improve solid waste management in Villa Hermosa Cañicuto, optimizing final disposal and promoting sustainable practices that reduce environmental impacts.

**Keywords:** Characterization, Physical composition, Design. Generation per capita, Humidity,

## INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos municipales representa un reto ambiental global, especialmente en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El aumento poblacional y los cambios en los patrones de consumo han incrementado la generación de residuos, exigiendo soluciones adaptadas a cada realidad. En América Latina, y en particular en el Perú, esta situación se agrava en las zonas rurales, donde la falta de infraestructura y planificación limita una gestión adecuada, generando impactos ambientales y sanitarios, tal como se señala en diversos estudios (CEPAL, 2022).

En el centro poblado de Villa Hermosa de Cañicuto, la gestión de residuos sólidos enfrenta dificultades debido a la ausencia de un sistema organizado y a la limitada planificación técnica. Esta situación provoca la acumulación de residuos y genera riesgos ambientales. Además, el centro poblado carece de un estudio previo de caracterización, lo que impide tomar decisiones adecuadas. Por ello, se requiere un análisis técnico que permita determinar la generación y composición de los residuos, con el fin de proponer soluciones acordes a su realidad local. Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se estructuraron los siguientes capítulos, cada uno orientado a abordar de manera progresiva los aspectos fundamentales del estudio.

El Capítulo I verifica y formula el planteamiento del problema, estableciendo el problema general y los específicos de la investigación, junto con los antecedentes internacionales, nacionales y locales. El Capítulo II desarrolla el marco teórico sobre la caracterización de residuos sólidos, los conceptos y la hipótesis, sustentado en fuentes especializadas como el MINAM (2019). El Capítulo III describe la metodología aplicada, incluyendo la zona de estudio, la población y la muestra, las técnicas empleadas y el diseño estadístico. El Capítulo IV presenta y analiza los resultados obtenidos de la investigación, expresados en tablas que responden a los objetivos planteados y permiten formular las conclusiones.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La generación y disposición final de residuos sólidos se ha convertido en un problema de escala mundial. En el contexto de una sociedad marcada por el hiperconsumismo y el excesivo urbanismo, esta situación se traduce en una producción desmedida de residuos, cada vez más abundante y difícil de gestionar, (Antolinez et al., 2018).

En el caso del Perú, según Orbegoso et al. (2023), se estima que aproximadamente el 91.21 % de los residuos sólidos municipales provienen de la población urbana de todos los distritos del país. Sin embargo, la mayoría de estas zonas carece de un sistema de gestión adecuado, ya que no existe un proceso eficiente de minimización ni de segregación de residuos, y mucho menos una disposición final o reaprovechamiento que permita reducir su impacto ambiental.

En la provincia de Azángaro, departamento de Puno, los distritos de San Antón y el poblado de Cañicuto enfrentan una problemática ambiental creciente relacionada con la gestión inadecuada de los residuos sólidos municipales. A pesar de algunos esfuerzos, en el centro poblado de Cañicuto la disposición final de los residuos se realiza en un botadero a cielo abierto, práctica que genera múltiples impactos negativos: emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), infiltración de lixiviados en el suelo y cuerpos de agua, proliferación de vectores, olores desagradables, riesgo de incendios y deterioro

paisajístico. Estas condiciones no solo afectan la salud de la población, al incrementar la exposición a enfermedades infecciosas y respiratorias, sino que también contribuyen a la contaminación continua del aire, del agua y del suelo, comprometiendo la sostenibilidad ambiental de la zona.

Un aspecto crítico en ambos contextos es la carencia de información técnica actualizada sobre la generación, composición y densidad de los residuos sólidos domiciliarios. Esta falta de datos limita la comprensión de la magnitud real del problema y restringe la formulación de estrategias de gestión ambiental ajustadas a la realidad local.

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuál es la caracterización de residuos sólidos municipales en el centro poblado Villa Hermosa Cañicuto, Distrito de San Antón – Puno 2025?

#### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la tasa de generación per cápita (kg/hab·día) de residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno?
- ¿Cuál es la composición física (%) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno?
- ¿Cuál es la densidad y humedad (kg/m<sup>3</sup>) de residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto del Distrito de San Antón – Puno ?
- ¿Cuál es el diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno?

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL.

Hidalgo et al. (2023), realizaron un estudio sobre la generación y producción de residuos permanentes en la comunidad del norte de Colorado, Pococí, Costa Rica. Determinaron que la generación comunitaria diaria per cápita era de 0.51 kg/hab·día. En cuanto a los componentes, las tres fracciones principales corresponden a los desechos de salud, que representan la mayoría con un 47.9%; los desechos orgánicos, con un 29.6%; y los plásticos, con un 5.6%.

Zamora (2025), registró una producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Yotala, Chuquisaca, Bolivia Un promedio de, 0.42 kg/hab/día, Con una población de 3300 residentes y el desperdicio de alimentos es el factor más alto (56.46%), seguido de plástico (3.92%) y polietileno. Clasificación: los desechos orgánicos (57.24%) son los más comunes y pueden ser utilizados por fertilizantes y otros procesos. Los materiales se utilizan hasta el 23.06% y los desechos con ellos no alcanzan el 19.70%. Y la densidad de los desechos producidos es de 213.63 kg/m<sup>3</sup>, que muestra la mayoría de los desechos biodegradables.

Alarcón et al. (2024), en sus investigaciones realizadas para el Gobierno Municipal de Guaranda, Riobamba, Ecuador, estimaron que la población de la ciudad asciende a 25,000 residentes. Según sus cálculos, la producción de residuos sólidos per cápita es de 0.59 kg/hab·día. Por lo tanto, el sistema recolecta aproximadamente 14 toneladas de residuos diarios en la ciudad de Guaranda, donde la densidad libre compactada es de 186.58 kg/m<sup>3</sup>. La producción de residuos sólidos está estrechamente relacionada con la capacidad económica de los residentes. Después de evaluar los componentes físicos, se determinó que la materia orgánica representa el 64.99% de los residuos totales obtenidos en Guaranda; le sigue el material reciclable con un 24.33%, los desechos de

un solo uso con un 9.54 %, y finalmente el material con potencial de tratamiento con un 1.17 %. Todos estos residuos se envían al mismo lugar de disposición final.

### **1.2.2. A NIVEL NACIONAL.**

Guevara (2021), en su estudio sobre la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chambara, Huancayo, encontró que en el área urbana la generación es de 0.21 kg/hab·día, mientras que en el área rural es de 0.16 kg/hab·día. La diferencia entre ambas zonas se explica por las distintas clases socioeconómicas a las que pertenecen. Asimismo, se determinó que los residuos aprovechables representan el 41.38 %, mientras que los no aprovechables constituyen el 58.62 %.

Medrano (2022), en su investigación sobre la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Yanahuanca, Pasco, se determinó un promedio de 0.480 kg/hab·día. Asimismo, la densidad de los residuos sólidos domiciliarios fue de 713 kg/m<sup>3</sup>. La composición de los residuos se obtuvo mediante clasificación por categorías, estableciéndose que el 82 % corresponde a residuos aprovechables y el 18 % a residuos no aprovechables.

Tufiño (2024), en su evaluación de las características de los residuos sólidos del distrito de San Pedro, concluye que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios alcanza un valor de 0.46 kg/hab·día. En cuanto a su composición, se determinó que los residuos domiciliarios están constituidos por un 77.28 % de residuos aprovechables y un 22.72 % de residuos no aprovechables. Por su parte, los residuos no domiciliarios presentan un 66.11 % de aprovechables y un 33.89 % de no aprovechables. Respecto a la calidad de los residuos aprovechables, en el ámbito domiciliario la fracción orgánica representa un 45.45 %, mientras que la fracción inorgánica alcanza el 54.55 %. En el caso de los residuos no domiciliarios, los valores corresponden a un 47.72 % de residuos orgánicos y un 52.28 % de inorgánicos. En términos de densidad, los residuos domiciliarios presentan un promedio de 206.06 kg/m<sup>3</sup>, mientras que los no domiciliarios

registran un promedio mayor de 253.70 kg/m<sup>3</sup>. Asimismo, el análisis de humedad realizado en laboratorio arrojó que los residuos domiciliarios contienen un 68.92 %, en tanto que los residuos no domiciliarios alcanzan un 68.72 %.

### **1.2.3. A NIVEL LOCALES.**

Mendoza (2024), en su estudio de investigación sobre la caracterización de los residuos sólidos municipales del centro poblado de Salcedo, Puno, determinó que la producción promedio de residuos sólidos per cápita es de 0.20 kg/hab/día, mientras que la generación de residuos no domiciliarios alcanza 193.28 toneladas por año. En cuanto a la densidad de los residuos sólidos urbanos, se obtuvo un promedio de 125.59 kg/m<sup>3</sup> para los desechos domésticos y de 54.202 kg/m<sup>3</sup> para los no domiciliarios, con una densidad total de 89.896 kg/m<sup>3</sup>. Respecto a la composición física, se identificó que el 73.31% corresponde a residuos aprovechables y el 26.69% a residuos no aprovechables. Finalmente, dentro de los residuos aprovechables, el 67.50% son materiales con potencial de reutilización, mientras que el 32.50% no pueden ser aprovechados en un nivel superior.

Condori (2025), en su proyecto de caracterización de los residuos sólidos municipales realizado en la localidad de Laraqueri, evidenció lo siguiente: una generación per cápita moderada de 0.38 kg/hab/día; una densidad promedio de 162.64 kg/m<sup>3</sup>; y un porcentaje de humedad de 76.85%, considerado elevado. Asimismo, la composición física refleja un equilibrio entre residuos orgánicos (49%) e inorgánicos (51%).

Sarmiento (2015), en su investigación, determinó que la ciudad de Desaguadero genera un total de 11.03 t/día de residuos sólidos, con una producción per cápita promedio de 0.50 kg/hab·día. La densidad de los residuos alcanzó un valor de 423.437 kg/m<sup>3</sup>. En cuanto a la composición física, se identificó que el mayor componente corresponde a la materia orgánica (36.80%), seguido por los plásticos (25.48%) y el papel y cartón

(14.94%), lo que evidencia una predominancia de residuos biodegradables y materiales aprovechables dentro de la fracción total generada.

Luque (2024), en su estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, determinó que la densidad es de  $29.97 \text{ kg/m}^3$  y la humedad alcanza un 86.75%. Asimismo, se estableció que la generación per cápita es de  $0.41 \text{ kg/hab/día}$ . El total de residuos sólidos municipales generados asciende a  $6,711.76 \text{ kg/día}$ , lo que representa aproximadamente 2,449.70 toneladas por año en el distrito de Putina durante el año 2023.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Caracterizar los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Puno -2025

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar la tasa de generación per cápita ( $\text{kg/hab}\cdot\text{día}$ ) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.
- Analizar la composición física (%) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.
- Estimar la densidad ( $\text{kg/m}^3$ ) y humedad de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.
- Diseñar un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

##### 2.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Los residuos sólidos se definen como aquellos materiales, sustancias u objetos generados por actividades domésticas, comerciales, industriales o institucionales, que son descartados y que, por sus características, requieren un manejo específico para evitar impactos en la salud y el ambiente (Tchobanoglous et al, 2014). En el Perú, la Ley General de Residuos Sólidos – Ley N.º 27314 establece que constituyen “todo objeto, material o sustancia en estado sólido o semisólido del cual su generador dispone, o está obligado a disponer, en cumplimiento de la normativa vigente” (MINAM, 2019).

En cuanto a su clasificación, los residuos sólidos Municipales pueden ser:

##### 2.1.2. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES DOMICILIARIOS:

Existen diversos métodos estadísticos para determinar el número mínimo de muestras en este tipo de estudios. Dichos métodos se basan principalmente en el tamaño de la población, la variabilidad que esta presenta y las posibles distorsiones que pueden generarse durante el muestreo. Para este caso, el tamaño muestral se determinará considerando que la población sigue una distribución normal.

##### 2.1.3. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES NO DOMICILIARIOS:

En el caso de los generadores no domiciliarios el análisis para determinar el tamaño de la muestra y su distribución es más complejo, esta situación se explica por la mayor

variabilidad en los generadores tanto en las clases (bodegas, farmacias, ferreterías, mercados, etc.) como en el tamaño (una bodega puede ser muy pequeña incluso menos de 10 m<sup>2</sup>, puede ser mediana de 30 o 50 m<sup>2</sup>, o puede ser un minimarket de más de 100 m<sup>2</sup>), esta variabilidad conlleva que el/la responsable del equipo de campo tome decisiones en función de las situaciones específicas en cada área de estudio.

#### **2.1.4. IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES ESPECIALES:**

Estos generadores producen residuos sólidos en áreas urbanas que, por su volumen o características, requieren un manejo particular. Entre ellos se incluyen los residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos como conciertos, concentraciones y movilización temporal de personas, ferias, así como residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores no comprendidas dentro de las competencias del Sector Vivienda y Construcción, salvo aquellos que sí se encuentran bajo su ámbito sectorial.

La gestión de residuos sólidos comprende un conjunto de acciones técnicas y administrativas que abarcan desde la minimización, segregación, almacenamiento, recolección y transporte, hasta su valorización o disposición final.

La seguridad en el manejo de desechos peligrosos constituye principalmente el eje de la comunicación, lo que implica la interacción entre el gobierno y la población. Además, esta debe iniciarse en el hogar, reforzarse mediante capacitaciones periódicas y cumplirse conforme a los estándares establecidos. La contaminación en los puntos críticos de la ciudad genera grandes consecuencias en el ecosistema, afecta la salud colectiva e incluso crea riesgos para actividades económicas como el turismo (Carlín et al., 2023).

La caracterización de los residuos sólidos debe realizarse al menos una vez al año, con el fin de comprender las proyecciones de producción, los porcentajes de aprovechamiento y

los volúmenes dispuestos, lo que contribuye a reducir el impacto ambiental (Cuba , 2023).

### **2.1.5. RELLENO SANITARIO**

Definición de relleno sanitario Un relleno sanitario es una infraestructura diseñada y construida para contener y tratar los residuos municipales de manera segura y ambientalmente amigable, ya sea en superficie o bajo tierra, fundamentada en principios de ingeniería ambiental y sanitaria (Ricaldi et al., 2021).

En cuanto al dimensionamiento de un relleno sanitario, este constituye una etapa fundamental en la planificación y diseño de infraestructuras destinadas a la disposición final de residuos sólidos. Su objetivo principal es determinar la capacidad, el área y la vida útil del relleno en función de la cantidad y características de los residuos generados por la población a la que servirá. Este proceso se basa en los resultados obtenidos de la caracterización física y cuantitativa de los residuos, los cuales permiten estimar el volumen diario y total de disposición durante el periodo de diseño.

Según el Ministerio del Ambiente MINAM (2019), el dimensionamiento de un relleno sanitario debe seguir criterios técnicos establecidos en la Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales y Mecanizados. Esta guía define los procedimientos para el cálculo del volumen total, la altura de las celdas, el área de trabajo y la distribución del terreno. Asimismo, se recomienda considerar zonas complementarias como accesos, drenajes, canales de lixiviados y sistemas de control de gases, con el fin de garantizar la sostenibilidad y operatividad del sistema.

En el contexto del centro poblado de Villa Hermosa de Cañicuto, el dimensionamiento del relleno sanitario se plantea como una propuesta técnica derivada de la caracterización de los residuos sólidos, orientada a sustituir las prácticas actuales de disposición en botaderos a cielo abierto. Este proceso permitirá estimar el volumen total de disposición, definir el área requerida y establecer la vida útil del relleno, constituyéndose en una

herramienta clave para la gestión integral de los residuos sólidos en el distrito de San Antón.

El diseño resultante contribuirá a minimizar los impactos ambientales, mejorar las condiciones de salubridad de la población y dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley N.º 31896 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la cual promueve el manejo responsable, sostenible y controlado de los residuos generados en los ámbitos urbano y rural.

### **2.1.6. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Actualmente, la contaminación ambiental se ha convertido en uno de los mayores problemas de la sociedad, derivado de la gestión inadecuada de residuos como plástico, cartón, vidrio y otros materiales. Este deterioro ambiental se evidencia en el crecimiento acelerado de la contaminación, ya que la producción de residuos sólidos resulta excesiva y poco controlada (Harley et al., 2023). Asimismo, (Carlosama et al., 2025) señalan que es importante atender esta problemática, debido a que la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos constituye una de las principales fuentes de contaminación de los páramos, generando el deterioro paisajístico.

Uno de los problemas más graves relacionados con la gestión de residuos sólidos en el Perú es su eliminación final. A menudo se observa que, incluso cuando las ciudades cuentan con un sistema de recolección adecuado, los desechos terminan siendo arrojados a ríos, mares y espacios públicos en general. La práctica de disponer residuos en lugares abiertos, comúnmente denominados vertederos, resulta altamente perjudicial para el medio ambiente y expone la salud de la población a un grave riesgo (Sánchez et al., 2024).

La ausencia de un sistema técnico de disposición final, como un relleno sanitario, constituye uno de los principales problemas ambientales que enfrentan los centros poblados rurales y distritales del país. En el caso del centro poblado de Villa Hermosa de

Cañicuto, en el distrito de San Antón – Puno, la falta de infraestructura adecuada ha dado lugar a la existencia de botaderos a cielo abierto, donde los residuos sólidos domiciliarios son arrojados sin ningún tipo de control ni tratamiento previo.

### **2.1.7. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

El desarrollo del plan de educación ambiental ha establecido un proceso de gestión de residuos sólidos en el hogar, orientado a la urbanización. Este plan busca convertirse en una herramienta práctica para aplicar el conocimiento adquirido, mediante la cual los ciudadanos promueven la educación ambiental, desarrollan habilidades y adoptan métodos adecuados para el manejo de los desechos (García et al., 2019).

En el contexto actual, la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) se basa en la jerarquía de manejo: minimización, segregación en la fuente, almacenamiento temporal, recolección y transporte, valorización y disposición final MINAM (2019). Esta jerarquía prioriza la prevención y reducción de la generación de residuos, promoviendo la revisión de los materiales dentro de la cadena de producción en lugar de su rechazo.

Los grandes generadores de residuos tienen la obligación de desarrollar planes de gestión mediante el método de las 3R (reducción, reutilización y reciclaje), así como asumir la responsabilidad de la gestión y el pago de los residuos ecológicos para garantizar un adecuado manejo de su entorno (Cortinas, 2015).

Desde el punto de vista social, la disposición informal de residuos refleja una deficiente gestión municipal y una escasa participación ciudadana en el manejo adecuado de los desechos. Esto evidencia la necesidad urgente de implementar una infraestructura de disposición final controlada, como un relleno sanitario debidamente dimensionado, que permita garantizar la protección ambiental, la salud de la población y el cumplimiento de la Ley N.º 31896 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento.

### **2.1.8. MARCO TEÓRICO NORMATIVO**

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión.
- Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables.
- Ley general de salud (Ley N° 26842-1997), art. 96, art. 99, art. 104, art.107.
- Reglamento de la ley de gestión integral de residuos sólidos (D. S. N° 014-2017-MINAM).
- Decreto Legislativo N° 1278, el Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en el art. 24, reglamentado por el Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, modificado en los artículos por el Decreto Legislativo N° 1501.
- Decreto Legislativo N° 1252, el Decreto Legislativo que crea al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, reglamentado por el Decreto Supremo N° 284-2018-EF.
- Decreto Supremo N° 014 - 2017-MINAM, que aprueba el reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.
- Resolución Ministerial N° 100-2019-MINAM. Que aprueba la guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos.
- Resolución de Contraloría N° 155-2005-CG.
- La Ley N.º 31896 es una norma peruana reciente que modifica partes importantes del marco legal de gestión de residuos sólidos, especialmente para impulsar la valorización y reciclaje industrializado. art. 6,15 y 21.

## **2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

- Conociendo la caracterización de los residuos sólidos municipales permite la cuantificación de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales generados en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Puno -2025.

### **2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La estimación de la tasa de generación per cápita de residuos sólidos permitirá conocer la cantidad real de desechos producidos diariamente por habitante en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.
- La identificación de la composición física proporcionará una base clara para definir estrategias de aprovechamiento y disposición más apropiadas de los residuos sólidos en el centro poblado Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.
- La determinación de la densidad aparente de los residuos sólidos permitirá contar con un parámetro técnico clave para futuros estudios de manejo y planificación ambiental del centro poblado Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.
- El diseño de un relleno sanitario establece una alternativa técnica adecuada para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.

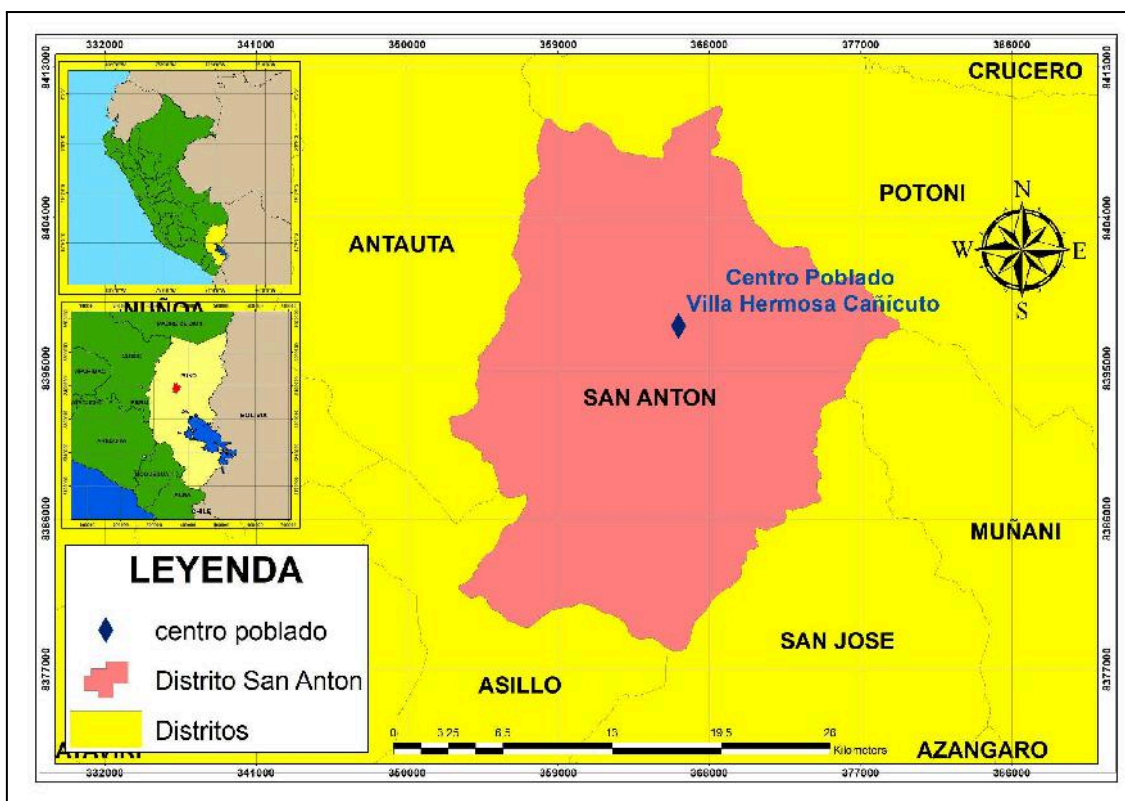
## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se localiza en el distrito de San Antón, provincia de Azángaro, departamento de Puno, en la región altiplánica del sur del Perú. Este distrito se encuentra a una altitud aproximada de 3,960 msnm, con coordenadas geográficas de 14° 29' 30" Sur y 70° 13' 49" Oeste. Limita con los distritos de Antauta (al noroeste y oeste, perteneciente a la provincia de Melgar), Potoni (al norte y noreste), San José (al este y sureste) y Asillo (al sur y suroeste).



**Figura 01:** Ubicación V.H. Cañicuto.

**Fuente:** ArcGis versión 10.5.

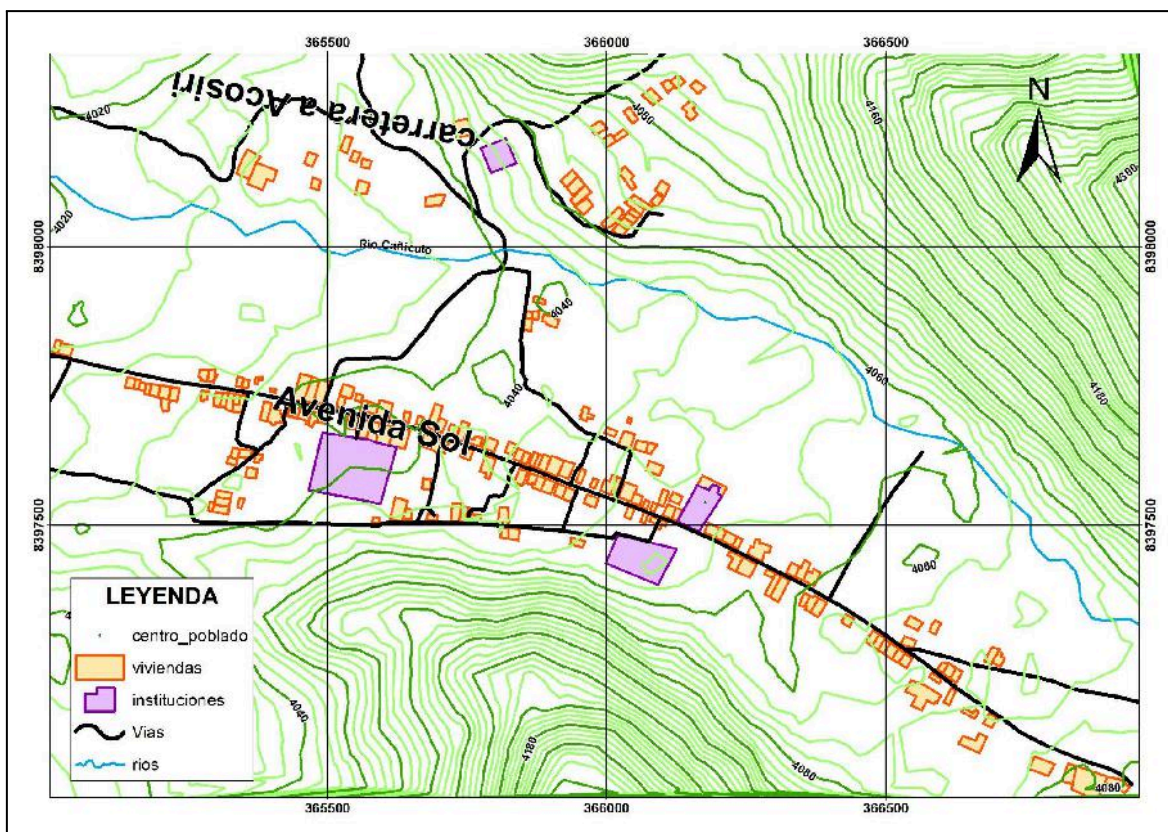
Accesibilidad: vías de acceso, distancia al centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto.

### 3.1.2. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

San Antón presenta una estructura territorial dispersa, conformada por comunidades rurales y urbanas que combinan actividades agrícolas, ganaderas y comerciales, lo que influye directamente en los patrones de generación de residuos sólidos. En este contexto, el centro poblado de Cañicuto constituye el foco principal del presente estudio. Esta localidad se encuentra próxima a comunidades como Caluyo, Acosiri y Cangalli, dentro de una zona altoandina caracterizada por su clima frío, sus paisajes de puna y la dependencia de la agricultura y la ganadería como principales medios de subsistencia.

En Cañicuto se han identificado deficiencias significativas en la gestión de residuos sólidos domiciliarios. La disposición final de los desechos se realiza principalmente en botaderos a cielo abierto sin control técnico, lo que ocasiona impactos negativos sobre el

ambiente y la salud de la población. La interacción territorial con comunidades de distritos vecinos, especialmente con Asillo y San José, a través de caminos rurales, mercados locales y servicios comunales, acentúa la necesidad de establecer estrategias de manejo más adecuadas.



**Figura 02:** Plano Catastral.

**Fuente:** ArcGis versión 10.5.

Accesibilidad: vías de acceso, distancia al centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto.

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

La población del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto es de aproximadamente 840 habitantes, según su categoría rural y en comparación con otros centros similares del distrito de San Antón, el cual cuenta con una población total de 7,298 personas.

### 3.2.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Para calcular la muestra se consideró una población total de 840 habitantes en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, distribuidos en 265 viviendas. De estas, se seleccionaron 45 viviendas como muestra y 9 viviendas adicionales como contingencia, sumando un total de 54 unidades muestrales, presentadas en la Tabla 02, de acuerdo con la Guía de Caracterización del (MINAM, 2019).

Este instrumento permitió delimitar el universo de estudio, considerando aspectos como:

- Zonas de intervención ambiental
- Población afectada directa e indirectamente
- Tipos de actividades económicas predominantes
- Riesgos ambientales identificados

Para garantizar la representatividad espacial y funcional de la muestra, se aplicó una estratificación por zonas de acuerdo con la zonificación urbana y rural del distrito, definida en el Plan de Desarrollo Urbano y el Plan de Gestión Ambiental Municipal. Esta zonificación distingue áreas con características diferenciadas en cuanto a:

- Densidad poblacional Tipo de vivienda
- Acceso a servicios de limpieza pública
- Prácticas de disposición de residuos sólidos

Se seleccionó una muestras de 54 viviendas se distribuyó proporcionalmente entre las zonas identificadas:

**Tabla 01:** Determinación de muestras para el estudio de caracterización.

Zona	Nº de viviendas	% del total	Muestra asignada
Zona Rural	103	39%	21 viviendas
Zona Urbana	161	61%	33 viviendas
<b>Total</b>	<b>264</b>	<b>100%</b>	<b>54 viviendas</b>

Fuente elaboración propia.

**Tabla 02:** Zonificación recomendada de acuerdo al rango de viviendas.

Rango de Viviendas (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de Contingencia (20% de n)	Total de muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	95	23	119

Fuente MINAM 2019

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

➤ **Tipo de investigación:** Se emplea un tipo de investigación aplicada, basada en la

realidad local, con el propósito de generar soluciones prácticas.

- **Nivel de investigación:** Descriptiva-cuantitativa, orientada a identificar las causas y efectos del manejo inadecuado de residuos municipales.

### 3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- **Diseño:** No Experimental de corte Transversal.

### 3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizaron como instrumentos principales:

- Guía de MINAM (2019) como documento base para el estudio.
- Fichas y talonarios de caracterización.
- Volantes educativos impresos dirigidos a los jefes de hogar.

### 3.3.4. MATERIALES Y PROCESAMIENTO DE DATOS

- **Materiales:** Se emplearon cuaderno de campo, útiles de oficina, volantes y stickers impresos, balanzas para la estimación de peso, bolsas de muestreo y cámara fotográfica.

### 3.3.5. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **OBJETIVO ESPECÍFICO 1.-** Se determinó la tasa de generación per cápita (kg/hab·día) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, distrito de San Antón – Puno, la cual fue estimada considerando los lineamientos establecidos en la Guía de Caracterización de Residuos Municipales del (MINAM, 2019).

En la evaluación de la producción de residuos sólidos per cápita, las muestras recolectadas diariamente en las viviendas seleccionadas fueron obtenidas durante 7 días consecutivos y, posteriormente, divididas entre el número de residentes, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{GPC} = \frac{\text{Dia 1} + \text{Dia 2} + \text{Dia 3} + \text{Dia 4} + \text{Dia 5} + \text{Dia 6} + \text{Dia 7}}{\text{Número de habitantes x 7 Días}}$$

Después de recibir una generación de per cápita para cada casa, se evaluó la generación general del área de Villa Hermosa Cañicuto, Siguiente fórmula:

$$\text{GPC} = \frac{\text{GPC}_1 + \text{GPC}_2 + \text{GPC}_3 + \dots + \text{GPC}_n}{n}$$

- **OBJETIVO ESPECÍFICO 2.-** se analizó la composición física (%) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.

**Composición de los residuos sólidos municipales.-** La composición de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto se determinó teniendo en cuenta los 34 componentes recomendados en la Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales MINAM (2019). Entre los principales componentes se identificaron: residuos orgánicos (restos de alimentos, maleza y poda, otros orgánicos); residuos inorgánicos como papel (blanco, periódico, mixto), cartón (blanco, marrón, mixto), vidrio (transparente, de otros colores, otros), plásticos (PET, PEAD, PEBD, PP, PS, PVC, tetra brik), metales (latas, metal ferroso, aluminio, otros metales), además de textiles y caucho.

Asimismo, se registraron residuos no aprovechables como bolsas plásticas de un solo uso, residuos sanitarios, pilas, tecnopor, residuos inertes, restos de medicamentos, envolturas de snacks y otros residuos no categorizados.

Posteriormente, se calculó el porcentaje de cada componente de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_c}{P_t} \times 100$$

Donde:

**P<sub>c</sub>** = Es el peso total de los residuos sólidos recolectados en el día

**P<sub>t</sub>** = Es el peso de cada componente del residuo

Los valores calculados se caracterizan en la ficha de caracterización.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO 3.-** Se estimó la densidad (kg/m<sup>3</sup>) y humedad de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.

Para hallar la densidad de los residuos sólidos se aplicó el siguiente procedimiento: se trabajó con un recipiente cilíndrico de 200 litros de capacidad, utilizado para realizar la medición correspondiente. Se seleccionaron aleatoriamente bolsas previamente pesadas y registradas, cuyo contenido se vertió en el recipiente de forma sucesiva hasta llenarlo.

Una vez completo, el recipiente se elevó a una altura de 20 cm sobre el suelo y se dejó caer tres veces, con el propósito de compactar el contenido. Posteriormente, se midió la altura libre restante y se registró en el formato correspondiente. Finalmente, el cálculo de la densidad se realizó en gabinete, utilizando la siguiente expresión:

$$s = \frac{W}{V} = \frac{W}{N (D / 2)^2 (H - h)}$$

Donde

s = Densidad (kg/m<sup>3</sup>)

**w** = peso (kg)

**$\pi$**  = Constante PI (3,1416)

**V<sub>r</sub>** = Volumen de residuos (m<sup>3</sup>)

**D**= Diámetro de cilindro (m)

**H<sub>f</sub>**= Altura total del cilindro (m)

**H<sub>o</sub>**= Altura libre del cilindro (m)

**H<sub>c</sub>**= Altura compactada

#### **a) DETERMINACIÓN DE HUMEDAD .**

Se llevó una muestra en bolsas Ziploc al laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) – Puno para determinar su porcentaje de humedad. Este análisis se realizó con el objetivo de conocer las características físicas de los residuos sólidos domiciliarios, ya que el contenido de humedad influye directamente en su peso, volumen, densidad y en los procesos posteriores de tratamiento y disposición final.

La determinación del porcentaje de humedad constituye un parámetro fundamental dentro de los estudios de caracterización de residuos sólidos, pues permite evaluar la viabilidad de alternativas de valorización como el compostaje y, al mismo tiempo, identificar los riesgos asociados a la generación de lixiviados en botaderos o rellenos sanitarios.

**OBJETIVO ESPECÍFICO 4.-** Diseñar un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.

El presente objetivo tiene como finalidad contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, mediante la formulación y dimensionamiento técnico de un relleno sanitario semimecanizado, concebido como una solución sostenible y contextualizada para la disposición final de residuos sólidos municipales.

Este diseño se desarrollará conforme a los lineamientos establecidos en la Guía de Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios del Ministerio del Ambiente (MINAM) y de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

## 1.- DISEÑO GEOMÉTRICO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL.

### a) Tipo de infraestructura.

Se propone la implementación de un relleno sanitario manual de tipo trinchera, diseñado específicamente para zonas rurales con limitaciones técnicas y económicas. Este sistema permite una disposición final controlada, con bajo requerimiento de maquinaria pesada y una adecuada adaptación al terreno local.

### b) Número de celdas

Según la **Tabla 03**, se proyectó la construcción de una celda por año, considerando un horizonte de planificación de 10 años, lo que totaliza 10 celdas para la vida útil del relleno sanitario.

**Tabla 03:** Se proyecta relleno sanitario dimensionado.

ELEMENTO	VALOR ESTIMADO
Longitud	73 m
Ancho	6 m
Profundidad útil	3 m
Volumen	m <sup>3</sup>

Componentes técnicos del relleno.

- Excavación: retroexcavadora o volquete (alquilado por jornada).
- Cobertura diaria: tierra local aplicada con carretilla o pala.
- Cobertura final: capa compactada de 30 cm con apoyo de maquinaria.

- Drenaje de lixiviados: canal de piedra, tubo perforado, geomembrana opcional.
- Ventilación de biogás: tubos verticales de PVC.
- Cercado perimetral: malla metálica o adobe.

## **2.- TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos recolectados se procesaron y analizaron mediante técnicas cuantitativas, de la siguiente manera:

- Técnica de análisis: Estadística descriptiva.
- Procedimiento: Tabulación de respuestas en hojas de cálculo o software estadístico (Excel/SPSS).
- Indicadores analizados: porcentajes de hogares que separan residuos, frecuencia de disposición, nivel de conocimiento ambiental.

## **3.- OBSERVACIÓN DIRECTA (PUNTOS DE DISPOSICIÓN Y PRÁCTICAS COMUNITARIAS)**

- Técnica de análisis: Análisis cuantitativo y categorización.
- Procedimiento: Clasificación de hallazgos en categorías (tipo de botadero, frecuencia de quema, presencia de vectores, etc.) para identificar patrones y problemas.

## **4.- PESAJE Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS**

- Técnica de análisis: Cuantificación y análisis porcentual.
- Procedimiento: Cálculo del peso total y del porcentaje por tipo de residuo (orgánico, plástico, papel, vidrio, metales, peligrosos).

## **5.- INDICADORES ANALIZADOS: GENERACIÓN PER CÁPITA (kg/hab/día), COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS.**

- Revisión documental.
- Técnica de análisis: Análisis comparativo y normativo.

### 3.3.6. INSTRUMENTOS Y MATERIALES.

**Tabla 04:** Materiales de la investigación.

N°	Instrumento / Material	Cantidad Estimada	Uso Principal
1	Computadora laptop core i7 14700	1 unidad	Para procesar los datos.
2	Fichas caracterización	de 60 unidades	Registro de tipo, cantidad y frecuencia de residuos por vivienda.
3	Encuestas estructuradas	60 unidades	Recolección de datos sobre prácticas de manejo domiciliario.
4	Bolsas de muestreo (plásticas)	60 unidades	Recolección temporal de residuos para análisis físico.
5	Balanza digital (50 kg o más)	1 unidad	Medición del peso de residuos por tipo.
6	Guantes protección (par)	de 10 pares	Seguridad durante la manipulación de residuos.
7	Mascarillas	20 unidades	Protección sanitaria del personal de campo.
8	Cámara fotográfica o celular	1 unidad	Registro visual de residuos y condiciones de almacenamiento.
9	Contenedores plásticos pequeños	6 unidades	Clasificación temporal de residuos por tipo.

N°	Instrumento / Material	Cantidad Estimada	Uso Principal
10	Hoja de control de campo.	10 unidades	Seguimiento de viviendas visitadas y datos recolectados.
11	Libreta de apuntes y bolígrafos.	5 unidades	Toma de notas durante entrevistas o observaciones.
12	Chaleco identificación	o 5 unidades	Identificación del personal de campo.
13	GPS o mapa del distrito	1 unidad	Ubicación precisa de viviendas y sectores.
14	Palas	2 unidad	para cuarteo de composición física .
15	Estadístico procesamiento de datos (uso de software)	1 unidad	Uso de (Excel/SPSS).

### 3.4. OPERACIÓN DE VARIABLES.

- Variable independiente: Caracterización.
- Variable dependiente: Residuos sólidos.

**Tabla 05:** Cuadro de operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE UNIDADES	
<b>INDEPENDIENTE</b>				
Caracterización	Cantidad generada	Generación per cápita	kg/hab/día	
	Composición física	% de residuos aprovechables y no aprovechables	%	
		Densidad	Peso/volumen	Kg/m <sup>3</sup>
		Humedad	% de humedad	%
	Diseño de relleno sanitario	Volumen	m <sup>3</sup>	
		Área requerida	Ha	
	<b>V. DEPENDIENTE</b>			
Residuos Sólidos	Domiciliarios	Orgánicos		
Municipales	No Domiciliarios	Reciclables		
		No reciclables	%	
		Peligrosos	%	

### 3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO.

Los datos recolectados se procesaron y analizaron mediante técnicas cuantitativas, de la siguiente manera:

- Técnica de análisis: Estadística descriptiva.
- Procedimiento: Tabulación de respuestas en hojas de cálculo o software estadístico (Excel/SPSS).
- Indicadores analizados: porcentajes de hogares que separan residuos, frecuencia de disposición, nivel de conocimiento ambiental.

### **3.5.1. OBSERVACIÓN DIRECTA (PUNTOS DE DISPOSICIÓN Y PRÁCTICAS COMUNITARIAS)**

- Técnica de análisis: Análisis cuantitativo y categorización.
- Procedimiento: Clasificación de hallazgos en categorías tipo de botadero, frecuencia de quema, presencia de vectores, etc. para identificar patrones y problemas.

### **3.5.2. PESAJE Y CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS.**

- Técnica de análisis: Cuantificación y análisis porcentual.
- Procedimiento: Cálculo del peso total y del porcentaje por tipo de residuo (orgánico, plástico, papel, vidrio, metales, peligrosos).

### **3.6.3. INDICADORES ANALIZADOS: GENERACIÓN PER CÁPITA (KG/HAB/DÍA), COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS.**

- Revisión documental
- Técnica de análisis: Análisis comparativo y normativo.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### **4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1.- DETERMINAR LA TASA DE GENERACIÓN PER CÁPITA (KG/HAB·DÍA) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO.**

La generación de residuos sólidos municipales en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto proviene de diversas fuentes, tales como las viviendas, las bodegas comerciales y el funcionamiento de instituciones públicas y privadas. Estos sectores contribuyen de manera significativa al volumen total de residuos generados.

El estudio de la generación de residuos permitió identificar las variaciones en la cantidad y composición de los desechos según la actividad desarrollada en cada sector. Factores como los hábitos de consumo y el acceso a servicios básicos influyen directamente en la cantidad de residuos producidos.

En los cuadros siguientes se presenta la distribución sectorial de la generación de residuos sólidos municipales (RSM), así como la producción diaria por habitante, como parte del análisis de generación per cápita en el ámbito local. Esta información constituye una herramienta técnica fundamental para el dimensionamiento del relleno sanitario, la optimización de rutas de recolección y la planificación de estrategias de manejo integral de residuos sólidos, orientadas a la reducción, el reaprovechamiento y la disposición final adecuada de los mismos.

**Tabla 06:** Datos recolectados de la generación per cápita de residuos sólidos municipales del centro poblado V.H Cañicuto.

Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias													
N° de vivienda	Cód	N° de hab	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Validación si están todos los datos	Generación per cápita	
												kg	kg
1	II-EC1-01	2	6,00	2,60	3,30	4,10	2,80	3,00	3,50		OK	1,61	
2	II-R-01	20	8,00	4,00	3,90	2,00	2,80	1,80			OK	0,15	
3	I-A-01	3	2,50	1,30	1,10	1,80	0,85	0,75	0,60	0,65	OK	0,34	
4	II-IPP-01	75	10,70	10,50	11,20	6,80	8,70	9,20			OK	0,12	
5	I-A-02	3	1,30	1,00	0,80	0,70		0,40	0,30	0,50	OK	0,21	
6	I-A-03	4	8,00	1,50		2,60	1,20	0,90			OK	0,39	
7	II-EC 1-02	1	0,40	0,30	0,50	0,35	0,40	0,20		0,45	OK	0,37	
8	I-A-04	2	0,50	0,48	0,50	0,60	0,60	0,80	0,75		OK	0,31	
9	I-A-05	3	1,50	0,80	0,85	1,00	1,20		0,80		OK	0,31	

**Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias**

N° de vivienda	Cód	N° de hab	Validación							Generación per cápita		
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7	n si están todos los datos
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Kg/persona/día
10	I-A-06	3	1,80	1,30	1,30	1,20	1,20	1,20	0,90	1,30	OK	0,39
11	I-A-07	2	0,40	0,30	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	OK	0,25
12	I-A-08	3	1,50	1,30	1,00	0,85	1,10	1,40	1,30	1,30	OK	0,39
13	I-A-09	4	3,50	1,80	1,60	1,50	1,60	1,70	1,70	2,50	OK	0,45
14	II-IE-01	24	12,50	7,50	6,30	4,50	5,00	6,00	6,00	6,00	OK	0,24
15	II-EC1-03	3	2,10	0,80	1,20	1,20	1,20	1,00	0,80	0,90	OK	0,31
16	I-A-16	2	1,20	0,60	0,70	0,50	0,50	1,20	1,20	1,20	OK	0,38
17	I-A-10	2	4,50	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	OK	0,40
18	I-A-11	1	1,10	0,30	0,40	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	OK	0,35
19	I-A-12	2	1,50	0,48	0,50	0,60	0,60	0,60	0,80	0,75	0,60	0,31

**Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias**

N° de vivienda	Cód	N° de hab	Validación							Generación per cápita			
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7	n si están todos los datos	
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Kg/persona/día
20	I-A-13	2	3,20	0,60	1,00	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29
21	I-A-14	2	0,80	0,75	0,90	0,70	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33
22	I-A-15	1	0,50	0,50	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,28
23	II-EC1-04	1	3,50	1,50	1,00	3,00	1,20	1,00	1,30	1,20	1,20	1,20	1,46
24	I-A-14	2	1,30	0,70	0,60	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30
25	I-A-15	2							3,80				0,00
26	II-IE-02	7	4,70	2,50	2,00	1,80	2,00	2,00	1,50	1,50	1,50	1,50	0,28
27	I-A-16	2	3,50	0,48	0,50	1,70	0,55	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,40
28	I-A-17	3	1,50	0,80	0,85	1,20	1,20	1,30	0,80	1,10	1,10	1,10	0,34
29	I-A-18	2	4,50	1,10	0,80	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,38

**Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias**

N° de vivienda	Cód	N° de hab	Validación							Generación per cápita			
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7	n si están todos los datos	
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Kg/persona/día
30	I-A-19	3	1,85	1,30	0,90	0,85	1,10	1,40	1,30	0,85	0,85	0,85	0,37
31	I-A-20	4	8,00	1,50		2,60	1,20	0,90	1,50				0,39
32	I-A-21	3	2,50	1,30	1,10	1,80	0,85	0,75	0,60	0,65			0,34
33	I-A-22	3	1,50	1,30		0,85	1,10	1,40	1,30	1,10			0,39
34	I-A-23	2	3,50	0,48	0,50	0,60	0,60	0,80	0,75				0,31
35	I-A-24	3	1,50	0,80	0,85	1,20	1,20	1,30	0,80	1,10			0,34
36	II-EC1-05	2	4,50	2,00	1,80	1,00	1,20	1,20	1,00	1,42			0,69
37	I-A-25	3	2,50	1,60	1,50	1,80	0,85	0,75	0,60	0,65			0,37
38	I-A-26	3	5,00	1,60	1,00	0,90		1,00	1,20				0,38
39	I-A-27	4	8,00	1,80	1,35	1,30	1,20	1,40		2,20			0,39

**Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias**

N° de vivienda	Cód	N° de hab	Validación							Generación per cápita	
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7
40	I-A-28	2	1,50	0,48	1,00	0,60	0,80	0,75	0,50	OK	0,34
41	I-A-29	3	3,20	0,80	0,85	1,00	1,20	0,80	OK	0,31	
42	I-A-30	3	1,80	1,30	1,20	1,20	0,90	1,00	1,30	OK	0,38
43	I-A-31	2	2,00	0,30	0,60	0,50	0,60	0,80	OK	0,28	
44	I-A-32	3	1,50	1,30	1,00	0,85	1,10	1,40	1,30	OK	0,39
45	II-EC1-06	4	3,50	1,80	1,60	1,50	1,60	1,70	2,50	OK	0,45
46	I-A-33	2	0,50	0,48	0,50	0,60	0,60	0,80	0,75	OK	0,31
47	I-A-34	4	2,50	1,80	1,40	1,30	2,00	OK	0,41		
48	I-A-35	4	1,80	1,30	1,20	1,20	0,90	1,30	OK	0,30	
49	I-A-36	3	1,50	1,20	0,60	2,30	1,10	OK	0,43		

**Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria y no Domiciliarias**

N° de vivienda	Cód	N° de hab	Validación							Generación per cápita			
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6		Día 7	n si están todos los datos	
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Kg/persona/día	
50	I-A-37	5	5,60	2,10	1,70	1,60	2,00	1,80				OK	0,37
51	II-EC1-07	2	7,00	3,20	3,00	2,80	2,50	3,50	2,60	2,00		OK	1,40
52	I-A-38	3	2,00	1,20	1,30		1,20	0,90		1,30		OK	0,39
53	I-A-39	3	2,50	1,00	0,80		1,20	1,00	1,10			OK	0,34
54	I-A-40	5	4,60	2,10	1,80	1,60	1,70	1,80	1,60			OK	0,35
<b>Generación per cápita domiciliaria del estrato</b>												<b>0,40</b>	

**Tabla 07:** Generación de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.

<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CAÑICUTO</b>				
<b>Población</b>		<b>Generación total</b>		<b>Generación per cápita</b>
2025	tn/año	tn/día	kg/día	kg/hab/día
840	122.304	0.336	336	<b>0.40</b>

Según los resultados presentados en las Tablas 06 y 07, correspondientes al centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, se estima que la generación total anual de residuos sólidos municipales asciende a 122,304 kilogramos por año, con una producción promedio de 0.40 kg/hab·día.

Este valor guarda relación con lo reportado por Condori et al. (2025), quienes estimaron una generación anual de aproximadamente 138,292.336 toneladas, con una generación per cápita de 0.38 kg/hab·día. En contraste Luque (2024), en su tesis registró una generación per cápita de 0.41 kg/hab·día, equivalente a 6,711.76 kg/día, lo que representa un total anual de 2,449.70 toneladas, valor superior al obtenido en el presente estudio.

#### **4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2.- ANALIZAR LA COMPOSICIÓN FÍSICA (%) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO**

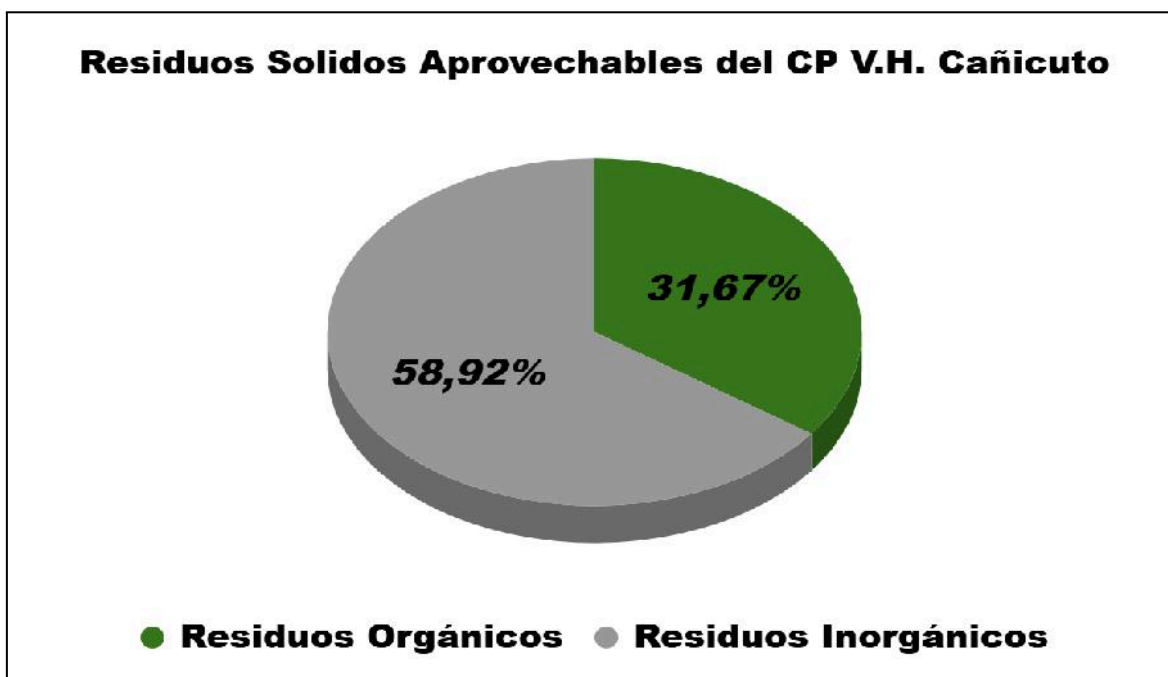
Composición física de los residuos sólidos municipales.

La Figura 03 muestra que aproximadamente el 90.6% de los residuos sólidos municipales corresponde a materiales aprovechables, mientras que el 9.4% está compuesto por residuos no reaprovechables. Esta distribución evidencia una

predominancia de materia biodegradable en la generación local de desechos, lo que representa una oportunidad para implementar estrategias de segregación y valorización.



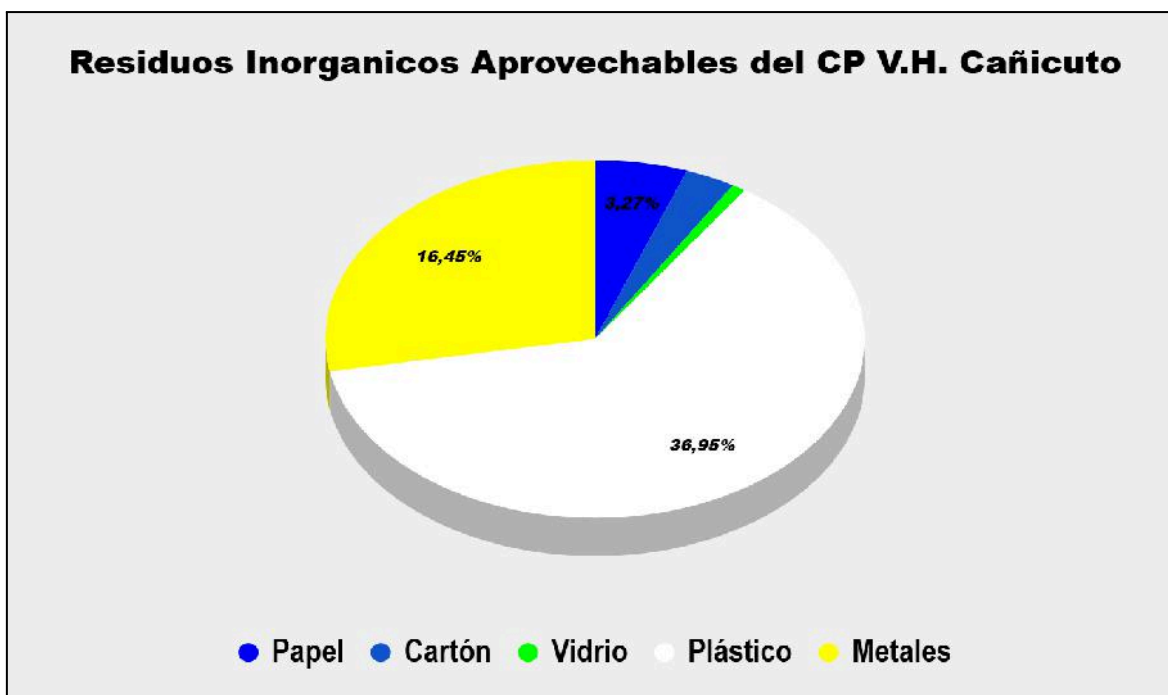
**Figura 03:** residuos sólidos Aprovechables Y no reaprovechables.



**Figura 04:** Gráfica de residuos orgánicos e inorgánicos.

La **Figura 04**, presenta la distribución de los residuos sólidos aprovechables generados en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, donde el 58.92 % corresponde a

residuos inorgánicos y el 31.67 % a residuos orgánicos. Esta proporción refleja una mayor presencia de materiales potencialmente reciclables frente a los biodegradables.



**Figura 05:** Gráfica de composición inorgánica aprovechables.

La Figura 05 y la **Tabla 19** del **ANEXO 05** presentan la composición de los residuos inorgánicos generados en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, donde se observa una predominancia de materiales reciclables, principalmente plásticos (36.95 %) y metales (16.45 %). En menor proporción se identificaron residuos de papel (3.27 %), cartón (1.77 %) y vidrio (0.49 %), lo que evidencia un perfil de generación favorable para estrategias de valorización.

Según los datos obtenidos de la generación anual de residuos sólidos municipales asciende a 122,304 kg/año, con una producción per cápita de 0.40 kg/hab/día. Del total de residuos, el 90.6 % corresponde a fracción aprovechable y el 9.4 % a fracción no aprovechable. Dentro de los residuos aprovechables, se identificó que el 58.9 % son inorgánicos y el 31.6 % orgánicos, siendo los plásticos (36.9 %) y los metales (18.4 %) los materiales inorgánicos más representativos.

En comparación, Condori et al. (2025) reportaron una composición de 73.48 % aprovechables y 26.52 % de no aprovechables, mientras que Mendoza (2024) identificó un 73.31 % de residuos aprovechables y un 26.69 % de no aprovechables. Estas diferencias reflejan las particularidades del consumo local y las prácticas de manejo de residuos, elementos para el diseño de estrategias de segregación, reciclaje y disposición final.

#### **4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3.- ESTIMAR LA DENSIDAD (KG/M<sup>3</sup>) Y HUMEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN – PUNO.**

En la **Tabla 08**, se presenta la estimación de la densidad de residuos sólidos municipales por semana, obtenida mediante medición directa en campo.

**Tabla 08:** Densidad diaria de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.

<b>Nº DIA</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ho (m)</b>	<b>Hf (m)</b>	<b>V (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (kg./m<sup>3</sup>)</b>
1	0.58	1,20	0,18	0.27	34.0	126,1
2	0.58	1,20	0,20	0.26	37.0	140,0
3	0.58	1,20	0,21	0.26	38.0	145,2
4	0.58	1,20	0,24	0.25	41.0	161,6
5	0.58	1,20	0,22	0.26	38.0	146,7
6	0.58	1,20	0,19	0.27	35.0	131,1
7	0.58	1,20	0,17	0.27	33.0	121,2
<b>PROMEDIO</b>						<b>138.90</b>

La **Tabla 08**, presenta la densidad diaria promedio de los residuos sólidos en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, obtenida a partir de un periodo de siete días de medición, con un valor de 138.90 kg/m<sup>3</sup>. Este resultado se ubica entre los valores reportados por otros estudios comparativos: Condori et al. (2025) registró una densidad de 162.64 kg/m<sup>3</sup>, la más elevada; mientras que Mendoza (2024) en su tesis, obtuvo una densidad de 125.59 kg/m<sup>3</sup>, considerablemente menor. Estas diferencias reflejan variaciones en la composición física y el manejo local de los residuos sólidos, aspectos que deben considerarse en el diseño y operación del sistema de disposición final.

#### 4.3.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

**Tabla 09:** Humedad de residuos sólidos municipales en el C.P. V.H. Cañicuto.

Nº de Muestra	Peso (kg)	Parámetro físico	Porcentaje (%)
01	0.500	Materia húmeda	<b>84.53</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0.500</b>	Materia seca	<b>15.47</b>

La **Tabla 09**, respaldada por el certificado **ANEXO 07**, presenta los resultados del ensayo de humedad realizado sobre una muestra de 0.500 kg de residuos sólidos, en la cual se determinó que el 84.53 % corresponde a materia húmeda y el 15.47 % a materia seca. Este valor se compara con los obtenidos por otros estudios: Condori et al. (2025) reportó una humedad de 76.85 %, considerada baja; mientras que Luque (2024) registró una humedad de 86.75 %, superior al resto. Estas diferencias evidencian una alta proporción de humedad en los residuos generados localmente, lo que implica una generación de lixiviados, aspecto crítico para el diseño y manejo del relleno sanitario.

#### **4.4. OBJETIVO ESPECÍFICO 4.- DISEÑAR UN RELLENO SANITARIO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA DE CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTÓN - PUNO.**

En el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto se proyecta una generación anual de residuos sólidos de 122,304 kg, con una densidad promedio de 138.90 kg/m<sup>3</sup> y una composición mayoritariamente orgánica (90.6 %). Estas características permiten considerar al relleno sanitario manual tipo trinchera como una alternativa técnica viable para la disposición final de los residuos.

Este sistema facilita una gestión segura mediante procesos de compactación y cobertura diaria, sin requerir el uso de maquinaria pesada, lo que lo hace compatible con las condiciones operativas y socioeconómicas del entorno rural. Además, contribuye a una gestión ambientalmente sostenible, alineada con los principios de eficiencia, simplicidad operativa y control de impactos, establecidos para localidades de pequeña escala.

##### **a) ASPECTO POBLACIONAL EN EL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL.**

El análisis poblacional constituye una herramienta fundamental para estimar la cantidad de habitantes en el área de estudio y proyectar su crecimiento futuro, lo que permite dimensionar adecuadamente la infraestructura y los servicios ambientales requeridos. En el caso del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, se evidencia un crecimiento demográfico moderado, característico de zonas rurales en proceso de urbanización.

Esta dinámica poblacional influye directamente en la planificación del sistema de disposición final de residuos sólidos, al definir los volúmenes proyectados y la vida útil del relleno sanitario.

**Tabla 10:** Datos censales y proyección poblacional al 2025 para Villa Hermosa de Cañicuto.

ASPECTO POBLACIONAL	DATOS
Población: Censo 2013	395 hab.
Población: Censo 2017	602 hab.
Tasa de crecimiento poblacional	<b>4,27%</b>
Nº de Viviendas Censo 2013	125
Nº de Viviendas Censo 2017	190
Fuente: INEI Censos 2013,2017	
<b>Población proyectada al año 2025</b>	<b>841 hab.</b>

**Tabla 11:** Evolución poblacional proyectada de Villa Hermosa de Cañicuto (2017–2025)

Año	Proyecto Poblacional Actual								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>PROYEC</b>	602	628	655	683	712	742	774	807	841
	Hab	Hab	Hab	Hab	Hab	Hab	Hab	Hab	Hab

### 1.- Proyección De La Población Futura del C.P. V.H. Cañicuto.

La estimación de la población futura en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto resulta fundamental para proyectar la generación de residuos sólidos municipales durante la vida útil del sistema de disposición final. Considerar un horizonte de 5 a 10 años permite calcular con mayor precisión la cantidad de residuos que deberán ser gestionados diariamente y anualmente, lo cual es esencial para el dimensionamiento

adecuado del relleno sanitario, garantizando su eficiencia operativa y su sostenibilidad en el tiempo.

$$Pf = Po (1 + r)n$$

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento de la población

n = (t final – t inicial) intervalo en años

t = variable tiempo (en años)

**Tabla 12:** Proyección poblacional del centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto (2025–2035).

Nº AÑOS	AÑO	POB. (Hab) (Proy. 4,27% Anual)
0	2025	<b>841 hab.</b>
01°	2026	877 hab.
02°	2027	914 hab.
03°	2028	953 hab.
04°	2029	994 hab.
05°	2030	1.036 hab.
06°	2031	1.080 hab.
07°	2032	1.126 hab.
08°	2033	1.174 hab.
09°	2034	1.224 hab.
10°	2035	<b>1.276 hab.</b>

## 2.- Generación de residuos sólidos del centro poblado Villa Hermosa Cañicuto.

El dato de La generación de los residuos sólidos Ton/día se determinó con el estudio de investigación de caracterización.

**Tabla 13:** Generación diaria de residuos sólidos municipales en C.P. de Villa Hermosa de Cañicuto.

<b>RESIDUOS - VH. CAÑICUTO</b>	<b>GENERACIÓN (Tn/día)</b>	
Residuos municipales	0,336 Tn/día	100,00%
Residuos no municipales	0,000 Tn/día	0,00%
<b>Total residuos</b>	<b>0,336 Tn/día</b>	<b>100,00%</b>

## 3.- Determinación de la generación de RSM, área requerida y vida útil del relleno sanitario.

La presente sección detalla la estimación del área total necesaria para la construcción de un relleno sanitario manual tipo trinchera en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, considerando los parámetros técnicos derivados del estudio de caracterización y de la proyección poblacional.

Para el cálculo se tomó en cuenta la generación diaria per cápita de residuos sólidos municipales, la densidad de compactación promedio de los residuos ( $138.90 \text{ kg/m}^3$ ), el volumen del material de cobertura, así como la profundidad operativa del relleno (3 m). Asimismo, se incorporaron las áreas complementarias necesarias para la operación del sistema, tales como vías de acceso, zona administrativa, cobertura final, drenaje pluvial y zonas de amortiguamiento de impactos ambientales.

Como resultado, se determinó que el área útil del relleno sanitario requerida para el periodo de diseño asciende a 0.43 hectáreas, mientras que el área total, incluyendo infraestructura y retiros, alcanza los 0.55 hectáreas, garantizando una vida útil proyectada

hasta el año 2035.

**Tabla 13:** Parámetros técnicos de diseño para rellenos sanitarios según tamaño poblacional.

ppc	Densidad de compactación de los residuos	Material de cobertura	Densidad del relleno estabilizado	Altura o profundidad del relleno sanitario	Área adicional, infraestructura y amortiguamiento de impactos
					m <sup>2</sup>
0.2 a 0.5 Población pequeña	500 kg/m <sup>3</sup>	20,00% del volumen de RSM compactados	600 kg/m <sup>3</sup>	3 m	30,00% del área del relleno
0.5 a 1.0 Población mediana	400 kg/m <sup>3</sup>	25,00% del volumen de RSM compactados	600 kg/m <sup>3</sup>	6 a 8 m	20,00% del área del relleno
Población grande	Requiere estudios	Requiere estudios	Requiere estudios	Requiere estudios	Requiere estudios

**b) CÁLCULO DEL VOLUMEN ANUAL DE RESIDUOS.**

**Población x PPC x 365**

$$V = \frac{\text{Población x PPC x 365}}{\text{Densidad}}$$

**Volumen = ?**

**Población = 841 Hab**

**PPC = 0.40 kg/Hab/día.**

**Anual = 365 Días**

**Densidad = 138.9 Kg/m<sup>3</sup>**

**Respuesta. = 883.98 m<sup>3</sup>/año**

**ÁREA TOTAL SEGÚN VIDA ÚTIL**

$$A = \frac{V}{\text{Altura}}$$

**Área = ?**

**Volumen Anual = 883.98 m<sup>3</sup>/año**

**Altura o Profundidad de relleno = 3 m**

**Respuesta. = 294.66 m<sup>2</sup>/año**

**= 0.029 Ha/año**

**Tabla 14:** Proyección del área requerida según población y vida útil del relleno sanitario.

		Vida útil (años)										
Población (habitantes) antes de )	ppc (kg/h/día)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Área del terreno (hectáreas)										
841	hab.	0,400	0,029	0,059	0,088	0,118	0,147	0,177	0,206	0,236	0,265	0,295
1.276	hab.	0,438	0,045	0,089	0,134	0,179	0,224	0,268	0,313	0,358	0,402	0,447

**Tabla 15:** Proyección de generación de residuos sólidos y requerimientos del relleno sanitario (2025–2035).

		Cantidad de RSM										ÁREA				
		producidos					RESIDUOS					VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	REQUERIDA			
		Producción	RESIDUOS		RESID	SOLIDOS		MATERIAL DE	UOS	RELLENO		(m <sup>2</sup> )				
cc	AÑO	POB. per (Hab)	PPC	S	OS	SANITARIO	COMPACTADO	COBERTURA	SÓLID	OS	ESTAB	ULAD	NO	TOTAL		
		(kg/ha Diaria	Acumu	DS	Anual	lado	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS	OS		
		1%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
		(proy. (Kg/día	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ	(Tn/añ
0	2025	hab. 841	0,40	336,45	122,80	122,80	2,42	884,12	0,48	176,82	707,30	884,12	884,12	294,71	383,12	

		Cantidad de RSM producidos					VOLUMEN (m <sup>3</sup> )			ÁREA REQUERIDA (m <sup>2</sup> )			
	día.												
	0,40												
	877 kg/hab.									1.815,3			
01°	2026 hab.	354,36	129,34	252,15	2,55	931,19	0,51	186,24	744,95	931,19	1	605,10	786,63
	0,41												
	914 kg/hab.												1.211,3
02°	2027 hab.	373,00	136,15	388,29	2,69	980,18	0,54	196,04	784,14	980,18	8	931,83	8
	0,41												
	953 kg/hab.												1.032,2
03°	2028 hab.	392,81	143,38	531,67	2,83	2	0,57	206,44	825,78	2	0	0	7
	0,42												
	994 kg/hab.												1.087,3
04°	2029 hab.	413,81	151,04	682,71	2,98	9	0,60	217,48	869,92	9	0	7	7
													1.087,3
													4.915,1
													1.638,3
													2.129,8

		Cantidad de RSM		VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		ÁREA	
		producidos				REQUERIDA	
						(m <sup>2</sup> )	
		0,42					
	1.036 kg/hab.		1.144,6		1.144,6	1.144,6	6.059,7 2.019,9 2.625,9
05°	2030 hab. día.	435,60 159,00 841,70	3,14	7	0,63 228,93 915,74	7 7 2	0
	0,42						
	1.080 kg/hab.		1.205,2		1.205,2	1.205,2	7.264,9 2.421,6 3.148,1
06°	2031 hab. día.	458,64 167,41 1.009,1	3,30	2	0,66 241,04 964,18	2 9 6	6
	0,43						
	1.126 kg/hab.		1.269,1		1.269,1	1.015,3 1.269,1 8.534,1 2.844,7 3.698,1	
07°	2032 hab. día.	482,96 176,28	9 3,48	2	0,70 253,82	0 2 1 0	2
	0,43						
	1.174 kg/hab.		1.336,4		1.336,4	1.069,1 1.336,4 9.870,5 3.290,1 4.277,2	
08°	2033 hab. día.	508,59 185,63	2 3,66	5	0,73 267,29	6 5 7 9	5
09°	2034 1.224 0,44	535,55 195,47 1.566,5	3,86	1.407,3	0,77 281,46 1.125,8 1.407,3 11.277, 3.759,2 4.887,0		



(3) = (1) x (2) Población x PPC

(6) = [(3) x 7/6]/Dc Los residuos sólidos producidos en una semana son llevados al relleno durante los días de recolección. Normalmente entre el lunes y el sábado (7 días de producción / 6 días de recolección).

(8) = (6) x 0.2 Material de cobertura = entre 20 y 25% del volumen de residuos compactados.

(11) = (9) + (10) El volumen del relleno sanitario  $V_{rs}$  = material de cobertura + volumen de residuos estabilizados.

(13) = (12)/H Área por rellenar  $A_r$  = volumen acumulado del relleno/H, H = altura del relleno estimada.

(14) = (13) x F Área total  $A_t$  = área por rellenar x F, F = Factor para estimar el área adicional (entre 20 y 30%) plano.

**Área de Relleno = 0,44 Ha**

**Área total requerida = 0,55 Ha**

### c) GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL C.P. V.H. CAÑICUTO (Tn/día).

El análisis de la generación de residuos sólidos en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto revela un incremento sostenido, tanto en términos porcentuales como en volumen diario, durante el periodo 2025–2035. En el año 2025, la producción de residuos representó el 33.65 %, equivalente a 0.336 toneladas por día. Esta cifra muestra una tendencia ascendente, alcanzando en 2035 un 56.39 %, con una generación total de 0.564 toneladas por día.

En la Tabla 17, se observa que este crecimiento está directamente relacionado con el aumento progresivo de la población y el incremento del consumo domiciliario, factores que inciden en la cantidad de residuos generados. La tendencia evidenciada pone de manifiesto la necesidad de implementar un sistema de disposición final eficiente y técnicamente planificado, como el relleno sanitario manual tipo trinchera, que permita

atender la demanda proyectada y asegurar la sostenibilidad ambiental del centro poblado a lo largo de su vida útil.

**Tabla 16:** Proyección anual de generación de residuos sólidos domiciliarios en el C.P. Villa Hermosa de Cañicuto (2025–2035).

<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL C.P. V.H. CAÑICUTO (Tn/día)</b>				
	<b>Población</b>	<b>PPC</b>		<b>"TOTAL (Tn/día)"</b>
		<b>Promedio total</b>	<b>Domiciliario</b>	
<b>Año</b>	<b>habitantes</b>	<b>kg/hab/día</b>	<b>(100 %)</b>	
2025	841 hab.	0,400	33,65%	0,336
2026	877 hab.	0,404	35,44%	0,354
2027	914 hab.	0,408	37,30%	0,373
2028	953 hab.	0,412	39,28%	0,393
2029	994 hab.	0,416	41,38%	0,414
2030	1.036 hab.	0,420	43,56%	0,436
2031	1.080 hab.	0,425	45,86%	0,459
2032	1.126 hab.	0,429	48,30%	0,483
2033	1.174 hab.	0,433	50,86%	0,509
2034	1.224 hab.	0,438	53,55%	0,536
2035	1.276 hab.	0,442	56,39%	0,564

#### **4.- Dimensionamiento Y Características Del Relleno Sanitario.**

En la Figura 06, se presenta el diseño de un relleno sanitario manual tipo trinchera, propuesto como solución para la disposición final de los residuos sólidos generados en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto. Su dimensionamiento se realizó en función de las condiciones topográficas del terreno, la densidad promedio de los residuos ( $138.9 \text{ kg/m}^3$ ) y la generación proyectada de  $3.81 \text{ m}^3$  de residuos compactados hasta el año 2035.

La infraestructura contempla una profundidad de 3 metros, un ancho promedio de 6 metros y una longitud variable, adaptable al volumen acumulado y a la vida útil del sistema. Asimismo, se incorporan los componentes técnicos esenciales para su correcta operación: chimeneas de ventilación, cobertura diaria con tierra, zanjas de drenaje pluvial y vías de acceso internas, los cuales permiten un manejo adecuado de los residuos y el control de impactos ambientales, conforme a los lineamientos establecidos para zonas rurales.

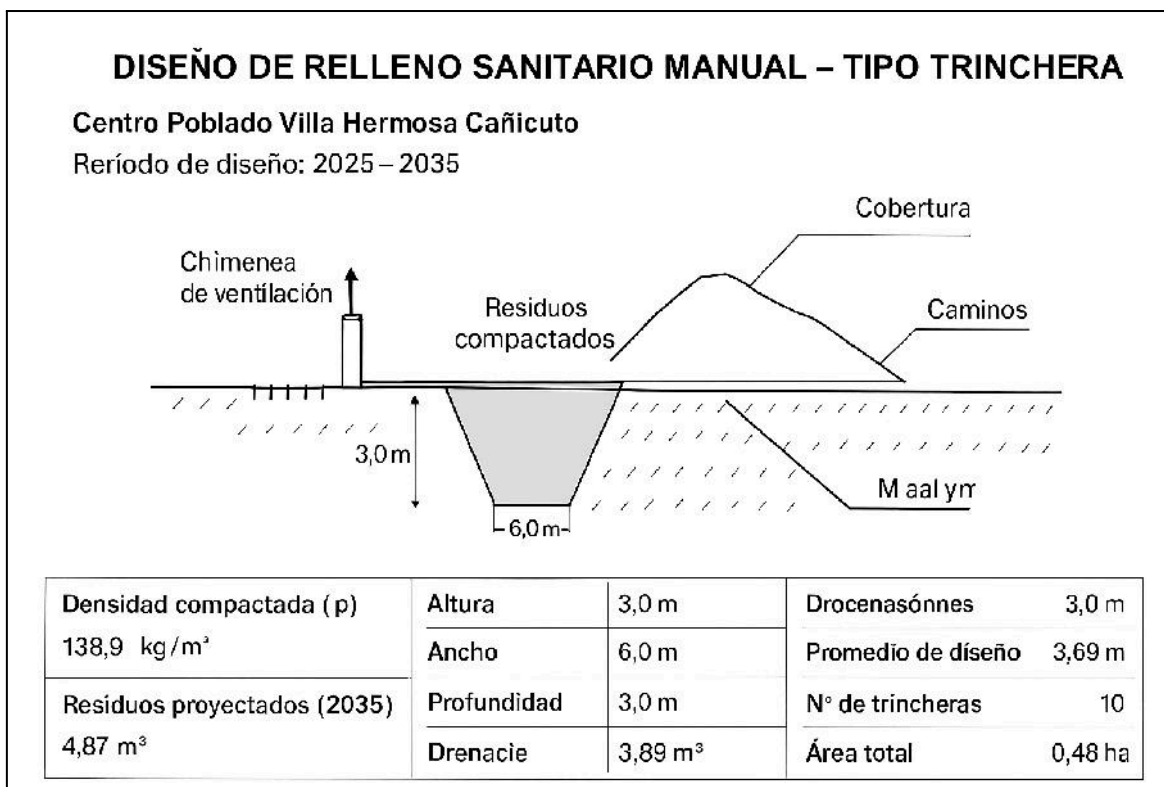


Figura 06: Diseño del relleno sanitario.

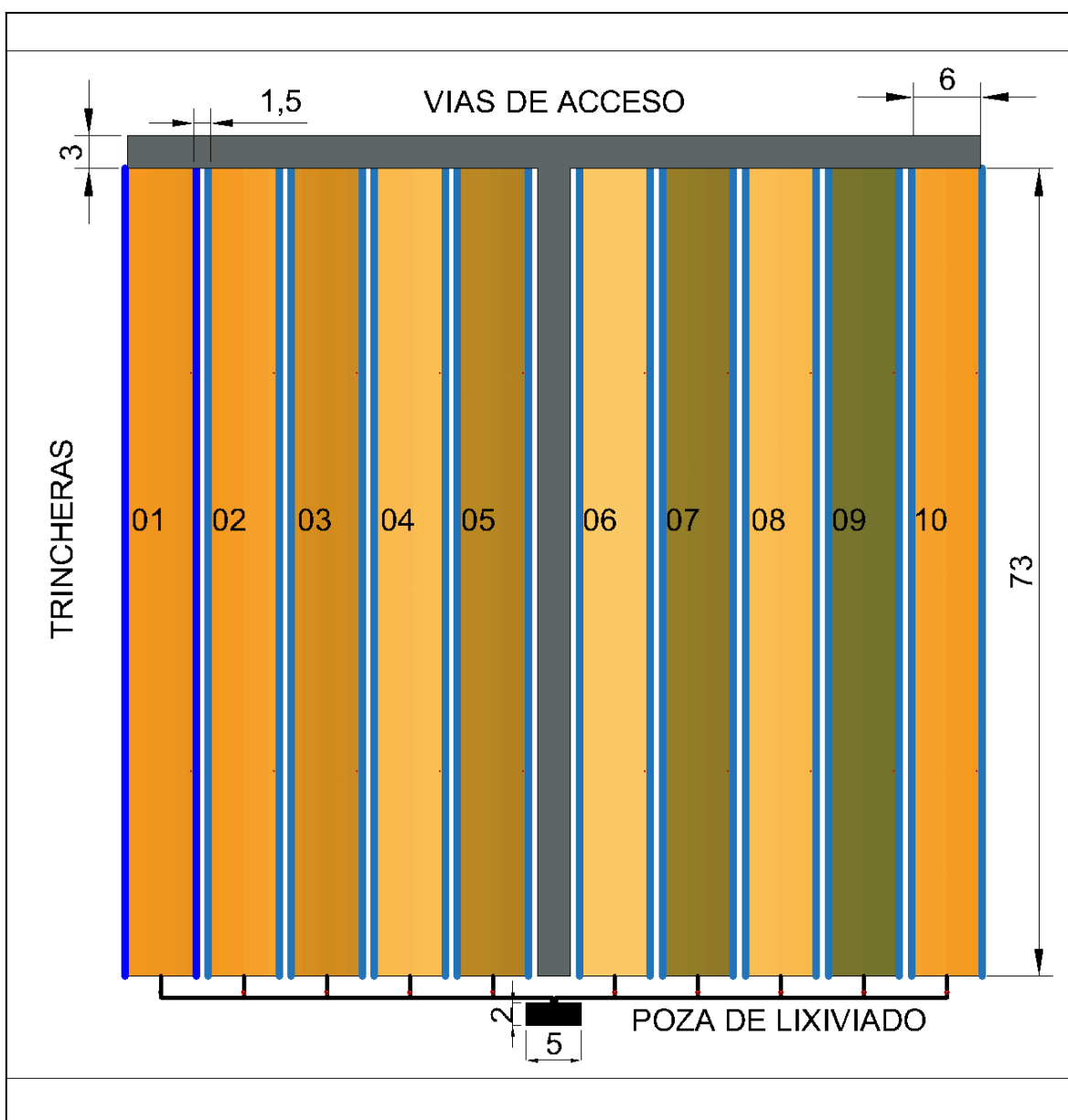
d) RELLENO SANITARIO MANUAL - TIPO TRINCHERA.



Figura 07: Área del relleno sanitario manual tipo trinchera.

Se diseñó el relleno sanitario para el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto, con una capacidad de 1,314 m<sup>3</sup> por cada trinchera, considerando el volumen de residuos sólidos junto con el material de soterramiento compactado. Al multiplicar las 10 trincheras proyectadas, se obtiene un volumen total disponible de 13,140.00 m<sup>3</sup>, cifra superior a la registrada en la tabla estadística, que indica 12,759.00 m<sup>3</sup> de residuos acumulados durante los 10 años de operación (2026–2035).

La Figura 08 muestra que esta diferencia en la capacidad de volumen resulta favorable para la vida útil del relleno sanitario, ya que permite absorber incrementos ocasionales en la generación de residuos sólidos, asociados a fechas festivas, aniversarios y otras actividades comunitarias, en las que la producción de desechos suele aumentar significativamente respecto a los valores normales.

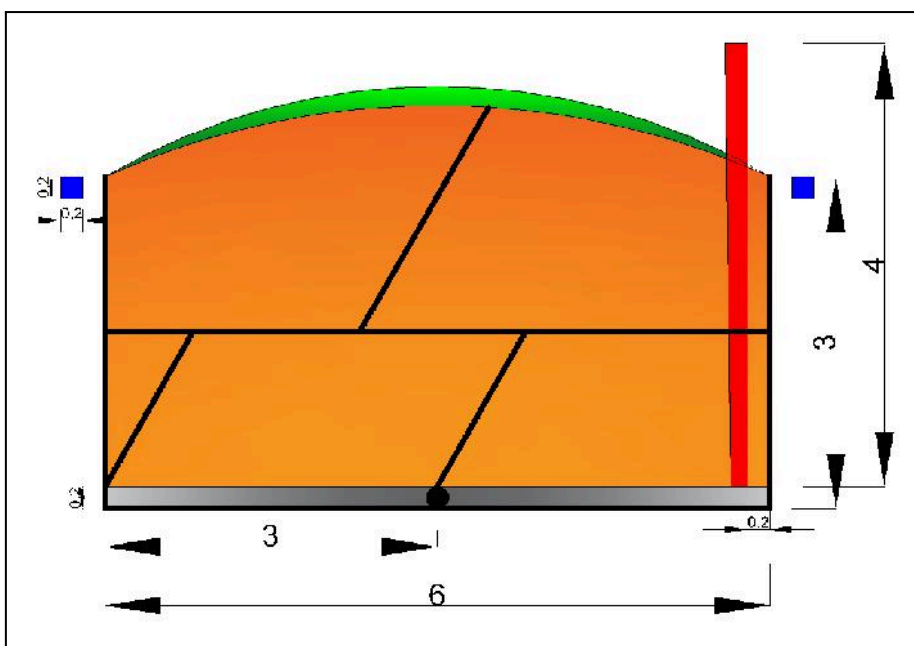


**Figura 08:** Diseño de trincheras horizontales.

En la Figura 09 se presentan las características de cada trinchera, las cuales estarán implementadas con dos chimeneas de ventilación construidas con tubos de 4 m de altura. Asimismo, se incluyen dos canaletas de agua pluvial, con dimensiones de 0.20 m de ancho y 0.20 m de profundidad.

Las trincheras deben estar impermeabilizadas con geomembrana de 1.5 mm de espesor, y en la parte inferior se colocará una capa de material filtrante de 0.20 m, destinada al

manejo del lixiviado generado durante la degradación de los residuos sólidos a lo largo de la vida útil del relleno sanitario.



**Figura 09:** Diseño vertical.

#### 4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

##### 4.5.1. HIPÓTESIS NULA (H0)

La generación per cápita, la composición, la densidad y la humedad de los residuos sólidos municipales en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto no presentan diferencias significativas respecto a los promedios registrados en zonas rurales, donde la generación per cápita es de 0.40 kg/hab-día. En consecuencia, no se justificaría el diseño de un relleno sanitario manual basado en una caracterización local específica

##### 4.5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (HA)

La generación per cápita, la composición, la densidad y la humedad de los residuos sólidos municipales en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto sí difieren significativamente de los promedios rurales según los datos presentados en las Tablas,07, 08, 09 y 19 del ANEXO 05. Por lo tanto, se justifica técnicamente el diseño de

un relleno sanitario manual fundamentado en los resultados específicos obtenidos mediante estudios de caracterización local.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** La investigación permitió caracterizar de manera precisa los residuos sólidos municipales generados en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto durante el año 2025, evidenciando patrones de generación y composición fundamentales para una adecuada gestión. Los resultados muestran una generación per cápita de 0.40 kg/hab·día y una predominancia de residuos aprovechables (90.6 %), principalmente inorgánicos, lo cual demuestra un importante potencial para programas de segregación y reciclaje. La densidad diaria promedio de 138.90 kg/m<sup>3</sup>, con un alto porcentaje de materia húmeda, confirma la necesidad de mejorar prácticas de separación y manejo en la fuente.

**SEGUNDA:** Según las conclusiones e la caracterización de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa Cañicuto su generación per cápita de residuos sólidos municipales diaria de 0.40 kg/hab·día, lo que representa un volumen total de 336 kg/día y 122.304 toneladas al año.

**TERCERA:** La composición física de los residuos sólidos municipales generados en el centro poblado Villa Hermosa de Cañicuto mostró una predominancia de residuos aprovechables 90.6 %, y un 9.4 % de residuos no aprovechables. Esta distribución permite establecer criterios técnicos precisos para el dimensionamiento del sistema de manejo y disposición final, y además abre la posibilidad de incorporar procesos de segregación en origen y valorización de residuos en futuras etapas del sistema de gestión local.

**CUARTA:** Se obtuvo una densidad promedio de  $138.90 \text{ kg/m}^3$  y una humedad del 84.53 %, mediante mediciones directas en campo y laboratorio. Estos parámetros son fundamentales para el diseño técnico del relleno sanitario, ya que influyen en el cálculo de volumen, compactación y cobertura diaria de los residuos.

**QUINTA:** a partir de los resultados obtenidos permiten plantear estrategias adecuadas para mejorar la gestión de residuos sólidos en Villa Hermosa Cañicuto, optimizando la disposición final y promoviendo prácticas sostenibles que reduzcan impactos ambientales. El diseño de un relleno sanitario manual tipo trinchera para el Centro Poblado Villa Hermosa Cañicuto constituye una solución técnica, ambiental y económicamente viable para la disposición final de los residuos sólidos municipales generados en la localidad a partir del análisis poblacional y la generación per cápita de residuos, se determinó que la implementación de este sistema permitirá un manejo adecuado y controlado de los residuos hasta el año 2035, garantizando una vida útil proyectada acorde con el crecimiento poblacional. donde se concluyó que se necesitará un área total requerida de 0.55 Ha y un área de relleno de 0.44 ha.

## RECOMENDACIONES

A la municipalidad del Centro Poblado Villa Hermosa Cañicuto Atención: Área Técnica Municipal (ATM).

**PRIMERA:** Se recomienda implementar un programa integral de gestión de residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto, orientado principalmente a la segregación en la fuente y el aprovechamiento de materiales reciclables, dado el alto porcentaje de residuos inorgánicos aprovechables (90.6 %).

**SEGUNDA:** Se recomienda implementar un sistema de monitoreo periódico de la generación de residuos por vivienda, con el fin de actualizar los datos de producción per cápita y ajustar las estrategias de recolección y disposición según el crecimiento poblacional y los cambios en los hábitos de consumo.

**TERCERA:** Se sugiere desarrollar campañas de sensibilización y educación ambiental orientadas a la segregación en origen, promoviendo la separación de residuos orgánicos e inorgánicos desde el hogar, lo que facilitará futuras iniciativas de reciclaje, compostaje y valorización.

**CUARTA:** Es necesario considerar estos parámetros técnicos en la planificación operativa del sistema de recolección y disposición final, especialmente en el diseño de rutas, frecuencia de recolección y selección de materiales para cobertura, a fin de optimizar recursos y evitar problemas sanitarios.

**QUINTA:** Se recomienda gestionar ante el municipio de Cañicuto la implementación del relleno sanitario manual propuesto, garantizando la asignación de recursos técnicos y

humanos, así como la capacitación del personal local en procedimientos de operación, mantenimiento y categorización técnica del sitio de disposición final.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, M. I., & Mayancha, D. F. (2024). *Caracterización De Residuos Sólidos Urbanos De La Ciudad De Guaranda*.
- Antolínez, L. J. F., Joya, M. A. M., & Almeida, J. E. (2018). Situación De La Disposición Final De Residuos Sólidos En El Área Metropolitana De Bucaramanga: Caso Relleno Sanitario El Carrasco (Revisión). *Avances*, 15(1), 180-193. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=757979602011>
- Carlín, L., Solís, H., & Barboza, D. (2023). La Importancia De La Gestión Ambiental Y El Manejo De Los Residuos Sólidos. *Gestionar: Revista De Empresa Y Gobierno*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.35622/J.Rg.2023.02.004>
- Cepal. (2022). Recursos Naturales En America Latina Y El Caribe. *Evolución De Los Precios De Los Recursos Naturales De Exportación De América Latina Y El Caribe*.
- Condori, Nielson, & Ramos, Wilber. (2025). *Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Para El Diseño De Una Propuesta De Gestión De Residuos En El Distrito De Pichacani Laraqueri - Puno, 2025*.
- Cortinas, C. (2015). *Manual De Capacitación Para Minimizar Residuos A Nivel Municipal, A Través De Reducir, Reutilizar Y Reciclar (3r)*.
- Cuba Cornejo, C. L. (2023). *Caracterización De Los Residuos Sólidos Y Mitigación Del Impacto Ambiental En El Cercado De Ica—2022 (P. 1)* [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=338597>
- Esquivel, Lus Crisell. (2023). *Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Del Distrito De San Pedro Provincia De Canchis-Cusco 2022*.
- García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., Vanessa Maldonado, A., García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., & Vanessa Maldonado, A. (2019). Manejo Y Gestión

- Ambiental De Los Desechos Sólidos, Estudio De Casos. *Revista Universidad Y Sociedad*, 11(1), 265-271.  
[Http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=Sci\\_abstract&Pid=S2218-36202019000100265&Lng=Es&Nrm=Iso&Tlng=Es](http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=Sci_abstract&Pid=S2218-36202019000100265&Lng=Es&Nrm=Iso&Tlng=Es)
- Guevara, B. (2021). *Estudio De Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Para El Diseño De Un Relleno Sanitario En El Distrito De Chambará*.
- Hidalgo-Vargas, M., Abarca-Guerrero, L., & Solís-Blandón, A. (2023). Estrategia De Manejo De Residuos Sólidos Para La Comunidad De Colorado Norte, Pococí. *Tecnología En Marcha*, 36(3), 50-64.  
[Https://Www.Redalyc.Org/Journal/6998/699877602005/](https://Www.Redalyc.Org/Journal/6998/699877602005/)
- Luque Mamani, E. Yuliño. (2024). *Evaluación De La Gestión Y Manejo De Residuos Sólidos Municipales En El Distrito De Putina - 2023*. Universidad Privada San Carlos.
- Medrano, C. S. (2022). *Caracterización De Residuos Sólidos Municipales Con Fines De Proponer Métodos De Aprovechamiento, En El Distrito De Yanahuanca-Pasco 2022*.
- Mendoza, D. F. (2024). *Caracterización De Residuos Sólidos Municipales En El Centro Poblado De Salcedo Puno 2023*.
- Minam. (2019a). *Decreto Legislativo N° 1278*.
- Minam. (2019b). *Ley General De Residuos Sólidos Ley N° 27314*.
- Orbegoso-Ayala, V. H., Martos, M., Bardales, R., Bardales, R., Cabrera, M., & Diego, L. (2023). Educación Ambiental Y Su Contribución En La Gestión De Residuos Sólidos. *Sciéndo*, 26(3), Article 3. [Https://Doi.Org/10.17268/Sciendo.2023.050](https://Doi.Org/10.17268/Sciendo.2023.050)
- Ricaldi Atahuaman, J. A., Huaman Asto, M. S., & Callupe Cordova, N. G. (2021). *Diseño De Un Relleno Sanitario Para La Disposición Final De Los Residuos Sólidos*

- Municipales En El Distrito De El Tambo—Huancayo 2021*. Universidad Continental.
- Rubio, G. M. B., & Tufiño, P. B. (2024). *Universidad San Ignacio De Loyola Facultad De Ingeniería Declaración De Autenticidad*.
- Sánchez, N. P. R., Auqui, P. P. R., & Sánchez, J. L. R. (2024). *Los Distritos Del Perú: ¿Cómo Enfrentar En Forma Inmediata El Problema De Manejo Inadecuado De Residuos Sólidos Municipales?*
- Sarmiento, A. W. (2015). Caracterizacion Del Manejo De Residuos Solidos En El Distrito De Desaguadero-Puno-Perú. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal Of High Andean Investigation*, 17(1). <https://doi.org/10.18271/Ria.2015.79>
- Tchobanoglous Et Al, A. (2014). *Manejo De Residuos Sólidos En América Latina Y El Caribe*.
- Zamora, R. E. O. (2025). Caracterización De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Localidad De Yotala, Chuquisaca, Bolivia. *Revista De Ciencia, Tecnología E Innovación*, 23(33), 481-490. <https://doi.org/10.56469/Rcti.V23i33.1477>

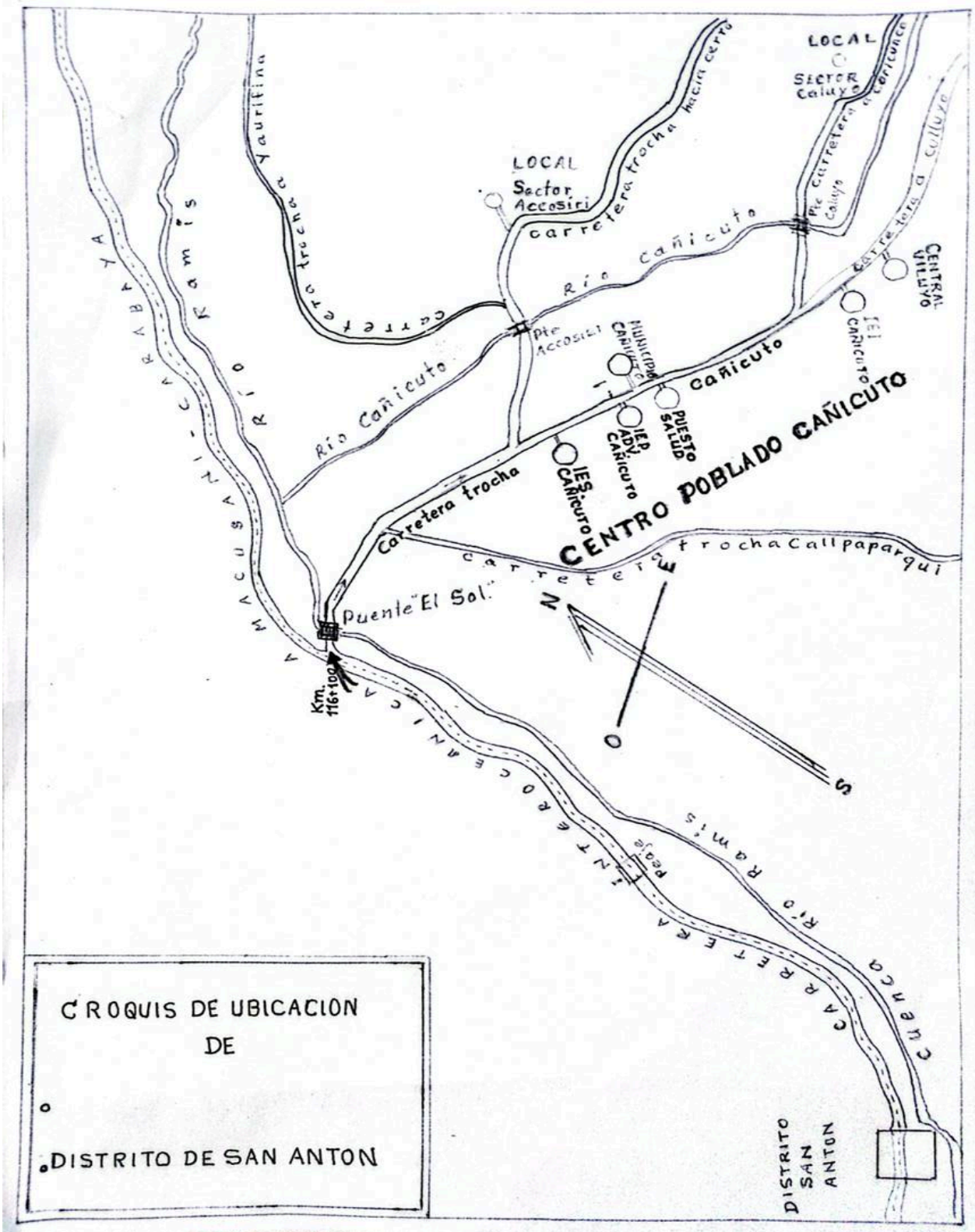
## ANEXOS

**Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.** Caracterización de residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto, Distrito de San Antón – Puno 2025.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales en el Centro Poblado Villa Hermosa Cañicuto, Distrito de San Antón – Puno 2025?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es la tasa de Generación per cápita (kg/hab·día) de residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno?</p> <p>¿Cuál es la composición física (%) de los Residuos Sólidos Municipales en el Centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno?</p> <p>¿Cuál es la densidad y humedad (kg/m<sup>3</sup>) de Residuos Sólidos Municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno ?</p> <p>¿Cuál es el diseño de un relleno sanitario para la disposición final</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Caracterizar los Residuos Sólidos Municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa Cañicuto - PUNO -2025</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la tasa de generación per cápita (kg/hab·día) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.</p> <p>Analizar la composición física (%) de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.</p> <p>Estimar la densidad (kg/m<sup>3</sup>) y humedad de los residuos sólidos municipales en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón – Puno.</p>	<p>Conociendo la caracterización de los residuos sólidos municipales permite la cuantificación de los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales generados en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Puno -2025</p> <p><b>ESPECÍFICAS</b></p> <p>La estimación de la tasa de generación per cápita de residuos sólidos permitirá conocer la cantidad real de desechos producidos diariamente por habitante en el centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.</p> <p>La identificación de la composición física proporcionará una base clara para definir estrategias de aprovechamiento y disposición más apropiadas de los residuos sólidos en el centro poblado Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Caracterización.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Residuos sólidos</p>	<p>- GPC de residuos sólidos domiciliarios</p> <p>- GPC de residuos sólidos no domiciliarios en Kg/Hab/día.</p> <p>-Porcentaje de residuos sólidos orgánicos, plástico</p> <p>- Porcentaje de densidad</p> <p>- Porcentaje de humedad.</p> <p>- Diseño relleno sanitario.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p>Descriptivo</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>No experimental</p> <p>Descriptiva correlacional transversal.</p> <p><b>METODO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p>descriptiva</p> <p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>7,298 Hab. Aprox. toto el distrito Santo Antón , según el Censo INEI 2017</p> <p><b>MUESTRA:</b> En el CC. PP. Villa Hermosa Cañicuto (San Antón): Cuenta con 840 habitantes distribuidos en 265 viviendas. Esta población ha sido considerada para el estudio de caracterización.</p>

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno?</p>	<p>Diseñar un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.</p>	<p>La determinación de la densidad aparente de los residuos sólidos permitirá contar con un parámetro técnico clave para futuros estudios de manejo y planificación ambiental del centro poblado Villa Hermosa Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.</p> <p>El diseño de un relleno sanitario establece una alternativa técnica adecuada para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado de Villa Hermosa de Cañicuto Distrito de San Antón - Puno.</p>			<p><b>INSTRUMENTOS:</b> Decreto Legislativo 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.</p>

Anexo 02: Mapa de ubicación del C.P. Villa Hermosa Cañicuto, San Antón.



### Anexo 03: Permisos de trabajo de investigación.

#### SOLICITUD

SOLICITA: Permiso para realizar trabajo de investigación.

SEÑOR: LIC. *Jose Hipolito Quiro Cargales*

Alcalde del Centro Poblado Villa Hermosa de Cañicuto.

ATENCION: Gerencia de medio ambiente de la municipalidad de San Antón.

Yo, JACSON RONIHS COA VILCA; identificado con DNI 72883570. domiciliado en el Jr. Túpac Amaru N° 480. estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada San Carlos de Puno, ante usted con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, habiendo la situación actual del distrito San Antón de cañicuto me interesa en el bienestar dicho centro poblado, realizar un proyecto de tesis que titula CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO, DISTRITO DE SAN ANTÓN - PUNO – 2025 Que bien fue analizado y aprobado por la universidad privada san Carlos para su ejecución.

Por tal motivo solicito apoyo de su persona para la aprobación y ejecución de mi proyecto de tesis.

Por lo expuesto.  
Ruego a usted acceder a lo solicitado.

Puno, 28 de octubre del 2025.



*[Signature]*  
Jacson Ronihs Coa Vilca  
DNI 72883570

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

C.P. Villa Hermosa Cañicuto

CARTA N 001 – 2025 – MCPVHC/AMD/JHC

Sr.

**JACSON RONIHS COA VILCA**

**EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS DE LA CIUDAD DE PUNO**

**Presente.-**

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE-RESIDUOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO.**

**REFERENCIA CON EL REGISTRO DE INGRESO EN : MESA DE PARTES DE NUESTRA MUNICIPALIDAD DE CAÑICUTO**

Mediante el presente es propicia la ocasión para hacer extensivo nuestro cordial saludo a nombre de la Oficina de Administración de la Municipalidad del Centro Poblado de villa hermosa cañicuto, el presente tiene la finalidad de **AUTORIZAR A LA SOLICITANTE PARA QUE REALICE EL PROYECTO DE ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES EN TODA LA JURISDICCIÓN DEL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO.,** Iniciando el 28 De octubre del 2025 y Culminando el 04 de noviembre del Presente Año, una vez Finalizado el Proyecto de Estudio Deberá Informar a Nuestra Institución.

Se emite este documento para que la autoridad y representante de nuestro centro poblado de cañicuto pueda acceder y contribuir con dicho proyecto de investigación, (provecho la oportunidad para expresar mis consideraciones más distinguidas.














Atentamente,











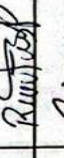




**ALCALDE**  
L. José Hipólito Quiro Carrasco  
DNI N° 01539015  
ALCALDE

Anexo 04: Padrón de viviendas y establecimientos.

INSTRUMENTO: RELACIÓN DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA DE CAÑICUTO.

Nº	Código	Dirección	urbanización	Nombres y Apellidos	DNI	Nº de Habitantes	Firma
01	11-661-01	AV. Sol	CP V.H. Cañicó	Evangelina Quiro Carizalos	01523847	02	
02	11-R-01	AV. Sol	V.H. Cañicó	Justiniano Carcausto Trujillo	01690443	20	
03	1-A-01	AV. Sol	V.H. Cañicó	Ubaldo Turpo Apaza	40610732	03	
04	11-661-02	AV. Sol	V.H. Cañicó	Emier Ronald Ramos mango	01545078	75	
05	1-A-02	AV. Sol	V.H. Cañicó	Matilde Cuantos Ugarte	02437651	03	
06	1-A-03	AV. Sol	V.H. Cañicó	Dina marron mariani	01539205	04	
07	11-661-03	AV. Sol	V.H. Cañicó	Ayde Pachu Juro	45630008	01	
08	1-A-04	AV. Sol	V.H. Cañicó	Elizabeth Tacora Cayo	41512203	02	
09	1-A-05	AV. Sol	V.H. Cañicó	Bernabe Alata Viracunda	43558655	03	
10	1-A-06	AV. Sol	V.H. Cañicó	Jase Hipolito Quiro Cargales	01539015	03	
11	1-A-07	AV. Sol	V.H. Cañicó	Leticia Gonzalez Turpo	02443502	2	
12	1-A-08	AV. Sol	V.H. Cañicó	Santusa Quelca mamiari	01534544	03	
13	1-A-09	AV. Sol	V.H. Cañicó	Ines Quispe Condori	47376664	04	

**INSTRUMENTO: RELACION DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA DE CAÑICUTO.**

Nº	Código	Dirección	urbanización	Nombres y Apellidos	DNI	Nº de Habitantes	Firma
14	11-1E-01	AV. 501	VH. Cañicuto	Nicolas Quispe Callo	01523733	24 <sup>24</sup>	
15	11-EC1-04	AV. 501	VH. Cañicuto	Nancy Torpo Tacora	43850243	03	
16	1-A-10	AV. 501	VH. Cañicuto	Domitila Torpo Tacora	01523843	02	
17	1-A-11	AV. 501	VH. Cañicuto	Teodora Tacora de Sucapuca	01522645	02	
18	1-A-12	AV. 501	VH. Cañicuto	Eusebia Sarra Viuda de Cacha	01523897	01	
19	1-A-13	AV. 501	VH. Cañicuto	Elizabet Quispe muña	43857958	02	
20	1-A-14	AV. 501	VH. Cañicuto	Micayay Roque Quispe	01534501	02	
21	1-A-15	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	Rolanda Torpo Tacora	42879812	02	
22	1-A-15	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	maria Juana Mexico Torpo	0562831	01	
23	11-EC1-05	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	Rosa Tacora moroco	01555689	01	
24	1-A-16	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	JHONNY APAZA CARRIZALES	40885503	02	
25	1-A-17	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	Angel Apaza Mancha	01523589	02	
26	11-1E-02	AV. Caluyo	VH. Cañicuto	Eleuterio Guevarra Gonzalez	01541531	07	

**Anexo 05:** Composición física municipal de C.P. Villa Hermosa Cañicuto.

**Tabla 17:** Composición física municipal.

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN								TOTAL Kg	COMPO SICIÓN PORCEN TUAL %
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
<b>1. Residuos aprovechables</b>	<b>158,0</b>	<b>69,5</b>	<b>64,0</b>	<b>58,3</b>	<b>56,5</b>	<b>62,2</b>	<b>35,5</b>	<b>23,0</b>	<b>369,00</b>	<b>90,60%</b>
<b>1.1. Residuos Orgánicos</b>	<b>45,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>21,0</b>	<b>20,0</b>	<b>21,0</b>	<b>12,0</b>	<b>5,0</b>	<b>129,00</b>	<b>31,67%</b>
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	45,0	22,0	25,0	21,0	20,0	21,0	12,0	5,0	126,00	30,94%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)									0,00	0,00%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)		3,0							3,00	0,74%
<b>1.2. Residuos Inorgánicos</b>	<b>113,0</b>	<b>44,5</b>	<b>39,0</b>	<b>37,3</b>	<b>36,5</b>	<b>41,2</b>	<b>23,5</b>	<b>18,0</b>	<b>240,00</b>	<b>58,92%</b>
<b>1.2.1. Papel</b>	<b>2,0</b>	<b>0,5</b>	<b>4,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>13,30</b>	<b>3,27%</b>
Blanco			0,5	2,5		3,0	1,0	0,3	7,30	1,79%

Periódico										0,00	0,00%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	2,0	0,5	4,0			1,5				6,00	1,47%
1.2.2.Cartón	5,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0	1,2		7,20	1,77%
Blanco (liso y cartulina)		0,5								0,50	0,12%
Marrón (Corrugado)	3,0	0,5		2,0			3,0	1,2		6,70	1,64%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	2,0									0,00	0,00%
1.2.3.Vidrio	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0		2,00	0,49%
Transparente								2,0		2,00	0,49%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)										0,00	0,00%
Otros (vidrio de ventana)	3,0									0,00	0,00%
1.2.4. Plástico	72,0	28,0	24,5	23,8	24,0	27,7	13,5	9,0		150,50	36,95%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	48,0	20,0	18,0	19,0	17,0	21,0	12,0	6,0		113,00	27,74%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante )	5,0	1,5	2,0	1,8	3,0	2,5	0,5	0,5		11,80	2,90%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos,	4,0	2,0	1,5	3,0	2,5	1,8	1,0	1,5		13,30	3,27%

empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)										
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	15,0	2,5							2,50	0,61%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)		2,0	3,0		1,5	2,4		1,0	9,90	2,43%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)									0,00	0,00%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)									0,00	0,00%
1.2.6. Metales	31,0	15,0	10,0	9,0	11,0	10,5	6,0	5,5	67,00	16,45%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	25,0	12,0	10,0	9,0	11,0	10,5	6,0	4,5	63,00	15,47%
Acero									0,00	0,00%
Fierro									0,00	0,00%
Aluminio									0,00	0,00%
Otros Metales	6,0	3,0						1,0	4,00	0,98%
1.2.7. Textiles (telas)									0,00	0,00%

1.2.8. Caucho, cuero, jebe										0,00	0,00%
2. Residuos no reaprovechables	14,0	6,5	5,3	9,0	6,2	4,5	3,6	3,2			
Bolsas plásticas de un solo uso	3,0	2,0	1,0	2,5	1,5	1,8	1,2	0,8	10,80	2,65%	
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	1,0	1,0	2,5	3,0	2,3	1,2	0,8	1,5	12,30	3,02%	
Pilas	7,0								0,00	0,00%	
Tecnopor (poliestireno expandido)									0,00	0,00%	
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)									0,00	0,00%	
Restos de medicamentos									0,00	0,00%	
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	3,0	2,5	1,8	2,0	1,6	1,5	1,6	0,9	11,90	2,92%	
Otros residuos no categorizados		1,0		1,5	0,8				3,30	0,81%	
<b>TOTAL</b>	<b>172,0</b>	<b>76,0</b>	<b>69,3</b>	<b>67,3</b>	<b>62,7</b>	<b>66,7</b>	<b>39,1</b>	<b>26,2</b>	<b>407,30</b>	<b>100,00%</b>	

**Anexo 07:** Ensayo de humedad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



## Certificado de Análisis

**ASUNTO** : Análisis Físico MATERIA ORGANICA  
**PROCEDENCIA** : CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO DISTRITO DE SAN ANTON PUNO  
**PROYECTO** : "CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA CAÑICUTO, DISTRITO DE SAN ANTON - PUNO 2025"  
**MOTIVO** : ENSAYO DE HUMEDAD "TESIS"  
**MUESTREO** : 30/10/2025, por el interesado  
**ANÁLISIS** : 30/10/2025  
**COD. MUESTRA** : B009-000761

**CARACTERISTICAS FISICO**

PARAMETROS FISICO	UNIDAD	RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIO
1.- Porcentaje de Humedad	%	84.53
2.- Porcentaje de materia seca	%	15.47

Puno, C.U. 31 OCTUBRE del 2025.

VºBº



Salomón Justo Morales Yucra  
INGENIERO QUÍMICO  
ANALISTA DE LABORATORIO

## Anexo 08: Volante educativo.



### ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



#### ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

Son aquellos restos que cada persona genera en sus actividades diarias y comúnmente llamados basura



#### ¿QUÉ ES UN ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS-ECRS?

Es una herramienta que permite obtener información primaria acerca de la cantidad, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito.



#### ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE UN ECRS?

Es importante porque permite elaborar una serie de instrumentos de gestión de residuos sólidos, así como proyectos de inversión y otros que permitan tomar decisiones en la gestión integral de los residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo.



#### ¿CÓMO PUEDO PARTICIPAR?

Si tu vivienda ha sido seleccionada, entonces: 1) Responde a las preguntas que te realizará el/la promotor/a ambiental. 2) Entrega durante 8 días seguidos todos tus residuos sólidos sin excepción al personal encargado e identificado.

### ¿CÓMO PUEDO PARTICIPAR DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN?



#### RESPONDER LAS PREGUNTAS

Responde las siguientes preguntas:

1. Dirección.
2. Nombre y Apellido.
3. DNI.
4. Número de habitantes de tu hogar.



Luego de responder las preguntas, deberá **Firmar El Padrón De Personas Participantes En El Estudio.**



#### NO RETIRAR

El sticker de su vivienda o establecimiento comercial por ningún motivo, mientras dure el estudio.



#### ENTREGAR SUS RESIDUOS SÓLIDOS ÚNICAMENTE

Al personal identificado, durante 8 días seguidos, la bolsa para los residuos debe contener absolutamente todos los desperdicios que se generen en su vivienda o establecimiento comercial. Durante este período tus bolsas con residuos no deben ser recolectados por el vehículo recolector.



Fuente minam 2019.

**Anexo 09:** Panel fotográfico.



**Figura 10:** Sticker para identificación, estudio de caracterización de RR.SS.



**Figura 11:** Municipalidad del centro poblado de Villa Hermosa Cañicuto.



**Figura 12:** Pegado de sticker a viviendas que participaran en el estudio de caracterización.



**Figura 13:** Empadronamiento a viviendas rurales para su participación en el estudio de caracterización.

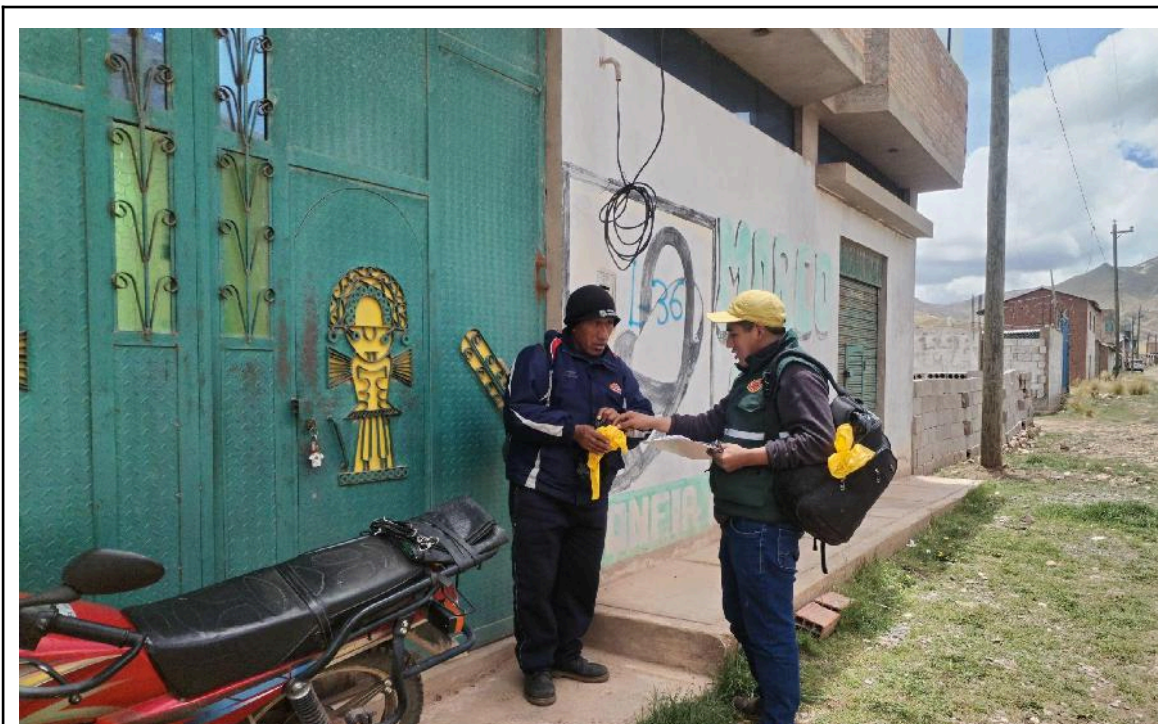




**Figura 16:** Sensibilización y empadronamiento a viviendas.



**Figura 17:** Entrega de bolsas a bodegas.



**Figura 18:** Entrega de bolsas viviendas en Cañicuto para la participación en el estudio.



**Figura 19:** Recojo de muestras a viviendas rurales.



**Figura 20:** Recojo y pesado de muestras a viviendas.



**Figura 21:** Recojo de muestra a establecimiento de restaurante.



**Figura 22:** Recojo de muestras a instituciones públicas I. E. P. N° 72069 Caluyo.



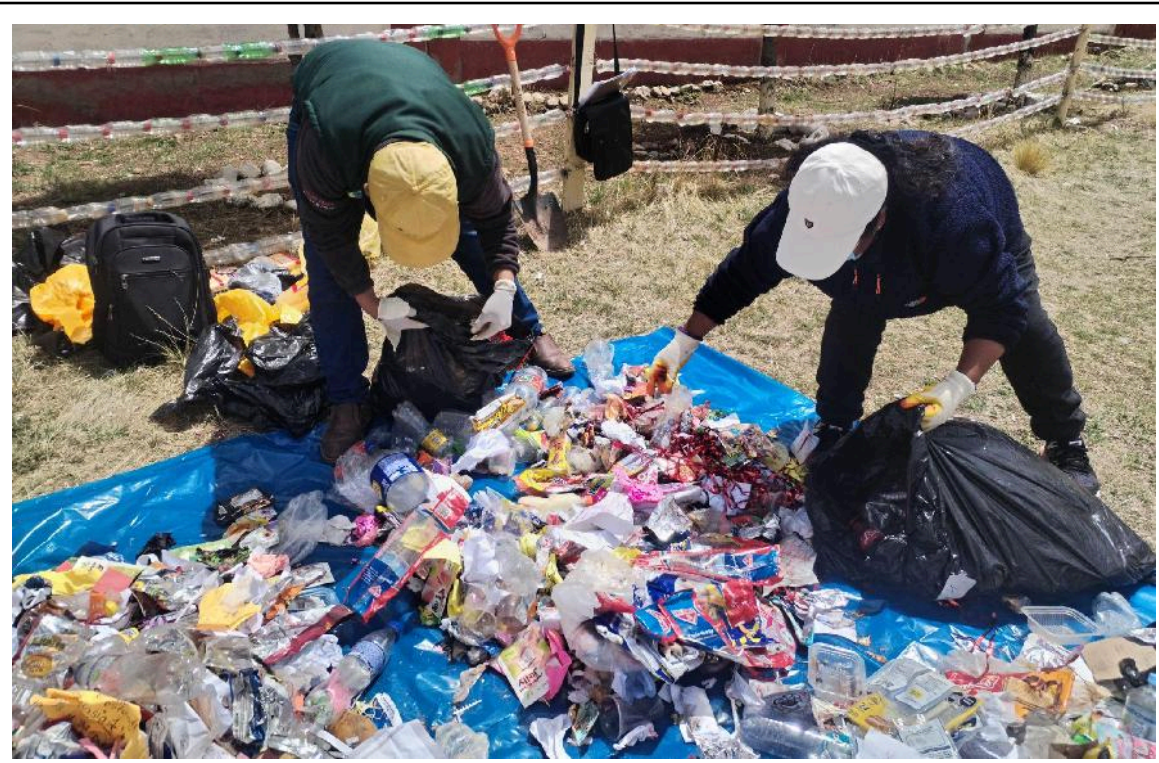
**Figura 23:** Recojo de muestra a instituciones públicas de Cañicuto.



**Figura 24:** Recojo de muestras a establecimientos comerciales.



**Figura 25:** Pesado de la densidad.



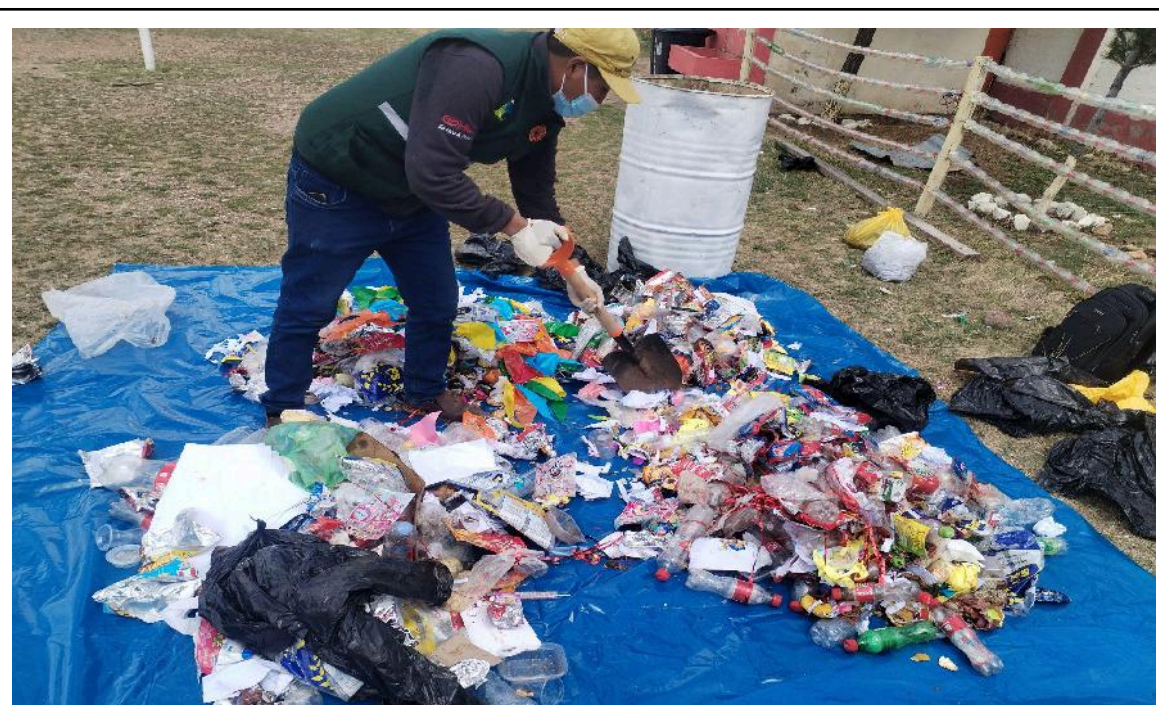
**Figura 26:** Selección de residuos sólidos para la composición.



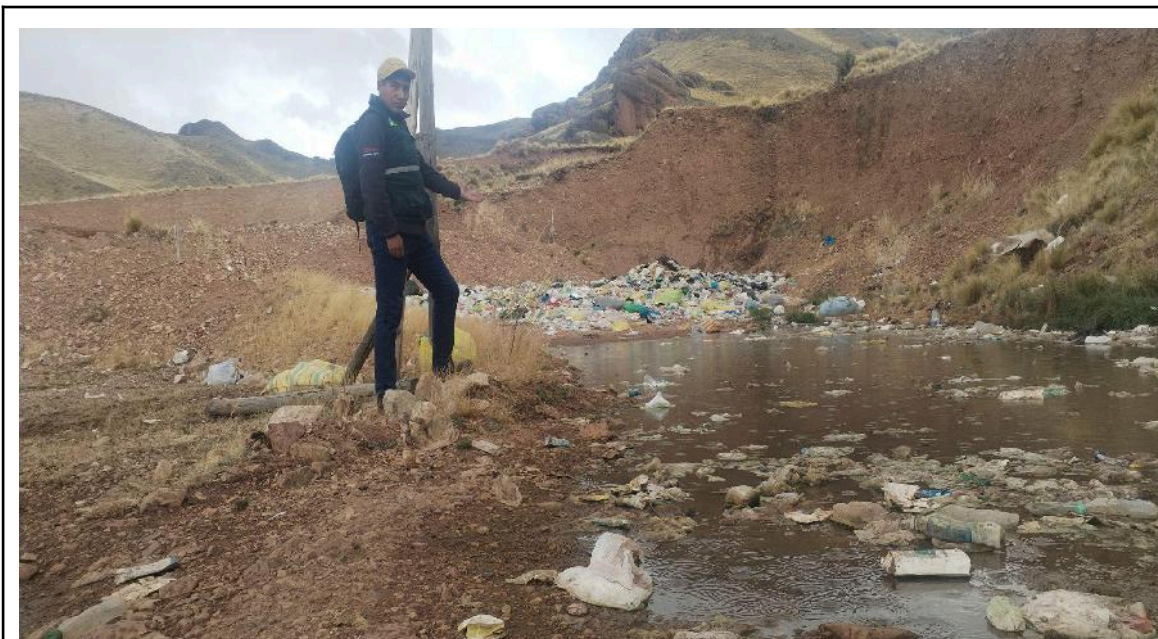
**Figura 27:** Compactación de densidad para su determinación.



**Figura 28:** Medición y cálculo de la densidad.



**Figura 29:** Método de cuarteo.



**Figura 30:** Botadero no controlado a cielo abierto en Cañicuto.



**Figura 31:** Diagnóstico situacional del botadero a cielo abierto en Cañicuto.