

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Estudio de caracterización de residuos sólidos  
municipales para el diseño de un relleno sanitario  
en el distrito de Chambará**

Betsy Guevara Vilchez

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a todas las personas que me brindaron su apoyo para realizar y culminar este estudio de investigación:

A Dios por guiarme, darme fuerzas y seguir adelante para cumplir mis metas.

A mis padres por estar siempre presente, por su apoyo incondicional, por guiarme y apoyarme en todo el proceso del desarrollo de este trabajo de investigación.

Al ingeniero Steve Camargo Hinostroza por su valiosa colaboración, brindarme sus conocimientos, su apoyo, sus consejos y las asesorías brindadas durante todo el proceso del desarrollo de esta tesis.

Agradezco a todas las personas involucradas, por su valiosa colaboración, apoyo, paciencia y amistad.

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a las personas que más quiero, mi padre Wilfredo Guevara y mi madre Ruth Vílchez, por su apoyo incondicional y brindarme la educación.

A mis abuelos Severiana, Darío, Alejandrina e Hilario Guevara, que fueron y son mi motor y motivo de seguir creciendo y cumplir mis metas en mi vida profesional.

A mí, por nunca rendirme, por superar todos los obstáculos, por el esfuerzo y dedicación en todo momento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	13
1.1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.1.2. Formulación del problema .....	14
1.1.2.1. Problema general .....	14
1.1.2.2. Problema específicos .....	14
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo General.....	14
1.2.2. Objetivo Específicos .....	14
1.3. Justificación e importancia .....	15
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	16
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes del problema.....	17
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	17
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	18
2.1.3. Antecedentes Locales.....	20
2.2. Bases Legales.....	23
2.3. Bases teóricas.....	24

2.3.1. Residuos sólidos.....	24
2.3.2. Clasificación de los residuos sólidos .....	25
2.3.2.1. De acuerdo al manejo que reciben .....	25
2.3.2.2. Según a la autoridad competente para su gestión .....	25
2.3.2.3. Por su composición químicas.....	26
2.3.3. Las operaciones y procesos de los residuos .....	27
2.3.4. Tipos de disposición final de los residuos sólidos.....	27
2.3.5. Caracterización de residuos sólidos .....	27
2.3.6. Clasificación de los rellenos sanitarios .....	28
2.3.7. Selección del método del relleno .....	29
2.3.7.1. Método de trinchera o zanja.....	29
2.3.7.2. Método de área.....	29
2.3.7.3. Combinación de ambos métodos .....	30
2.3.8. Estudios Básicos para la ubicación del relleno sanitario. ....	30
2.3.9. Instalaciones en un Relleno Sanitario .....	32
2.3.10. Parámetros para el diseño del Relleno Sanitario.....	32
2.4. Definición de términos básicos.....	34
2.5. Datos generales del Distrito .....	35
2.5.1. Características Geográficas.....	35
2.5.2. Aspectos Demográficos .....	36
2.5.2.1. Población .....	36
2.5.2.2. Vías de Comunicación.....	36
2.5.2.3. Recurso Turístico.....	36
2.5.2.4. Educación .....	37
2.5.2.5. Salud .....	37
CAPÍTULO III .....	38
METODOLOGÍA .....	38

3.1. Método, y alcance de la investigación .....	38
3.2. Diseño de la investigación .....	38
3.3. Población y muestra.....	38
3.3.1. Ubicación Geográfica .....	38
3.3.2. Población.....	38
3.3.3. Muestra.....	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	41
3.4.1. Primera etapa: Planificación .....	41
3.4.2. Segunda etapa: Trabajo de campo y operaciones .....	42
3.4.2.1. Registro de los participantes .....	42
3.4.2.2. Encuestas.....	42
3.4.2.3. Codificación de las viviendas .....	43
3.4.2.4. Recolección.....	43
3.4.2.5. Traslado y descarga de los residuos.....	44
3.4.2.6. Pesaje de las muestras de residuos sólidos .....	44
3.4.2.7. Determinación de la densidad de los residuos sólidos.....	44
3.4.2.8. Composición de residuos sólidos.....	44
3.4.2.9. Humedad de los residuos .....	45
3.4.3. Tercera etapa: Análisis de información .....	45
3.4.4. Cuarta etapa: Cálculos para el diseño de relleno .....	45
CAPÍTULO IV:.....	47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
4.1. Presentación de resultados .....	47
4.1.1. Resultados de la evaluación Inicial sobre el manejo de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará. ....	47
4.1.2. Resultados del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de Chambará. ....	53
4.1.2.1. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales .....	53

4.1.2.2. Densidad de los residuos sólidos Municipales.....	58
4.1.2.3. Composición física de los Residuos Sólidos Municipales.....	61
4.1.2.4. Humedad de los Residuos Sólidos Municipales .....	71
4.1.3. Estudio Referencial del entorno físico del Distrito de Chambará.....	71
4.1.3.1. Suelo .....	71
4.1.3.2. Hidrología .....	72
4.1.3.3. Temperatura .....	72
4.1.3.4. Clima y Meteorología .....	72
4.1.3.5. Precipitación .....	72
4.1.3.6. Humedad Relativa.....	73
4.1.3.7. Viento.....	73
4.1.4. Cálculos para el diseño del relleno sanitario .....	73
4.1.4.1. Proyección de la población .....	73
4.1.4.2. Proyección per cápita de los residuos sólidos .....	75
4.1.4.3. Proyección total de los residuos sólidos .....	75
4.1.4.4. Cálculo del volumen de residuos sólidos.....	77
4.1.4.5. Cálculo del área requerida .....	79
4.1.5. Cálculo de la vida útil.....	80
4.1.5.1 Volumen de la zanja.....	80
4.1.5.2 Dimensiones de la zanja.....	81
4.1.5.3 Tiempo de la maquinaria .....	81
4.1.5.4 Vida útil del terreno .....	82
4.1.5.5 Cálculo de la mano de obra.....	82
4.2. Discusión de resultados.....	84
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA .....	88
ANEXOS.....	91



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	16
Tabla 2: Residuos sólidos no municipales .....	26
Tabla 3: Centros Poblados del Distrito de Chambará.....	39
Tabla 4: Distribución de muestras Domiciliarias.....	40
Tabla 5: Distribución de Predios no Domiciliarios.....	40
Tabla 6: Materiales utilizados en la investigación.....	41
Tabla 7: EPP utilizados en la investigación.....	42
Tabla 8: Clasificación de los residuos sólidos .....	44
Tabla 9: Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios ESTRATO A.....	53
Tabla 10: Generación Per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios ESTRATO B.....	54
Tabla 11: Generación Per cápita total del distrito de Chambará .....	54
Tabla 12: Generación No Domiciliaria Bodega.....	55
Tabla 13: Generación No Domiciliaria Ferretería-Salón de belleza-Farmacia .....	56
Tabla 14: Generación No Domiciliaria Instituciones Públicas.....	56
Tabla 15: Generación No Domiciliaria Mercados .....	57
Tabla 16: Generación No Domiciliaria Restaurantes .....	57
Tabla 17: Generación No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública .....	58
Tabla 18: GPC no Domiciliaria .....	58
Tabla 19: Densidad de los residuos sólidos Domiciliarios .....	59
Tabla 20: Densidad No Domiciliaria Establecimientos Comerciales.....	59
Tabla 21: Densidad No Domiciliaria Instituciones Públicas .....	59
Tabla 22: Densidad No Domiciliaria Mercados .....	60
Tabla 23: Densidad No Domiciliaria Restaurantes.....	60
Tabla 24: Densidad No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública.....	60
Tabla 25: Composición física de los residuos sólidos Domiciliarios .....	61
Tabla 26: Proyección del crecimiento poblacional.....	74
Tabla 27: Cálculo de la mano de obra .....	83

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: ¿Usted practica el reciclaje? .....	48
Gráfico 2: ¿Usted recibe información sobre el manejo y reciclaje de los residuos sólidos? .....	48
Gráfico 3: ¿Cuáles son los residuos que más genera? .....	49
Gráfico 4: ¿Quién es el encargado de recoger los residuos sólidos del distrito?.....	49
Gráfico 5: ¿Con que frecuencia recogen la basura de su domicilio?.....	50
Gráfico 6: ¿Cuándo se acumula los residuos sólidos en su casa, que se hace con la basura? .....	50
Gráfico 7: ¿En el distrito, existe vertimiento al aire libre de los residuos sólidos?.....	51
Gráfico 8: ¿Por qué creé Ud. que existe contaminación en su distrito, por residuos sólidos? .....	51
Gráfico 9: ¿Conoce los impactos que genera la contaminación por residuos sólidos en su distrito? .....	52
Gráfico 10: ¿Conoce Ud. propuestas o iniciativas de proyectos en su distrito para la buena gestión de los residuos sólidos?.....	52
Gráfico 11: Composición % - Residuos sólidos Domiciliarios .....	62
Gráfico 12: Composición % - Residuos aprovechables Domiciliarios.....	62
Gráfico 13: Composición % - Residuos no aprovechables domiciliarios.....	63
Gráfico 14: Composición % - residuos no domiciliarios Tiendas .....	63
Gráfico 15: Composición % - residuos aprovechables Tiendas .....	64
Gráfico 16: Composición % - residuos no aprovechables Tiendas .....	64
Gráfico 17: Composición % - residuos no domiciliaria Instituciones Públicas.....	65
Gráfico 18: Composición% - Residuos aprovechables Instituciones Públicas.....	65
Gráfico 19: Composición% - residuos no aprovechables Instituciones Públicas .....	66
Gráfico 20: Composición% - residuos no domiciliarios Mercado.....	66
Gráfico 21: Composición% - residuos aprovechables Mercado.....	67
Gráfico 22: Composición% - residuos no aprovechables Mercado.....	67
Gráfico 23: Composición% - residuos no domiciliarios restaurantes.....	68
Gráfico 24: Composición% - residuos aprovechables Restaurantes.....	68
Gráfico 25: Composición% - residuos no aprovechables Restaurantes.....	69
Gráfico 26: Composición% - residuos no domiciliarios Barrido y limpieza pública ..	69
Gráfico 27: Composición% - residuos aprovechables barrido y limpieza pública .....	70
Gráfico 28: Composición% - residuos no aprovechables Barrido y limpieza pública	70

## RESUMEN

En la presente tesis titulado “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará”, tiene como objetivo elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará, Provincia de Concepción – Junín. Es una investigación de tipo descriptivo-explicativo, el diseño de investigación es no experimental, transeccionales o transversal de tipo descriptivo. La población total son todas las viviendas del distrito de Chambará, compuestas por 1 116 viviendas que están comprendidas por Centros poblados urbano y rural, la muestra consta de 107 viviendas para este estudio.

Para el estudio de caracterización se utilizó la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales elaborado por el MINAM (2019), los resultados obtenidos son los siguientes: para los residuos sólidos domiciliarios la generación per cápita es de 0.177 kg/hab/día, la composición de los residuos orgánicos es de 171.80 kg/día, los residuos inorgánicos es de 243 kg/día, la densidad promedio es de 114.39 kg/m<sup>3</sup> y el análisis de humedad para los residuos domiciliarios es de 69.25%. Para los residuos sólidos no domiciliarios la generación per cápita para los establecimientos comerciales es de 24.59 kg/día, las instituciones públicas de 1.10 kg/día, mercados de 3.96 kg/día, restaurantes de 4.90 kg/día y para barrido y limpieza pública es de 4.29 kg/día, en el análisis de humedad para los residuos sólidos no domiciliarios referente al mercado es de 71.40 %.

Para el diseño del relleno sanitario se utilizó la guía de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. El relleno sanitario será tipo manual, se utilizará el método de trinchera o zanjas, se diseñó para 10 años de vida útil, tiene un volumen acumulado de 5691.99 m<sup>3</sup>, lo cual requiere de 11 zanjas de 9 m de ancho por 19.52 m de largo, para ello se necesita un área aproximadamente de 2466.53 m<sup>2</sup> que equivale a 0.25 hectáreas.

**Palabras claves:** Relleno sanitario, caracterización de residuos sólidos, generación per- cápita, residuos sólidos, diseño.

## ABSTRACT

The present thesis titled "Municipal solid waste characterization study for the design of a sanitary landfill in the Chambará district", aims to develop a municipal solid waste characterization study for the design of a sanitary landfill in the district of Chambará, Province of Concepción - Junín. It is a descriptive-explanatory type research, the research design is non-experimental, transactional or descriptive type cross-sectional. The total population is all the dwellings in the Chambará district, made up of 1,116 dwellings that are comprised of urban and rural populated centers; the sample consists of 107 dwellings for this study.

For the characterization study, the Guide for the characterization of municipal solid waste prepared by MINAM (2019) was used, the results obtained are as follows: for household solid waste the per capita generation is 0.177 kg / inhabitant / day, the composition of organic waste is 171.80 kg / day, inorganic waste is 243 kg / day, the average density is 114.39 kg / m<sup>3</sup> and the moisture analysis for household waste is 69.25%. For non-residential solid waste, the per capita generation for commercial establishments is 24.59 kg / day, public institutions 1.10 kg / day, markets 3.96 kg / day, restaurants 4.90 kg / day and for sweeping and public cleaning is of 4.29 kg / day, in the analysis of humidity for the non-domiciliary solid waste referring to the market is 71.40%.

For the design of the sanitary landfill the guide of: Design, construction, operation, maintenance and closure of manual sanitary landfill was used. The sanitary landfill will be manual type, the trench or trench method will be used, it was designed for 10 years of useful life, it has an accumulated volume of 5691.99 m<sup>3</sup>, which requires 11 trenches of 9 m wide by 19.52 m long, for this, an area of approximately 2466.53 m<sup>2</sup> is needed, which is equivalent to 0.25 hectares.

**Keywords:** Sanitary landfill, characterization of solid waste, per capita generation, solid waste, design.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales al medio ambiente, por una disposición final inadecuada, el manejo de los residuos sólidos es un problema debido a diversos factores, como el incremento de la población, la calidad de vida de cada habitante, falta de cultura ambiental, todos los días se desecha residuos sólidos “basura” y la mayoría de ellos de un solo uso. En la actualidad el manejo de los residuos sólidos es un problema en la mayoría de las ciudades y esto se ve reflejado en la existencia de botaderos que afecta significativamente al medio ambiente, generando contaminación de agua, suelo y aire, como también el incremento de enfermedades afectando la salud de la población.

La municipalidad distrital de Chambará es el encargado de administrar sus residuos sólidos, actualmente el distrito cuenta con un botadero a cielo abierto, la municipalidad no tiene un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, lo cual es importante para conocer la generación per cápita y realizar un plan integral de los residuos sólidos.

Se ha buscado alternativas de solución, la más adecuada es la construcción de un relleno sanitario, implementando un plan de gestión integral de residuos sólidos, este trabajo titulado “ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN EL DISTRITO DE CHAMBARÁ”, está dividido por 4 capítulos, el primer capítulo describe el planteamiento y formulación del problema, como también el objetivo general y objetivos específicos. El segundo capítulo comprende el marco teórico, lo cual describe los antecedentes del problema. internacionales, nacionales y locales. El tercer capítulo comprende la metodología del estudio, describe el método, alcance y diseño de la investigación, también se define la población y muestra de estudio, así mismo las técnicas e instrumentos de recopilación de datos que son importantes para el estudio. En el cuarto capítulo se presentan los resultados del estudio relacionados con los objetivos de la investigación.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

“A nivel mundial se generan entre 8. 000 y 10. 000 millones de toneladas de residuos sólidos de todo tipo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la actividad antropogénica es la principal problemática de residuos sólidos urbanos y esto conlleva a buscar diferentes alternativas de gestión para tratar de mitigar la problemática.” (1)

“Los rellenos sanitarios tienen una historia que data de los tiempos bíblicos. En las excavaciones de Kouloure en Chosos, antigua capital de Creta, se encontraron trazas de mezclas de basura y fango, así como residuos que habían sido encontrados en 1910, en EEUU se usaba la basura como relleno Hondonadas, Así mismo en el siglo pasado se realizaban incineraciones de la basura ya en todo el mundo y la trituración se hacía en la década de los veinte.” (2)

La contaminación por residuos sólidos es un problema creciente, ya que constantemente se producen nuevos productos, pero que son de menor vida útil, el consumismo ayuda a este problema debido a factores que involucra la economía. Es por ello que la problemática por contaminación de residuos sólidos se debería tomar como un problema que afecta a nuestra sociedad.

En el distrito de Chambará, provincia de Concepción, de la región Junín el manejo inadecuado de los residuos sólidos es un problema ambiental muy grande, ya que afecta a la población debido a su manejo incorrecto, que trae consigo enfermedades y genera la contaminación del entorno, la razón principal de dichos problemas viene a ser la falta de conocimientos e información y el desinterés por parte de la población y las autoridades locales, además la municipalidad no cuenta con un estudio de caracterización de residuos sólidos y tampoco con un plan integral de residuos. Las personas aún no comprenden el daño que le ocasionan al ambiente a través de sus propias acciones, por más pequeñas que sean, si las ejecutan inadecuadamente contribuyen significativamente al deterioro de su distrito.

## 1.1.2. Formulación del problema

### 1.1.2.1. Problema general

¿El estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y el diseño de un relleno sanitario contribuirán a mejorar la gestión integral de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará?

### 1.1.2.2. Problema específicos

¿Cuál es la situación inicial de los residuos sólidos municipales en el distrito de Chambará?

¿Cuál es la importancia del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de Chambará?

¿Cómo influye el entorno físico para la ubicación del relleno sanitario en el distrito de Chambará?

¿Cuál será el área, volumen y vida útil necesario para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Chambará?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

Elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará.

### 1.2.2. Objetivo Específicos

- a. Realizar una evaluación inicial sobre el manejo de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará.
- b. Realizar un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de Chambará.
- c. Realizar un estudio referencial del entorno físico del distrito de Chambará para la ubicación del relleno sanitario.
- d. Determinar el área, volumen y vida útil del relleno sanitario para el distrito de Chambará.

### 1.3. Justificación e importancia

La principal problemática que existe en el distrito de Chambará es la inadecuada gestión de los residuos sólidos, debido al crecimiento de población y la falta de compromiso por parte de la municipalidad, por lo que se requiere implementar programas donde los gobiernos y municipalidades deben incorporar el reaprovechamiento y el manejo de la gestión integral de los residuos sólidos municipales, obligados a gestionar los residuos sólidos dentro de su jurisdicción con la finalidad de prevenir y mitigar la contaminación generada por los residuos sólidos, para el cuidado del medio ambiente y un desarrollo sostenible adecuado.

Esta investigación busca solucionar el problema de los residuos sólidos del distrito mediante un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, que es el indispensable para la investigación, lo cual permitirá el desarrollo de diferentes proyectos con una adecuada gestión de los residuos sólidos, además permitirá conocer la composición y las características físicas y químicas de los residuos sólidos generados por la población, del mismo modo determinar la generación per cápita, la densidad, humedad, lo que permite el desarrollo del relleno sanitario que beneficiará al distrito de Chambará.

El diseño de un relleno sanitario manual contribuirá a la mejora de la gestión integral de los residuos sólidos, que permitirá asegurar el manejo y la disposición final adecuada de una manera segura que permite disminuir el riesgo de contraer enfermedades, salvaguardar la salud de la población, mejorar la calidad de vida y la contaminación ambiental.



#### 1.4. Descripción de variables

Tabla 1: Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable Independiente	Caracterización de residuos sólidos municipales.	Es una herramienta que permite obtener información primaria acerca de la cantidad, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos. (3)	Residuos sólidos municipales y no municipales.	Producción de residuos sólidos por habitante por día.	Kg/persona/día
		Composición Física: Es la proporción relativa de componentes que se encuentran dentro de una cantidad específicas de residuos sólidos. (3)	Composición de los residuos sólidos.	Componente individual de residuos sólidos.	(%) de cada componente de los residuos sólidos.
		Densidad: Es el peso de un material por unidad de volumen. (3)	Densidad de los residuos sólidos.	Cantidad de masa por volumen ocupado por residuo sólido.	Kg/m <sup>3</sup> de residuos sólidos.
		Humedad: Es la cantidad de materia acuosa de los residuos orgánicos. (3)	Humedad de los residuos sólidos.	Porcentaje de peso del material orgánico.	(%) de peso del material húmedo – orgánico.
Variable Dependiente	Diseño del relleno sanitario	Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. (4)	Área requerida para el diseño del relleno sanitario.	Volumen del relleno sanitario.	(m <sup>3</sup> /año)

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

En la tesis titulada “Estudio y diseño del relleno sanitario alternativo para el Cantón Coronel Marcelino Maridueña, el objetivo de su estudio fue diseñar un relleno sanitario, para la disposición final de los desechos sólidos mejorando las condiciones ambientales y de salud de mismo. Tiene como finalidad una mejor tecnología en la disposición de los residuos sólidos, se propone un diseño económico y práctico para la construcción de un relleno sanitario, Teniendo como resultado el presupuesto del diseño de relleno sanitario alternativo produce un ahorro aproximado de \$700000. Finalmente, el investigador concluye que el presupuesto del diseño de relleno sanitario alternativo es menor y, además presenta un menor impacto ambiental que el diseño existente” (5).

En la tesis “Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica – Cesar, tuvo como objetivo diseñar un relleno sanitario que satisfaga las necesidades de la población, en cuanto a la disposición final de los residuos sólidos, este trabajo usa la metodología cuantitativa ya que se recopila la información necesaria para poder iniciar con la estimación de la población futura, la cantidad de desechos sólidos que vayan a ingresar al relleno sanitario. Se concluye que, si se puede determinar el manejo actual de los residuos sólidos, además, no cuenta con un proceso de reciclaje, haciendo que la vida útil del relleno sanitario sea más corta, puesto que la producción de gases y lixiviados aumenta significativamente” (6).

En el repositorio “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos para la ciudad de Gálvez, el objetivo de su estudio fue analizar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista técnico como así también del económico. Se concluye que la recuperación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos es una práctica muy importante para la conservación del medio ambiente, disminuyendo la cantidad de residuos que se depositan a un basural de cielo abierto se puede mejorar mucho la condición de nuestro

planeta y tener un mejor estilo de vida, como conclusión podemos decir que utilizamos la ingeniería para el cuidado del medio ambiente y para mejorar la calidad de vida” (7).

En la tesis “Diseño De Una Planta Clasificadora De Residuos Sólidos Urbanos Para La Empresa Pública Municipal Mancomunada Del Pueblo Cañarí de Los Cantones: Cañar, Biblián El Tambo Y Suscal En El Año 2014, tuvo como objetivo fundamental diseñar una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos con los equipos y la maquinaria necesaria para que su funcionamiento sea óptimo, para ello se ha empleado información actualizada de los diferentes sistemas de clasificación, este trabajo de investigación concluye que los resultados nos muestran que el proyecto de implementación de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos, es factible y autosustentable considerando que los ingresos por la venta de papel y plásticos serán los que cubran los costos de operación y gasto administrativos para el funcionamiento de la misma, el proyecto pretende ser autosustentable por los gastos de operación y administrativos serán cubiertos por los ingresos generados por la venta” (8).

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

En la tesis titulada “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani – Provincia Candarave – Tacna, el objetivo de su estudio fue elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos y propuesta de diseño de un relleno sanitario. Utiliza la metodología descriptiva, la población para el estudio de caracterización de residuos sólidos será por el método aleatorio simple se escogerá determinados predios domiciliarios y no domiciliarios para la participación del estudio de caracterización. Los resultados obtenidos del estudio de caracterización, la generación per- cápita de los residuos sólidos en el distrito de Cairani, es de 0.32 kg/hab/día ha sido determinado en el estudio de Caracterización que duró 8 días. Finalmente, el investigador concluye que el estudio de caracterización y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani contribuye a la mejora de la gestión de los residuos sólidos municipales” (9).

En el trabajo “Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el Distrito de Pachía – Tacna, tuvo como objetivo realizar una caracterización de residuos para el diseño de un relleno sanitario, tiene como metodología descriptiva/aplicativa, ya que se realizará un estudio de caracterización, cuantificación y propuesta del diseño de un relleno sanitario manual. Los resultados obtenidos en la Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Pachía Parte Baja, es de 0,45 kg/persona/día ha sido determinado considerando el promedio de la generación per-cápita. Finalmente se concluye que el relleno sanitario manual para el distrito de Pachía fue diseñado para un plazo de diez años de vida útil, considerando la población proyectada para el año 2027 de 2281 habitantes y su generación de residuos 1017,936 kg /día, por lo cual se requirió un área 18409,670 m<sup>2</sup>, permitiendo esquematizar el relleno en el lugar seleccionado y concluyendo que el área debe ser mayor o igual a 1,9 ha” (10).

En la tesis titulada “Estudio de Pre factibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la localidad de Tembladera – Distrito de Yonán, el objetivo de su estudio fue realizar un estudio de pre factibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la Localidad de Tembladera, Distrito de Yonán. Tiene como finalidad plantear técnicas de solución como: instalación de rellenos sanitarios, instalación de plantas de tratamientos de residuos sólidos, plantas de reciclaje, etc. para poder combatir a la contaminación que afecta de una manera directa el planeta. Además, la hipótesis que se intenta demostrar es la instalación de un relleno sanitario es viable técnica, económica y ambientalmente en la etapa de pre factibilidad. Teniendo como resultados que el cálculo para el tamaño del relleno sanitario da como resultado que se necesitan 2.87 has, el cual incluye el área de almacenamiento de residuos sólidos y también áreas de apoyo: enfermería, vestuarios, talleres, administrativas. El relleno tendrá 10 años de operación donde necesitarán 5 celdas. Finalmente se concluye que el relleno sanitario que se diseñó para este proyecto se centra en la cantidad de residuos sólidos recolectados siendo 2.41 t/día. Para dicha cantidad se diseñó un relleno sanitario semi-mecanizado y de tipo trinchera, el cual permite la captación de los lixiviados y los gases de metano que este genera. El área destinada para el

relleno sanitario es de 2.87 has y tendrá un funcionamiento de 10 años y además contará con 5 celdas durante ese tiempo” (11).

En el trabajo sobre “Diseño de un relleno Sanitario Semi-Mecanizado para el distrito de Santiago de Cao – La Libertad 2015, el objetivo de su estudio fue diseñar un relleno sanitario Semi-Mecanizado para mitigar la contaminación generada por residuos sólidos. La investigación mencionada es apoyada con la metodología aplicada y tiene como propósito diseñar un relleno sanitario Semi-Mecanizado, que busca solucionar un problema de contaminación ambiental. Además, la hipótesis que intenta demostrar en la investigación es si al realizar el diseño de un relleno sanitario Semi-Mecanizado lograremos mitigar la contaminación generada por la inadecuada disposición final residuos sólidos municipales en el distrito de Santiago de Cao. Finalmente se concluye en este trabajo de investigación el método de operación designado es el de zanja o trinchera” (2).

En la tesis titulada “Caracterización y propuesta de manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Santiago de Chuco – La Libertad, el objetivo de su estudio fue, caracterizar y proponer el manejo de los residuos sólidos urbanos en el Distrito de Santiago de Chuco – La Libertad, los resultados obtenidos determinaron que la generación per cápita de los residuos sólidos del distrito es de 0.503 Kg/hab./día, donde la composición física de residuos sólidos orgánicos fue de 49.48%, inorgánicos 50.31% y material inerte 0.21%. El plan incorpora programas de sensibilización, segregación en la fuente, almacenamiento selectivo, recolección, reaprovechamiento de los residuos y el compostaje y la conversión del botadero municipal para la disposición final adecuada de los residuos sólidos” (12).

### 2.1.3. Antecedentes Locales

En la tesis titulada “Diseño de planta de tratamiento de residuos sólidos para el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa – Huancavelica, el objetivo de su estudio fue, diseñar una planta de tratamiento para solucionar el problema de los residuos sólidos, esta investigación es aplicada, porque se va a diseñar una planta de tratamiento que soluciona el problema de los residuos sólidos, de nivel descriptivo-explicativo porque se realizará una

caracterización de los residuos sólidos donde se determinará el hábito de consumo de recursos (productos) de ello saber los tipos de residuos generados por la población, la cantidad, el volumen. El resultado obtenido del diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos diseñado es del modelo de un relleno sanitario tipo trinchera, tiene un volumen útil total de 2978.39 m<sup>3</sup> y una vida útil de 10 años. Finalmente, para el Relleno Sanitario se utilizará el método de trinchera o zanja, pues es el método que mejor se adapta a las condiciones topográficas del terreno, la vida útil se estima en diez años” (13).

En el estudio sobre un “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos municipales para poblaciones pequeñas, el objetivo de su estudio fue diseñar una planta de residuos sólidos municipales. Teniendo como resultado que la producción per-cápita de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Huacrapuquio, es de 0.325 kg/hab/día de residuos domiciliarios y siendo este el promedio ponderado de los resultados validados del per cápita de los 7 días. Esta generación per-cápita se incrementará de acuerdo al desarrollo de la población. Finalmente se concluye la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en la localidad de Huacrapuquio es de 0,364 kg/habitante/día, cuya densidad es de 157, 304 kg/mm, con un volumen de 0.107 m<sup>3</sup>, para la selección de sitio luego de evaluar las 3 alternativas, escogemos el sector Pucutana ya que cuenta con un área de gran amplitud con respecto a las demás alternativas también cabe resaltar que es de propiedad de la localidad de Huacrapuquio lo cual hace más accesible su uso, además se cuenta con una ubicación adecuada con respecto a los requisitos establecidos por ley como son la distancia al río, a la población y la dirección del viento” (14).

En la tesis titulada “Problemática en la disposición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Huancayo con enfoque sistémico, el objetivo de su estudio fue, identificar los factores críticos en la problemática de la disposición de los residuos sólidos, además, tiene como hipótesis, la disposición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Huancayo depende de la segregación y sensibilización en la población. Los resultados obtenidos en investigación muestran que el modelamiento del sistema permite identificar los factores críticos que generan problemas en el tratamiento de los

residuos sólidos en la zona metropolitana de Huancayo, siendo estos la falta de segregación en la fuente que es a consecuencia de la falta de sensibilización de sus pobladores. Finalmente concluye que la segregación de los residuos sólidos en la fuente permite generar una cantidad de volumen de residuos sólidos mucho menor con sensibilización que sin sensibilización, por lo tanto, permite ampliar el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios, además esto permitiría procesar el reciclaje y tratamiento de la materia orgánica para la producción de compost, pero esto se lograría con una adecuada sensibilización ciudadana, tal como se muestra en el modelo, el efecto de la sensibilización a los pobladores influye de manera inversa a la cantidad de residuos sólidos a disponerse en los rellenos sanitarios” (15).

En la tesis titulada “Diseño De La Planta Piloto De Tratamiento Y Disposición Final de Residuos Sólidos Para La Universidad Nacional Del Centro Del Perú, el objetivo de su estudio fue, diseñar una planta piloto de tratamiento y disposición final de residuos sólidos para la Universidad Nacional del Centro del Perú. Con el diseño de la planta piloto de tratamiento y disposición de residuos sólidos en la universidad se reducirá la contaminación ambiental en la Ciudad Universitaria así mismo beneficiando a todos porque se dará un adecuado tratamiento y disposición final a los residuos sólidos, además con el vivero se favorecerá la siembra de plantas. En este trabajo de investigación se diseñó la planta de tratamiento en base a criterios técnicos, por lo que se considera que la planta de tratamiento de residuos sólidos tiene una extensión asignada de 560 m<sup>2</sup>, con una capacidad de inicio de producción de compost de 2907.68 Kg/ 4 meses, 1017.69 kg/2 meses de vermicompost. Generando un ingreso anual de S/.14476.93. Inicialmente, se utilizará sólo 251 m<sup>2</sup>, quedando el resto para planes de expansión, modernización, investigación, innovación de procesos que involucre esta planta. Se diseñó la planta piloto de tratamiento de residuos sólidos considerando un horizonte de evaluación de 5 años de vida útil que incluye áreas específicas para el tratamiento y reaprovechamiento de los materiales a trabajar como papel, cartón, vidrio y residuos orgánicos” (16).

## 2.2. Bases Legales

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 29419, Ley que regula la Actividad de los recicladores.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y sus modificatorias.
- D.L. N° 1278. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus modificatorias.
- D.S. N° 014-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo n° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión integral de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley n°. 27446, ley del Sistema Nacional de Evaluación De Impacto Ambiental.
- D.S. N° 002-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento sobre la Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.
- D.S. N° 004-2017-MINAM, que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establece disposiciones complementarias.
- D.S. N° 003-2017-MINAM, que aprueba Estándares de calidad Ambiental (ECA) para aire y establece disposiciones complementarias.
- D.S. N° 011-2017-MINAM, que aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo.
- D.S. N° 085-2003-PCM, que aprueba Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido.
- Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM, que aprueba la Guía para la elaboración de la línea base y la Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de impacto Ambiental.
- Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, que aprueba la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.
- Resolución Ministerial N° 100-2019-MINAM, que aprueba la Guía para elaborar el Plan Distrital de manejo de Residuos Sólidos.



- Resolución Ministerial N° 151-2019-MINAM, que aprueba los Términos de referencia para la formulación del programa de reconversión y Manejo de Áreas degradadas por residuos sólidos municipales y la guía para la formulación del programa de reconversión y manejo de Áreas degradadas por residuos sólidos municipales.
- Resolución Ministerial N° 150-2019-MINAM, que aprueba los términos de referencia para la formulación de planes de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales y la guía para la formulación del plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales.

### 2.3. Bases teóricas

La gestión de los residuos sólidos, en la actualidad es la principal problemática ambiental, por ello se ha convertido en el tema más importante para nuestro país y a nivel mundial. La gestión ambiental de los residuos sólidos es un tema muy amplio que abarca desde cumplir con las leyes, responsabilidades, teniendo como principal meta la reducción de los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de los residuos, que es desde la recepción de la materia prima, su producción, uso, la disposición final de su vida útil o recuperación. Es importante cuantificar la generación de residuos sólidos por día ya sea en un distrito o ciudad, lo cual nos permite tener una buena gestión de residuos, teniendo en cuenta la cantidad de población y la calidad de vida.

#### 2.3.1. Residuos sólidos

El Decreto Legislativo N° 1278, “establece que los residuos sólidos es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final” (17).

“Los residuos sólidos incluyen todo residuos o desechos en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan

ser ingresados en el sistema de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no puedan ser vertidos al medioambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (D.L N°1278)” (17).

### 2.3.2. Clasificación de los residuos sólidos

“Los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales” (17). (D.L N°1278: Artículo 31°).

#### 2.3.2.1. De acuerdo al manejo que reciben

- Residuos peligrosos: “Son residuos sólidos peligrosos aquellos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente” (17).
- Residuos no peligrosos: “Son residuos que por sus características no representan daño para el medio ambiente” (12).

#### 2.3.2.2. Según a la autoridad competente para su gestión

- Residuos municipales: “Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción” (17)
- Residuos no municipales: “Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación” (17)

Tabla 2: Residuos sólidos no municipales

Fuentes de generación	Clases	Subclases
Establecimientos comerciales	“Bodegas, ferreterías, panaderías, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias y boticas, salones de belleza, peluquerías, centros de entretenimiento (cines, discotecas, casinos, entre otros)” (3)	Servicio de barrido y limpieza de espacios públicos de calles y servicio de mantenimiento de áreas verdes.
Hoteles	Hostal, hotel y hospedaje	
Mercados	Mayoristas y minoristas.	
Instituciones públicas y privadas	“Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos y oficinas administrativas” (3)	
Instituciones Educativas	Colegios, universidades, institutos y academias.	
Restaurantes	Chifas, cevicherías, picanterías, establecimientos de comida rápida y bares.	
Barrido y limpieza públicos	Servicio de barrido y limpieza de espacios públicos de calles y servicio de mantenimiento de áreas verdes.	

Fuente: (3)

- Residuos sólidos municipales especiales: “Comprenden aquellos residuos que, por su volumen o características, requieren de un manejo particular, residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, ferias, residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores” (3)

#### 2.3.2.3. Por su composición químicas

- Residuos orgánicos: “Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a la descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal” (3).

- Residuos inorgánicos: “Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos” (12)

### 2.3.3. Las operaciones y procesos de los residuos

Según el D.L N° 1278. el manejo de los residuos comprende las siguiente operaciones o procesos:

- a) Barrido y limpieza de espacios públicos
- b) Segregación
- c) Almacenamiento
- d) Recolección
- e) Valorización
- f) Transporte
- g) Transferencia
- h) Tratamiento
- i) Disposición final

### 2.3.4. Tipos de disposición final de los residuos sólidos.

A nivel mundial y nacional es importante la disposición final de los residuos sólidos para reducir la contaminación ambiental.

- Relleno sanitario: “Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos en los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental” (17).
- Vertedero: Es un sistema que se usa diariamente en muchos lugares, donde se deposita los residuos sólidos sin ser monitoreados ni contar con ningún tipo tratamiento.
- Incineración: “Consiste en quemar los desechos hasta convertirlos en ceniza, para este proceso se necesita hornos especiales” (9).

### 2.3.5. Caracterización de residuos sólidos

“Es una herramienta que nos permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos municipales, se realiza a través de un estudio, en el cual se obtienen datos tales como: cantidad,

densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico” (3).

“Con este procedimiento se podrá determinar el porcentaje de materia orgánica, papel, vidrio, madera, metales, botellas, plásticos, entre otras clases de residuos que se generan en un lugar determinado, también se podrá evaluar la composición fisicoquímica y biológica de los residuos sólidos, lo que nos permitirá aprovechar y darle un tratamiento y disposición final” (9).

#### 2.3.6. Clasificación de los rellenos sanitarios

a. Relleno sanitario manual: Es una técnica para la disposición final de los residuos sólidos que son depositados al suelo, para poblaciones menores de 40,000 habitantes, donde los usos de los principios de ingeniería son importantes para el diseño desde el confinamiento y el área, estos son implementados con un adecuado control y manejo de emisiones que son generados por la descomposición orgánica de los residuos sólidos, para incrementar la vida útil del relleno. (10)

“El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillo, pisones manuales, entre otros y la capacidad de operación diaria no excede las 20 toneladas de residuos, Se restringe su operación en horario nocturno” (4).

b. Relleno Sanitaria Semi-mecanizado: “Este diseño es para poblaciones hasta 100,000 habitantes, para ciudades que generan entre 20 y 40 toneladas diarias de residuos sólidos, se requiere de equipos pesados para diversas actividades de construcción” (9).

“La capacidad máxima de operación diaria no debe exceder las 50 toneladas de residuos y los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipos mecánicos, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos” (4)

c. Relleno Sanitario Mecanizado: Este diseño es para poblaciones menores a 50,000 habitantes, lo cual se puede operar con tractor, cargador frontal, etc., este tipo de diseños son favorables para sitios muy lluviosos. (9).

“La operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos del tipo tractor de oruga, como los cargadores frontales y, su capacidad de operación diaria es mayor a las 50 toneladas” (18)

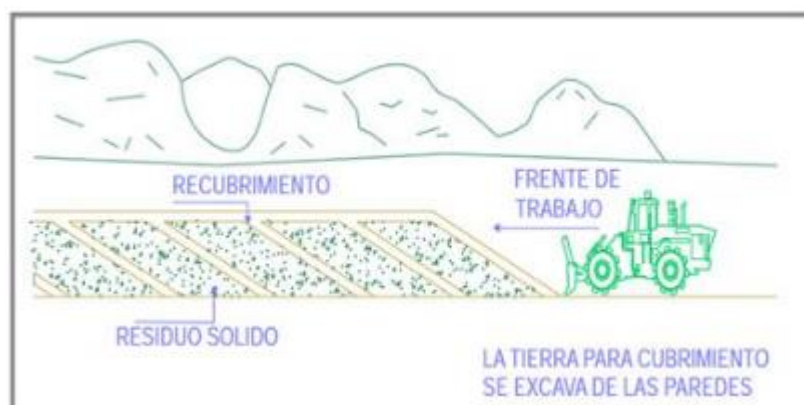
### 2.3.7. Selección del método del relleno

Los métodos están principalmente determinados por la topografía del terreno, también dependen del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático.

#### 2.3.7.1. Método de trinchera o zanja

“Este método generalmente se utiliza en terrenos con pendiente planas y suelos no rocosos para una fácil excavación, donde el nivel freático se encuentre a buena profundidad. Es un método que consiste en la excavación de zanjas con determinadas dimensiones empleando maquinaria pesada como retroexcavadora, estas trincheras deben ser habilitadas con dispositivos que permitan controlar y prevenir la infiltración de lixiviados mediante impermeabilización del terreno y construcción de drenes. Los residuos se depositan dentro de la trinchera para luego ser compactadas y cubrirlos con material que cumplan las características establecidas. Para zonas de alta precipitación se debe tener un cuidado especial en el manejo de las aguas de escorrentías” (18)

Figure 1: Método de trinchera o zanja para construir un relleno



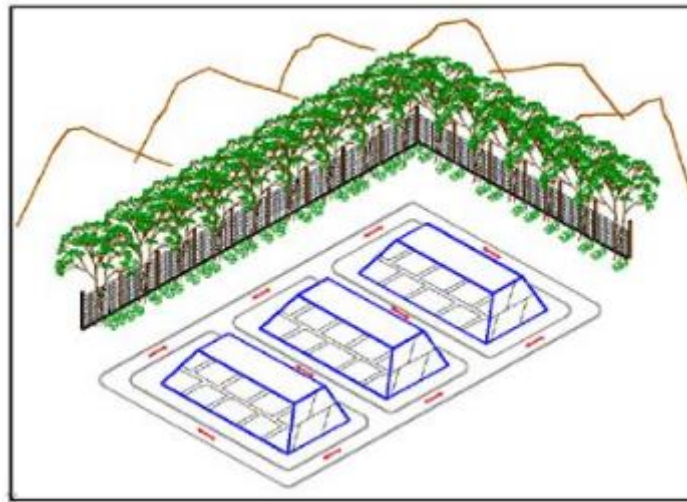
Fuente: (4)

#### 2.3.7.2. Método de área

Este método generalmente se utiliza para terrenos o áreas planos o semi planos, donde no es factible excavar para disponer los residuos. “El suelo dependiendo de sus características y permeabilidad debe ser

acondicionado y nivelado, se debe tener identificado la fuente de donde se extraerá el material de cobertura y cantidad necesaria. Las celdas se construirán con una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno” (18)

*Figure 2: Método de área para construir un relleno sanitario*

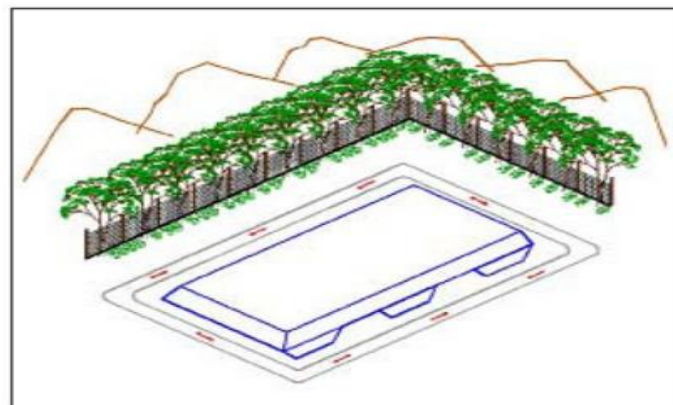


Fuente: (18)

### 2.3.7.3. Combinación de ambos métodos

“Este método combinado se aplica en terrenos planos, se inicia por el método de trincheras y se culmina por el método de área, solo es posible su aplicación en lugares donde se puede excavar sin afectar el nivel freático y el suelo cuenta con características apropiadas y cuenta con material adecuado para la cobertura” (18).

*Figure 3: Método combinado (trinchera y área)*



Fuente: (18)

### 2.3.8. Estudios Básicos para la ubicación del relleno sanitario.

La ubicación del área para el relleno sanitario requiere de información a nivel de detalle con el fin de preservar la salud y el bienestar de la población,

y preservar los recursos naturales como el agua, aire, y suelos, es indispensable obtener información del área de estudio teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Geología: “Para conocer los suelos y la estratigrafía donde se ubicará el relleno sanitario, los suelos sedimentarios con características areno – arcillosas” (18), son los más recomendables ya que son suelos poco permeables y manejables para hacer excavaciones. No deben estar ubicados sobre fallas geológicas ni en zonas con alto riesgo de estabilidad.
- b. Espesor del suelo: “Para conocer la posibilidad de extraer material de cobertura, un buen estudio geológico puede indicar los posibles costos de material de cobertura, además es importante porque indica cuánto se puede profundizar el relleno sanitario antes de llegar a la roca madre” (19).  
“Un relleno debe estar localizado preferentemente sobre una capa de más de nueve metros de espesor para no contaminar el subsuelo y garantice suficiente material de cobertura” (19).
- c. Pendiente: “Un relleno sanitario debe estar localizado preferentemente en terrenos con pendiente entre 3 - 12%, no deben estar localizados en sitios con pendientes mayores de 25% por las dificultades de operación” (19)
- d. Textura: “La textura es importantes porque es un indicador de permeabilidad, los mejores terrenos son los areno-limo-arcillosos (arena gruesa gredosa, greda franco arcillosa), y los limo-arcillosos (franco limoso pesado, franco arcilloso, arcillo-limoso liviano). Se recomienda evitar terrenos areno-limosos (franco arenoso) ya que son muy permeables” (19).
- e. Permeabilidad: Un terreno ubicado en áreas muy permeables es necesario “utilizar arcilla impermeable o geo membranas, una permeabilidad menor de  $10^{-5}$  cm/s se puede considerar aceptables” (19).
- f. Humedad: “Para la ubicación del relleno es necesario buscar suelos bien drenados, es preferible no usar suelos pobres o muy mal drenados ya que se tendrá mayor humedad y mayor producción de gases y lixiviados” (19)



- g. pH del Suelo: “Mide la capacidad de intercambio catiónico entre el suelo y la basura, los suelos de textura pesada y alto contenido de arcilla tienen alta capacidad de intercambio catiónico y de amortiguación, es preferible terrenos con pH menores a 6. Actualmente se controlan con geo membranas” (19)
- h. Condiciones climáticas: “La dirección del viento es importante debido a las molestias en la operación ya sea en transporte de malos olores a áreas vecinas. Es importante conocer las condiciones meteorológicas de precipitación, temperatura y humedad, ya que son favorables a la biodegradación de los residuos sólidos” (18)
- i. Hidrogeología: Es recomendable evitar la contaminación de acuíferos, es necesario hacer estudios como la profundidad del agua subterránea, la dirección y velocidad del escurrimiento (18).
- j. Meteorología: “Se debe considerar el tipo de clima, análisis de los reportes de precipitación pluvial, temperatura ambiental, humedad relativa máxima, mínima y media de una frecuencia mensual y promedio mensual de la estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), considerar la velocidad y dirección predominante de los vientos” (18).

### 2.3.9. Instalaciones en un Relleno Sanitario

“En un rellenos sanitario se debe considerar aspectos generales como la ubicación, población, cantidad y tipo de residuos sólidos, para el diseño se debe de contar con los siguientes aspectos: vías de acceso, área de la infraestructura, barrera sanitaria, impermeabilización de la base y taludes, celdas o plataformas, drenaje de aguas superficiales, drenaje de gases, drenaje de lixiviados, dispositivos para el monitoreo ambiental, sistema de pesaje y registro, instalaciones auxiliares, área de almacén de material de cobertura, carteles de identificación, planos de las infraestructura” (18).

### 2.3.10. Parámetros para el diseño del Relleno Sanitario

#### a. Crecimiento Poblacional

Es necesario conocer el número de habitantes, se puede determinar si se conoce la información de estudios realizados por el Instituto Nacional de

Estadística e Informática (INEI) de los censos Nacionales de Población y vivienda, para estimar la población futura y conocer el crecimiento poblacional, esto se puede determinar a través de diferentes métodos matemáticos.

$$Pf = Po (1 + r)^n \quad (1)$$

Donde:

- Pf : Población futura
- Po : Población actual
- r : Tasa de crecimiento de la población
- n : (t<sub>final</sub> – t<sub>inicial</sub>) intervalo de años

b. Generación per cápita

La generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos de una población se obtiene como resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos en un distrito, de acuerdo al consumo de la población.

$$GPC = \frac{Día\ 1 + Día\ 2 + Día\ 3 + Día\ 4 + Día\ 5 + Día\ 6 + Día\ 7}{Número\ de\ habitantes\ x\ 7\ días} \quad (2)$$

c. Producción Total

“La producción anual de RSM debe ser estimada en base a la proyección de la población y la producción per cápita, se recomienda calcular la producción per cápita total con un crecimiento entre 0.5 y 1% anual” (4).

$$DS_d = Pob \times ppc \quad (3)$$

Donde.

- DS<sub>d</sub> = Cantidad de RSM producidos por día (Kg/día)
- Pob = Población total por cada año
- Ppc = Producción per cápita (kg/hab-día).

d. Material de cobertura

“El relleno sanitario debe ser lo más autosuficiente en material de cobertura para su construcción, el material de cobertura equivale al 20 a 25% del volumen de los desechos recién compactados” (4)

$$m.c = V_{anual\ compactado} \times (0.20\ o\ 0.25) \quad (4)$$

e. Cálculo del área requerida

Con el volumen se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario, teniendo en cuenta la profundidad o altura que tendrá el relleno conociendo la topografía del lugar de estudio.

“El relleno sanitario debe proyectarse para un mínimo de cinco años y un máximo de diez años, teniendo en cuenta la cantidad de residuos sólidos, cantidad de material de cobertura, densidad de compactación, profundidad y altura del relleno sanitario” (4)

2.4. Definición de términos básicos

- Botadero  
Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales y carecen de autorización.
- Celda  
Infraestructura ubicada dentro de un relleno sanitario donde se esparcen y compactan finalmente los residuos depositados.
- Disposición final  
Procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
- Empresa Operadora de residuos sólidos  
Persona jurídica que presta los servicios de limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia o disposición final de residuos, pueden realizar las actividades de comercialización y valorización.
- Gestión integral de residuos  
“Toda actividad administrativa de planificación, coordinación, concentración, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos” (3).

- **Minimización**  
Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica.
- **Reciclaje**  
Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines.
- **Almacenamiento**  
“El almacenamiento es el proceso y/o operación de acumulación temporal de residuos sólidos hasta su valorización o disposición final” (3).
- **Composición física**  
“Es la proporción relativa de componentes que se encuentran dentro de una cantidad específica de residuos sólidos” (3).
- **Densidad**  
“Es el peso de un material por unidad de volumen ( $\text{Kg/m}^3$ ). Este parámetro tiene mucha importancia a la hora de determinar la capacidad de los equipos de recolección y almacenamiento” (3).
- **Desviación estándar**  
“Es la variación del promedio de la muestra medida en las mismas unidades” (3).
- **Generación per cápita**  
“Muestra la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por habitantes, kilogramos por habitante por día ( $\text{Kg/Hab-día}$ ). Permite conocer la cantidad de residuos generados y para la elaboración del diseño” (10)
- **Humedad**  
“Es la cantidad de materia acuosa, generalmente concedida de los residuos orgánicos” (3).

## 2.5. Datos generales del Distrito

### 2.5.1. Características Geográficas

La actividad principal de los pobladores del distrito de Chambará es la agricultura seguida de la ganadería cuyos principales productos son la papa, oca, maca, ajos, cebada, avena, habas, carne ovina, queso mantequilla. Etc., con niveles de producción en pequeñas escalas, por las cuales perciben un promedio de ingresos apropiadamente de 285.00

soles a nivel familiar; estos ingresos limitado de pobladores son los que sustentan su economía de subsistencia.

## 2.5.2. Aspectos Demográficos

### 2.5.2.1. Población

La población total del Distrito de Chambará es de 2985 habitantes, con un total de 1116 viviendas.

Las mayorías de las viviendas son de material rústico, con paredes de adobe o tapia, techos con tejas (de cemento o arcilla), calaminas, puertas de madera y metálicas, piso de tierra apilonada, madera, concreto simple. Las viviendas en su mayoría constan en promedio de 2 a 3 ambientes más un patio, cuentan con agua potable, desagüe domiciliario y energía eléctrica.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto: “Mejoramiento de pistas y veredas de las calles principales, en la localidad de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

### 2.5.2.2. Vías de Comunicación

La principal y única forma de acceso al Distrito de Chambará es la vía terrestre por la carretera central margen derecha, el distrito se comunica al lado Oeste con la ciudad de Huancayo y Chupaca, al Suroeste con la provincia de Concepción, hacia el sur con el Distrito de Huachac, Norte con el distrito de Sincos.

- Ciudad de Chupaca – Huachac(Huayao) – Chambará a través de carretera asfaltada y afirmada.
- Ciudad de Chupaca – Huachac – Manzanares Chambará vía asfaltada y afirmada.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto: “Mejoramiento de pistas y veredas de las calles principales, en la localidad de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

### 2.5.2.3. Recurso Turístico

La actividad turística en Chambará, no ha sido explotada a pesar de la gran riqueza histórica y natural que alberga este distrito, cuenta

con un clima propio de la sierra, aunque la existencia de bosques de eucaliptos, alisos y quishuar en ciertos barrios de la capital distrital y zonas de los anexos como Ilish Pichacoto, le otorgan un agradable microclima además de un paisaje ideal para actividades campestres.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto: “Mejoramiento de pistas y veredas de las calles principales, en la localidad de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

#### 2.5.2.4. Educación

La localidad de Chambará cuenta con 03 centros educativos la I.E. N° 419 de educación inicial, la I.E N° 30305 de educación primaria y la I.E. San Roque del nivel secundaria.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto: “Mejoramiento de pistas y veredas de las calles principales, en la localidad de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

#### 2.5.2.5. Salud

El distrito de Chambará cuenta con 01 centro de salud, las enfermedades que se presente con mayor frecuencia en los niños menores de cinco años fueron enfermedades del sistema respiratorio (IRAs), debido a las condiciones climáticas de la zona (baja temperatura y friaje) y del sistema digestivo (EDAs), al inadecuado manejo del agua, los residuos sólidos y las inadecuadas prácticas de higiene.

Fuente: Expediente Técnico del proyecto: “Mejoramiento de pistas y veredas de las calles principales, en la localidad de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1. Método, y alcance de la investigación

El tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es descriptivo-explicativo, porque se pretende describir, recoger información y las características de una población, el alcance de la investigación es descriptivo ya que está orientado a describir las características de grupos y comunidades. Se realizará una caracterización de residuos sólidos para determinar los tipos de residuos que se generan, composición física, peso, cantidad, volumen, que son fundamentales para el diseño del relleno sanitario para el distrito de Chambará (20).

### 3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental, transeccionales o transversal de tipo descriptivo, porque no se realizará ninguna manipulación de las variables, además la recopilación de datos se dará en un solo momento y en un tiempo único, con el fin de describir y analizar las variables de investigación (20).

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Ubicación Geográfica

El presente estudio se realizó en el distrito de Chambará, ubicado en la provincia de Concepción, Departamento de Junín, a 13.9 Km de Concepción a Chambará, se ubica a una altitud de 3521 m.s.n.m. en la región natural Sierra Central. Sus coordenadas son 459171.11 E y 8670410.88 S.

Los límites de Distrito de Chambará son:

- Por el Norte: Con la provincia de Jauja
- Por el Sur: Con la provincia de Chupaca
- Por el Este: Con los Distritos de Aco y Manzanares
- Por el Oeste: Con el Distrito de San José de Quero

Ver Anexo 14: Mapa de Ubicación del distrito de Chambará.

#### 3.3.2. Población

La población total son todas las viviendas del distrito de Chambará, provincia de Concepción, departamento de Junín, compuestas por 1 116 viviendas que están comprendidas por Centros poblados urbano (370

viviendas) y rural (746), según datos que están el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 3: Centros Poblados del Distrito de Chambará

Centros Poblados	
Centro Poblado Urbano	Chambará
	Santa Rosa de Huallancayo
	Santa Rosa de tistes
	San Blas
Centro Poblado Rural	Quillayo
	San Pedro de Chilcas
	Roncha
	Angasmayo

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3. Muestra

El distrito de Chambará tiene un total de 1116 viviendas, para esta investigación se realizará el muestreo probabilístico estratificada, para determinar el tamaño de la muestra, utilizando el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai, con un nivel de confianza de 95%, luego se realizará un muestreo al azar para elegir las viviendas.

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z^2 \sigma^2} \quad (5)$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra (viviendas)

N : Total de viviendas

$Z_{(1-\alpha/2)}$  : Nivel de confianza, 95% en la generación estimada de residuos sólidos que equivale a 1.96.

$\hat{\sigma}$  : Desviación estándar 0.28 (Kg/hab/día).

E : Error permisible en la estimación, se asume que es el 10% (0.056).

Reemplazamos en la fórmula:



$$n = \frac{1.96^2(1116)(0.28)^2}{(1116 - 1)0.056^2 + (1.96)^2(0.28)^2}$$

$$n = 89$$

El tamaño de la muestra es de 89 viviendas.

Al desarrollar la fórmula se obtiene como muestra 89 viviendas, de acuerdo a otros trabajos de investigación recomiendan aumentar 20% al total del número de muestras, debido a que, durante la caracterización de residuos, se da el caso que algunas viviendas no colaboren con la entrega de sus residuos; por ello se considerará 107 viviendas para este estudio de investigación (21).

La distribución de las muestras domiciliarias se realizó en dos zonas diferentes de acuerdo a sus características en cuanto a su estrato socio económico como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4: Distribución de muestras Domiciliarias

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS DOMICILIARIAS			
ZONA	VIVIENDAS	%	MUESTRA
Estrato A	370	33	<b>35</b>
Estrato B	746	67	<b>72</b>
TOTAL	1116	100	<b>107</b>

Para el caso de los generadores no domiciliarios, la municipalidad Distrital de Chamará no cuenta con una clasificación propia de los generadores no domiciliarios, por lo cual se realizó un conteo de forma presencial de cada uno de los establecimientos no domiciliarios.

Tabla 5: Distribución de Predios no Domiciliarios

TIPOS DE PREDIOS NO DOMICILIARIOS	SUB CLASIFICACIÓN	Nº DE PREDIOS
<b>Establecimientos Comerciales</b>	Tiendas	20
	Salón de belleza	1
	Farmacia	1
	Ferretería	1
<b>Instituciones Públicas</b>	Municipalidad	1
<b>Mercado</b>	Mercado	1
<b>Restaurantes</b>	Juguería	2
	Restaurantes	3
<b>Barrido y Limpieza</b>	Barrido de calles (Plaza y Parque)	3
	<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

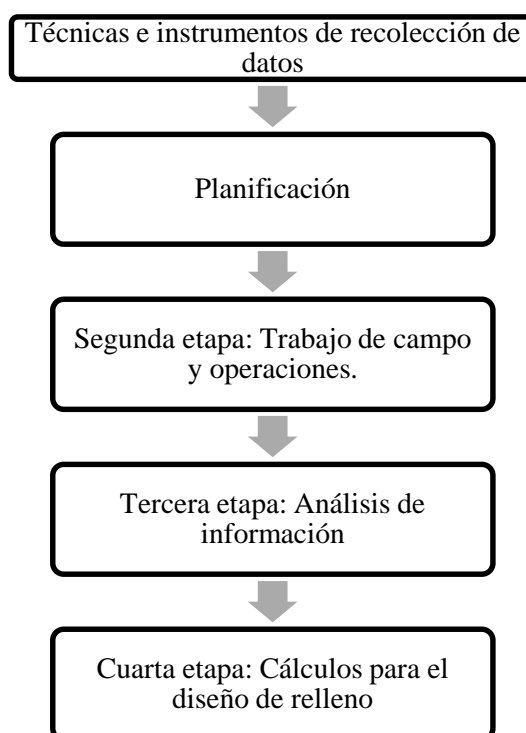
Fuente: Elaboración propia

El número de muestras a recolectar de los generadores no municipales será en su totalidad de acuerdo a la Guía para la Caracterización de Residuos sólidos Municipales (MINAM).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“El método utilizado para la investigación es en base a la Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM 2019)”. Se desarrolló en 4 etapas, las cuales se detalla a continuación:

Imagen 1: Diagrama de flujo de las etapas de EC - RS



Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.1. Primera etapa: Planificación

En esta etapa incluye la determinación de los materiales y equipos a utilizar para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, se detallan en los siguientes cuadros:

Tabla 6: Materiales utilizados en la investigación

Material	Cantidad	Material	Cantidad
----------	----------	----------	----------

Bolsas	11 paq.	Cinta embalaje	6 unid.
Cilindro de metal 200 litros.	1 unid.	Plumones de tinta indeleble	4 unid.
Wincha de (05m)	2 unid.	Lapiceros	6 unid.
Plástico para la segregación	4 metros.	Esticker de colores	12 unid.
Cuaderno de apuntes	1 unid.	Escoba	3 unid.
Tijeras	6 unid.	Recogedor	3 unid.

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 7: EPP utilizados en la investigación*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Mascarilla con bandas elásticas y filtro.	10 unid.
Guantes blandos, de nitrilo y neopreno.	10 pares.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2. Segunda etapa: Trabajo de campo y operaciones

#### 3.4.2.1. Registro de los participantes

Se realizó un padrón con los datos de los generadores domiciliarios y no domiciliarios que participarán en el estudio, como nombre de la persona que participará activamente en el estudio, número de DNI, número de personas habitantes de la vivienda y su firma, durante las visitas a las viviendas se mostrará la carta de presentación e invitación a la municipalidad distrital de Chamberá.

Ver Anexo N° (3, 4, 5). Padrón de las viviendas Domiciliarias y no domiciliarias.

#### 3.4.2.2. Encuestas

Se realizaron encuestas a 107 viviendas, con la finalidad de obtener información y respuestas a las interrogantes, se estudió sus residuos sólidos, esto sirve para recolectar datos o información, respecto a una o más variables a medir que serán necesarias para un análisis estadístico (21).

Ver Anexo N°: 07. Encuestas realizadas al distrito de Chamberá.

### 3.4.2.3. Codificación de las viviendas

Para ubicar con mayor facilidad a las viviendas que participarán en el estudio de caracterización de residuos sólidos, se colocó un Esticker con un código único, esto se colocó en un lugar visible del domicilio para poner identificar durante los días que durará la caracterización.



*Fotografía 1: Esticker de identificación – Predios Domiciliarios*



*Fotografía 2: Esticker de identificación - Predios No domiciliarios*

### 3.4.2.4. Recolección

En esta etapa se entregó bolsas a cada predio domiciliarios y no domiciliarios, luego se procedió a recoger los residuos de cada vivienda, durante los ocho días que duró la caracterización, la recolección y entrega de las bolsas se realizó en el día y la hora establecida, las bolsas deben ser codificadas y entregadas correspondiente a cada día, no se permitirá los residuos acumulados de días anteriores.

### 3.4.2.5. Traslado y descarga de los residuos

Las muestras recolectadas de cada vivienda serán trasladadas a una zona de acopio determinada, deben realizarse de forma ordenada y segura.

### 3.4.2.6. Pesaje de las muestras de residuos sólidos

El pesaje debe realizarse por cada predio, domiciliario y no domiciliario teniendo en cuenta los códigos de las bolsas, corroborando que el número total de datos sea igual al total de bolsas.

### 3.4.2.7. Determinación de la densidad de los residuos sólidos

“La densidad de los residuos sólidos sin compactar, se determinó con un cilindro de 55 galones, las medidas del diámetro y la altura del cilindro fueron tomadas para luego aplicar en su respectiva fórmula. El contenido de las bolsas, se coloca dejando aproximadamente libre 10 cm de altura, luego levantar de 10 cm y dejar caer, repetir por tres veces, luego medir la altura libre del cilindro” (3).

$$Densidad(s) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (Hf - Ho)} \quad (6)$$

### 3.4.2.8. Composición de residuos sólidos

Para la toma de datos para la composición es necesario verter los residuos sólidos con la finalidad de homogenizar, luego segregar cada tipo de residuo y pesar, es necesario tener en cuenta la guía de caracterización de residuos municipales:

Tabla 8: Clasificación de los residuos sólidos

		<b>TIPO DE RESIDUO SÓLIDO</b>
<b>1. Residuos aprovechables</b>	1.1. Residuos Orgánicos	Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)
		Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)
		Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares).
	1.2. Residuos Inorgánicos	1.2.1. Papel: blanco, Periódico, Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)
		1.2.2. Cartón: Blanco (liso y cartulina), Marrón (Corrugado), Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)
		1.2.3. Vidrio: Transparente, Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros), Otros (vidrio de ventana)

	1.2.4. Plástico (PET–Tereftalato de polietileno, PEAD-Polietileno de alta densidad, PEBD -Polietileno de baja densidad, PP-polipropileno, PS -Poliestireno, PVC-Policloruro de vinilo.
	1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)
	1.2.6. Metales Latas-hojalata (latas de leche, atún, Acero, fierro, aluminio, otros)
	1.2.7. Textiles (telas)
	1.2.8. Caucho, cuero, jebe
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	Bolsas plásticas de un solo uso
	Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)
	Pilas
	Tecnopor (poliestireno expandido)
	Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)
	Restos de medicamentos
	Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros
	Otros residuos no categorizados

Fuente: (3)

#### 3.4.2.9. Humedad de los residuos

Para el estudio de la humedad se consideró dos muestras para el análisis, una para los residuos domiciliarios y otra para los no domiciliarios, este parámetro deberá ser realizado por un laboratorio, durante el cuarto día se tomará la muestra de aproximadamente 1 kg para luego ser llevado al laboratorio.

El laboratorio encargado de analizar las muestras es Laboratorio de ensayos “Ambiental Laboratorios S.A.C.”

#### 3.4.3. Tercera etapa: Análisis de información

En esta etapa corresponde analizar los datos que hemos obtenido en campo, determinar y estimar cada parámetro como la estimación de generación per cápita de los residuos sólidos municipales y no municipales, estimación de la densidad de residuos sólidos, estimación de la composición de residuos sólidos, estimación de la humedad de los residuos sólidos.

#### 3.4.4. Cuarta etapa: Cálculos para el diseño de relleno

Para el diseño del relleno sanitario se tomó en consideración la metodología desarrollada por la Ing. Rosalía Marizol Eguizabal Brandan, titulada “GUÍA DE: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CIERRE DE RELLENO SANITARIO MANUAL”, Ministerio del Ambiente, 2008, en base a los resultados

obtenidos del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales respecto al tipo, cantidad y composición de los residuos sólidos, como también la densidad y humedad. Es importante realizar estudios geológicos, estudios de suelos, hidrológicos, geotécnico, estudios meteorológicos, entre otros. Este estudio se abocará en el diseño del relleno sanitario manual la cual contemplará: el volumen del relleno sanitario, la cantidad de material de cobertura, área requerida, cálculo de la vida útil, dimensiones y volumen de zanjas, en base a la proyección de la población.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Presentación de resultados

#### 4.1.1. Resultados de la evaluación Inicial sobre el manejo de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará.

Existen varios problemas ambientales en el Distrito de Chambará que están relacionados con la gestión inadecuada de sus residuos sólidos por parte de la municipalidad, se ha observado que el distrito de Chambará cuenta con servicio de recolección de residuos sólidos por parte de la municipalidad, para ello tienen un camión recolector de basura que pasa dos veces por semana lunes y viernes, para luego ser transportados a un botadero a cielo abierto que no cuenta con una infraestructura segura para sus residuos sólidos municipales, mientras que la zona rural que son 7 anexos no tiene servicio de recojo ni disposición final para sus residuos. El Distrito de Chambará no cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos, por la falta de compromiso de las autoridades locales, y a su vez la falta de educación y cultura ambiental.

Existen acumulación de residuos sólidos ubicados en lugares públicos en su mayoría residuos inorgánicos, las autoridades locales del distrito de Chambará pusieron letreros prohibiendo el arrojo y quema de basura, para con ello minimizar la acumulación de residuos sólidos en lugares y evitar que contaminen su entorno.



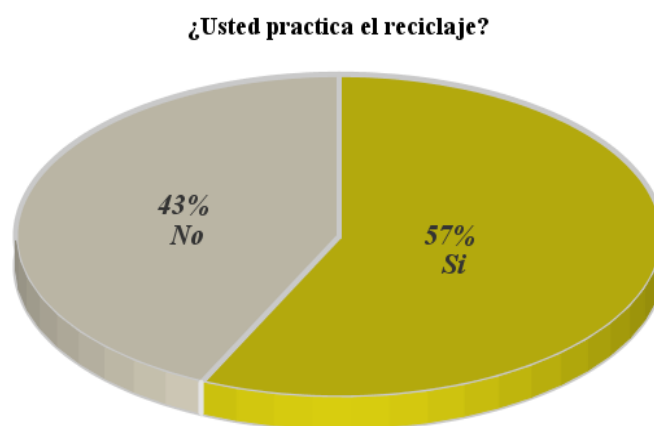
*Fotografía 3: Identificación de puntos Críticos*

Se aplicó encuestas a 107 viviendas domiciliarias que participaron en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Chambará.



## Resultados de las encuestas

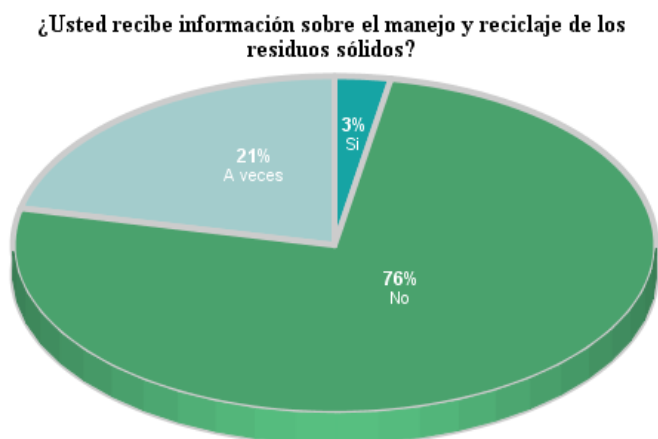
En el gráfico 1. Se presenta los resultados de las viviendas que practican el reciclaje de residuos sólidos, en el distrito de Chambará el 57% declaró que si practican el reciclaje como botellas y latas para luego venderlas a un reciclador y un 43% mencionó que no practica el reciclaje de residuos sólidos en sus viviendas.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1: ¿Usted practica el reciclaje?

En el gráfico 2. Se presenta los resultados sobre la información del manejo y reciclaje de los residuos sólidos, el 76% declaró que no reciben ningún tipo de información sobre el manejo de los residuos sólidos o desconocen la forma correcta de almacenar sus residuos sólidos, mientras que el 21% mencionó que a veces reciben charlas de sensibilización ambiental por parte de estudiantes de algunas universidades.

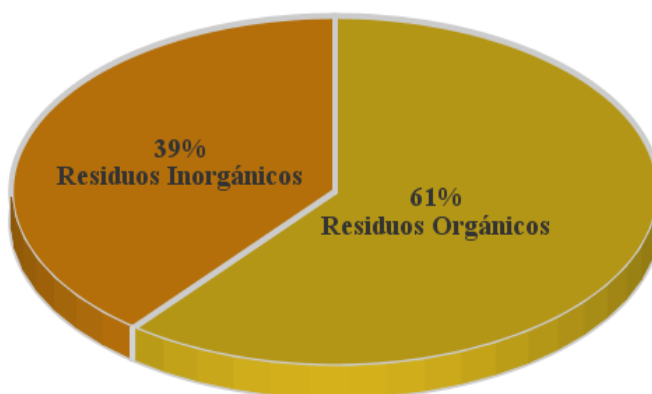


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2: ¿Usted recibe información sobre el manejo y reciclaje de los residuos sólidos?

En el gráfico 3. Se presentan los resultados sobre los residuos que más se genera en cada vivienda, la mayoría mencionó que generan residuos orgánicos como restos de comida, cascaras de fruta y verduras, por lo general sirve como alimento para sus ganados y animales menores, esto representa el 61%, mientras que el 39% mencionó que mayormente generan residuos inorgánicos.

**¿Cuáles son los residuos que más genera?**

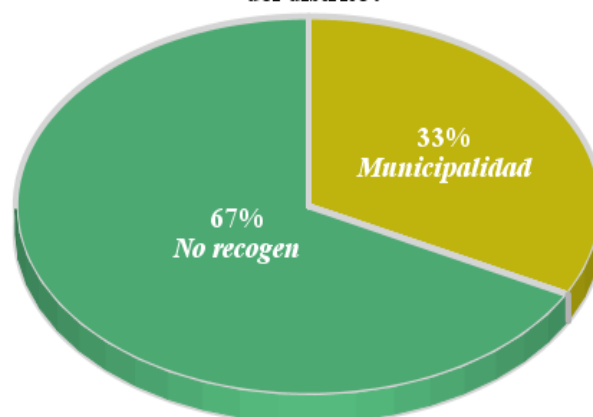


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3: ¿Cuáles son los residuos que más genera?

En el gráfico 4. Se presenta los resultados de la identidad que se encarga de recoger los residuos sólidos del distrito, el 67% mencionó que no recogen sus residuos sólidos, siendo la zona rural los que se ven perjudicados ya que no tienen ningún tipo de apoyo por parte de la municipalidad, mientras que el 33% que representa la zona urbana respondió que el encargado de recoger los residuos sólidos del distrito es la municipalidad distrital.

**¿Quién es el encargado de recoger los residuos sólidos del distrito?**



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 4: ¿Quién es el encargado de recoger los residuos sólidos del distrito?

Para conocer la frecuencia de recojo de los residuos sólidos de las viviendas, en el gráfico 5, se muestra los resultados sobre cada cuánto tiempo recogen los residuos sólidos, el 67% que representa la zona rural menciona que nunca recogen los residuos sólidos, mientras que el 33% que representa la zona urbana menciona que el carro recolector recoge dos veces por semana los lunes y viernes.

**¿Con que frecuencia recogen la basura de su domicilio?**

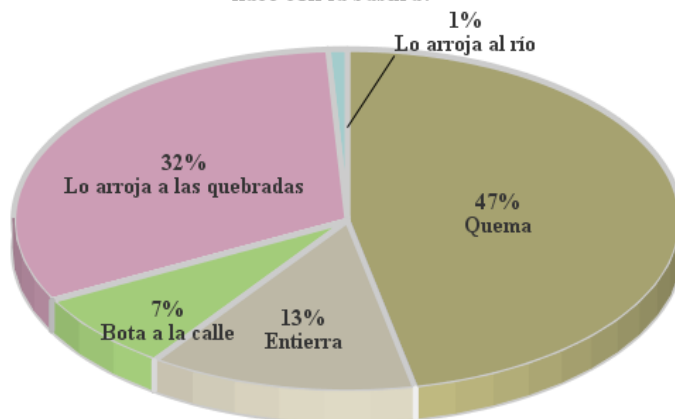


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 5: ¿Con que frecuencia recogen la basura de su domicilio?

En el gráfico 6. Se muestra los resultados sobre el almacenamiento de sus residuos, que hacen cuando se acumulan los residuos sólidos en sus viviendas, el 47% declaró que lo queman, el 32% lo arrojan a las quebradas, el 13% mencionó que para no contaminar el suelo lo entierran, y solo el 1% mencionó que lo arrojan al río cunas.

**¿Cuándo se acumula los residuos sólidos en su casa, que se hace con la basura?**

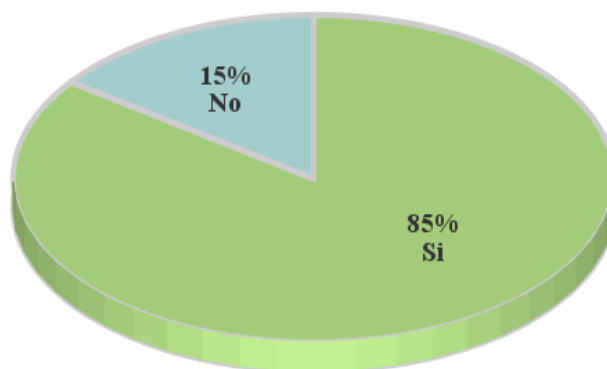


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6: ¿Cuándo se acumula los residuos sólidos en su casa, que se hace con la basura?

En el gráfico 7. Se presenta los resultados si la población conoce el lugar de disposición final de los residuos sólidos, el 85% declaró que los residuos sólidos son llevados a un botadero a cielo abierto que la municipalidad dispuso, pero ello no cuenta con ningún estudio y como consecuencia trae la contaminación de sus suelos, mientras que el 15% desconoce la existencia del botadero.

**¿En el distrito, existe vertimiento al aire libre de los residuos sólidos?**

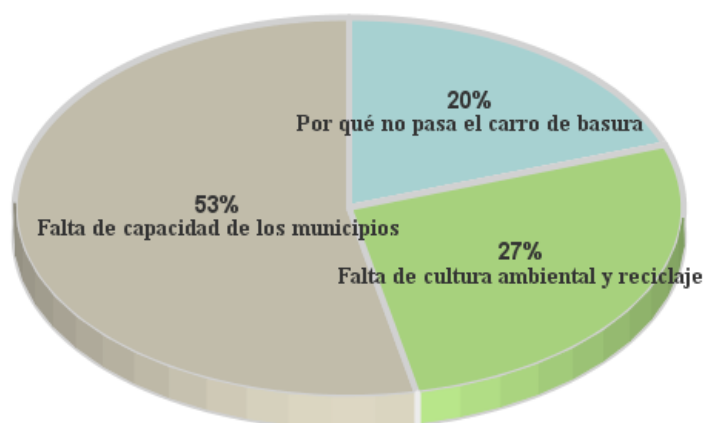


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 7: ¿En el distrito, existe vertimiento al aire libre de los residuos sólidos?

Se presenta los resultados sobre las causas que generan la contaminación por residuos sólidos. En el gráfico 8. Se muestra que el 53% declaró que la causa principal es la falta de capacidad de los municipios en realizar proyectos ambientales, el 27% mencionó que es debido a la falta de cultura ambiental y el 20% mencionó que es debido a que no pasa el carro recolector de basura.

**¿Por qué creé Ud. que existe contaminación en su distrito, por residuos sólidos?**

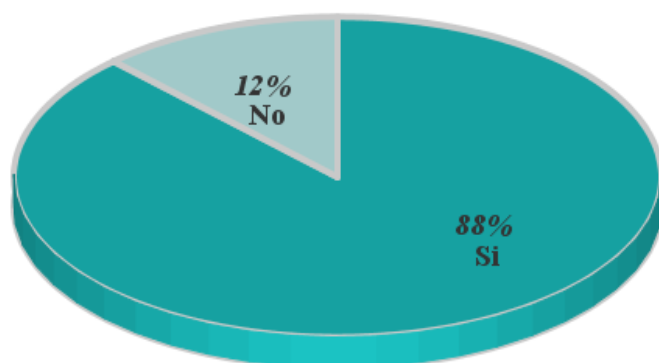


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 8: ¿Por qué creé Ud. que existe contaminación en su distrito, por residuos sólidos?

En el gráfico 9. Se presenta los resultados sobre los impactos que genera la contaminación por residuos sólidos, el 88% declaró que, si conocen los impactos ambientales que ocasiona como contaminación de residuos en los campos de cultivo, olores desagradables, contaminación a los suelos, entre otros y el 12% declaró que desconocían los impactos negativos que podrían ocasionar.

**¿Conoce los impactos que genera la contaminación por residuos sólidos en su distrito?**



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 9: ¿Conoce los impactos que genera la contaminación por residuos sólidos en su distrito?

En el gráfico 10. Se presentan los resultados sobre propuestas o proyectos para la buena gestión de los residuos sólidos, el 72% mencionó que no conocen ninguna propuesta ya que la municipalidad se enfoca más en proyectos de obras y carreteras y el 28% escucharon hablar de algunos proyectos pero que no hay respuestas.

**¿Conoce Usted propuestas o iniciativas de proyectos en su Distrito para la buena gestión de los residuos sólidos?**

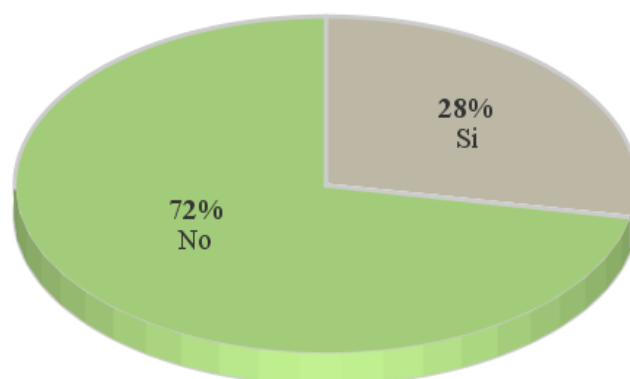


Gráfico 10: ¿Conoce Ud. propuestas o iniciativas de proyectos en su distrito para la buena gestión de los residuos sólidos?

#### 4.1.2. Resultados del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en el distrito de Chambará.

El estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará nos permitió obtener información acerca de la cantidad, composición, densidad y de humedad de los residuos sólidos de generación domiciliaria y no domiciliaria, este estudio es importante para elaborar el diseño del relleno sanitario en beneficio de la población.

##### 4.1.2.1. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales

###### a) Generación Per cápita de residuos sólidos Domiciliarios

La Generación per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chambará es de 0.177 Kg/hab/día, es el resultado del estudio de caracterización de un total de 107 muestras domiciliarias durante 8 días consecutivos, descartando el día 0. Ver Anexo N° 08

Tabla 9: Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios ESTRATO A

N° de vivienda	Código	Número de habitante	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup>
			ESTRATO A									
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1	D-VA-01	2	1.73	0.30	1.30	0.90	0.50	1.10	0.30	0.70	OK	0.36
2	D-VA-02	3	2.60	0.20	0.20	0.50	1.50	0.60	0.60	1.00	OK	0.22
3	D-VA-03	4	1.50	0.90	0.90	0.60	1.10	0.10	1.00	0.80	OK	0.19
4	D-VA-04	4	0.70	0.30	0.10	0.90	1.90	1.20	1.10	0.90	OK	0.23
5	D-VA-05	5	0.80	0.30	1.00	0.20	1.00	1.10	0.70	1.00	OK	0.15
6	D-VA-06	3	1.20	1.50	0.20	1.00	0.20	1.00	0.40	0.50	OK	0.23
7	D-VA-07	3	2.40	0.80	0.60	0.20	0.30	0.70	0.30	0.80	OK	0.18
8	D-VA-08	5	0.70	1.30	0.60	1.10	0.10	0.20	0.70	0.10	OK	0.12
9	D-VA-09	4	0.60	1.10		0.40	0.80	0.10	0.90	1.30	OK	0.19
...												
31	D-VA-31	3	2.20	0.30	2.20	1.30	0.80	1.30	0.50	0.90	OK	0.35
32	D-VA-32	3	0.60	1.00	0.10	0.40	0.30	0.40	0.90	0.50	OK	0.17
33	D-VA-33	4	0.40	0.60	0.80	0.90	1.10	1.00	0.90	0.70	OK	0.21
34	D-VA-34	5	0.40	1.40	0.10		1.30	1.10	0.70	2.00	OK	0.22
35	D-VA-35	7	0.40	1.70	0.80	2.00	1.10	0.40	0.50	0.40	OK	0.14
<b>Generación per cápita domiciliaria del estrato</b>											<b>0.21</b>	

Fuente: Elaboración propia

La generación Per cápita de los residuos sólidos domiciliarios correspondiente al estrato B que representa las zonas rurales, se presentan en la tabla 10. Ver anexo N° 09

Tabla 10: Generación Per cápita (GPC) de los residuos sólidos domiciliarios ESTRATO B

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup> Kg/hab/día
			ESTRATO B									
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
1	D-VB-01	4	1.10	0.60	0.70	0.50	0.40	0.50	0.40	0.40	OK	0.13
2	D-VB-02	4	0.70	0.40	0.30	0.80	0.40	0.40	0.60	0.80	OK	0.13
3	D-VB-03	3	0.50	0.40	0.50	0.40	0.30	0.60	0.40	0.40	OK	0.14
4	D-VB-04	4	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	0.30	0.80	0.50	OK	0.13
5	D-VB-05	3	1.00	0.30	0.80	0.30	0.40	0.60	0.30	0.70	OK	0.16
...												
65	D-VB-65	5	1.10	0.80	0.70	1.10	0.50	1.10	0.80	0.80	OK	0.17
66	D-VB-66	5	0.70	0.70	0.40	1.10	0.40	0.60	0.80	0.60	OK	0.13
67	D-VB-67	5		0.50	0.50	0.90	1.10	0.50	0.50	1.00	OK	0.14
68	D-VB-68	3	0.60	0.50	1.10	0.30	0.20	0.60		0.50	OK	0.18
69	D-VB-69	4	0.50	0.70		0.50	0.50	0.80	0.30	1.10	OK	0.16
70	D-VB-70	3	1.00	0.30	0.70	1.10	0.70	0.40	0.70	1.00	OK	0.23
71	D-VB-71	5	0.90	0.40	0.60	1.00	0.40	1.00	1.10	0.50	OK	0.14
72	D-VB-72	4	1.00	0.60	0.80	1.00	0.70	0.70	0.80	1.00	OK	0.20
<b>Generación per cápita domiciliaria del estrato</b>												<b>0.16</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se muestran los datos obtenidos en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito de Chambará según la metodología de estudio “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales”, la cual se dividió en dos zonas, zona urbana (estrato A) y zona rural (estrato B). Se realizó el estudio durante 7 días, con un total de 107 muestras, se obtuvo que la GPC del distrito de Chambará es 0.18 Kg/persona/día.

Tabla 11: Generación Per cápita total del distrito de Chambará

GPC – DISTRITO DE CHAMBARÁ			
ZONA	Representatividad poblacional %	GPC total de cada zona	% x GPC
Estrato A	33	0.21	0.0693
Estrato B	67	0.16	0.1072
TOTAL	100	GPC Domiciliaria	<b>0.1765</b>

Fuente: Elaboración propia

b) Generación Per cápita de residuos sólidos No Domiciliarios

La generación de los residuos sólidos no domiciliarios como establecimientos comerciales, restaurantes, instituciones públicas, mercado y barrido de calles, se muestran en los siguientes cuadros.

■ Generación No Domiciliaria Establecimientos Comerciales

Tabla 12: Generación No Domiciliaria Bodega

ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES															
CLASE 1		BODEGAS													
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	N-T-01	7	1.70	1.00	1.30	1.20	1.10	0.90	1.00	1.10	ok	1.09	1.09		
2	N-T-02	7	1.50	0.90	0.90	1.00	1.00	0.90	0.70	0.70	ok	0.87	0.87		
3	N-T-03	7	2.10	1.10	1.00	0.80	1.20	1.10	0.90	1.10	ok	1.03	1.03		
4	N-T-04	7	1.90	1.20	1.30	1.10	1.70	1.00	1.10	0.90	ok	1.19	1.19		
5	N-T-05	7	2.00	1.00	1.50	1.10	1.00	1.50	0.90	1.10	ok	1.16	1.16		
6	N-T-06	7	1.70	0.90	1.00	0.70	1.10	1.20	1.10	1.30	ok	1.04	1.04		
7	N-T-07	7	1.50	0.80	1.30	0.90	1.00	1.10	1.00	1.10	ok	1.03	1.03		
8	N-T-08	7	1.70	1.00	1.00	1.00	1.20	1.30	1.50	1.10	ok	1.16	1.16		
9	N-T-09	7	1.60	1.40	0.90	1.20	0.90	0.70	1.30	0.60	ok	1.00	1.00		
10	N-T-10	7	2.00	1.10	0.70	1.00	1.00	0.90	1.00	1.20	ok	0.99	0.99		
11	N-T-11	7	1.30	0.80	0.90	0.70	1.10	1.00	0.80	0.50	ok	0.83	0.83		
12	N-T-12	7	1.80	1.10	0.80	0.60	1.00	1.10	0.90	1.20	ok	0.96	0.96		
13	N-T-13	7	1.30	1.20	1.30	1.40	1.50	1.40	1.30	1.10	ok	1.31	1.31		
14	N-T-14	7	1.20	1.30	1.60	1.10	1.00	1.50	1.10	1.30	ok	1.27	1.27		
15	N-T-15	7	1.50	1.20	1.50	1.20	1.30	1.50	1.10	1.40	ok	1.31	1.31		
16	N-T-16	7	1.70	1.40	1.30	0.90	1.10	1.30	1.60	1.10	ok	1.24	1.24		
17	N-T-17	7	1.30	1.00	1.00	1.30	1.20	1.30	1.50	1.10	ok	1.20	1.20		
18	N-T-18	7	1.60	1.50	0.90	1.20	0.90	1.10	1.70	1.00	ok	1.19	1.19		
19	N-T-19	7	1.60	1.10	1.30	1.00	1.20	0.90	1.40	1.20	ok	1.16	1.16		
20	N-T-20	7	1.30	1.30	1.10	1.50	1.10	1.40	1.00	1.70	ok	1.30	1.30		
<b>TOTAL</b>												1.12	22.40		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 12 se presentan los resultados de la generación no domiciliaria de las tiendas del distrito de Chambará, el total por fuente de generación es de 22.40 Kg/día.



Tabla 13: Generación No Domiciliaria Ferretería-Salón de belleza-Farmacia

ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES															
CLASE 2 FERRETERIA/SALÓN DE BELLAZA/FARMACIA															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	N-FE-01	5	1.30	1.00	1.30	1.00	0.80	1.10			OK	1.04	0.74	3	
2	N-SB-02	6	1.00	0.80	0.70	1.00	0.90	1.00	1.00		OK	0.90	0.77		
3	N-FA-03	5	2.10	0.70	1.00	1.10	1.00	0.90			OK	0.94	0.67		
<b>TOTAL</b>													0.73	2.19	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 13 se presentan los resultados de la generación no domiciliaria de los establecimientos comerciales como ferretería, salón de belleza y farmacia del distrito de Chambará, el total por fuente de generación es de 2.19 Kg/día.

- Generación No Domiciliaria Instituciones Públicas

Tabla 14: Generación No Domiciliaria Instituciones Públicas

INSTITUCIONES PÚBLICAS															
MUNICIPALIDAD															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	N-M-01	5		1.20	1.10	2.00	1.40	2.00			Ok	1.54	1.10	1	
<b>TOTAL</b>													1.10	1.10	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 se presenta los resultados de la generación no domiciliaria de las instituciones públicas del distrito de Chambará, el total por fuente de generación es de 1.10 Kg/día.

- Generación No Domiciliaria Mercados

Tabla 15: Generación No Domiciliaria Mercados

MERCADOS															
MERCADO															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	N-P-01	6	1.00	1.10	0.80	0.90	1.10	2.00	1.20		ok	1.18	1.01	4	
2	N-P-02	6	2.10	0.90	0.90	1.50	1.00	0.80	1.10		ok	1.03	0.89		
3	N-P-03	6	1.30	1.50	1.00	2.10	1.10	0.70	0.90		ok	1.22	1.04		
4	N-P-04	6	0.90	1.50	1.20	1.30	1.00	1.10	1.00		ok	1.18	1.01		
<b>TOTAL</b>												0.99	3.96		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 15 se presentan los resultados de la generación no domiciliaria del mercado del distrito de Chambará, el total de generación es de 3.96 Kg/día.

- Generación No Domiciliaria Restaurantes

Tabla 16: Generación No Domiciliaria Restaurantes

RESTAURANTES															
Restaurante															
N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	N-M-01	7	1.00	1.10	0.80	0.70	1.10	0.90	1.50	1.20	ok	1.04	1.04	5	
2	N-M-02	6		2.00	1.10	1.20	0.90	1.10	1.40		ok	1.28	1.10		
3	N-M-03	6		0.90	1.10	1.40	0.90	1.70	0.90		ok	1.15	0.99		
4	N-J-04	7	1.20	1.00	1.30	0.90	0.50	0.30	0.60	1.20	ok	0.83	0.83		
5	N-J-05	7	1.50	0.90	1.00	1.20	0.50	1.00	0.90	1.00	ok	0.93	0.93		
<b>TOTAL</b>												0.98	4.90		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 16 se presentan los resultados de la generación no domiciliaria restaurantes del distrito de Chambará, el total de generación es de 4.90 Kg/día.

- Generación No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública

Tabla 17: Generación No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública

<b>BARRIDO Y LIMPIEZA PÚBLICA</b>															
<b>CALLES-PLAZA PRINCIPAL Y PARQUE</b>															
N°	Código	Numero días que se brindan	Km lineales de la Ruta	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/persona/día)	Promedio corregido (kg/persona/dí)	Total de Km lineales que se barren en el	Generación total (Kg/persona/dí)
1	N-C-01	6	0.73	2.30	2.20	2.50	2.10	2.70			ok	2.69	2.31	0.73	1.69
2	N-P-02	4		1.90	1.70	2.00	2.30				ok	1.98	1.3	2	2.60
3	N-P-03	4		2.30	1.90	2.40	2.50				ok	2.28	1.3		
<b>TOTAL</b>													1.3	4.29	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17 se presenta los resultados de la generación no domiciliaria barrido y limpieza pública del distrito de Chambará, el total de generación es de 4.29 Kg/día.

En la tabla 18 se muestra el total de la generación de residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Chambará en promedio es 38.84 Kg/día.

Tabla 18: GPC no Domiciliaria

<b>GPC NO DOMICILIARIA</b>	
Fuente de generación	Kg/día
Establecimientos comerciales	24.59
Instituciones Públicas	1.1
Mercado	3.96
Restaurantes	4.9
Barrido y limpieza pública	4.29
<b>TOTAL</b>	<b>38.84</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Densidad de los residuos sólidos Municipales

##### a) Densidad de los residuos sólidos Domiciliarios

La densidad de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Chambará en promedio es de 114.39 Kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 19: Densidad de los residuos sólidos Domiciliarios

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA DOMICILIARIA (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	110.34	118.15	116.16	113.39	117.25	117.86	107.59	114.39

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 19 se muestra el resultado de la densidad referida a cantidad de masa de un determinado volumen que está expresado en Kg/m<sup>3</sup> durante un periodo de 7 días consecutivos en el Distrito de Chambará.

b) Densidad de los residuos sólidos No Domiciliarios

- Densidad No Domiciliaria Establecimientos Comerciales

Tabla 20: Densidad No Domiciliaria Establecimientos Comerciales

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	77.59	89.12	112.15	86.27	86.65	82.24	88.72	88.96

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 20 se muestra el resultado de la densidad no compactada de los residuos sólidos de los establecimientos comerciales en el distrito de Chambará durante un periodo de 7 días consecutivos, la densidad promedio es de 93.98 Kg/m<sup>3</sup>.

- Densidad No Domiciliaria Instituciones Públicas

Tabla 21: Densidad No Domiciliaria Instituciones Públicas

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA INSTITUCIONES PÚBLICAS (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	25.23	15.42	29.11	29.44	37.85			27.41

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 21 se muestra el resultado de la densidad no compactada de los residuos sólidos de las Instituciones públicas en el distrito de

Chambará durante un periodo de 5 días consecutivos, la densidad promedio es de 27.41 Kg/m<sup>3</sup>.

- Densidad No Domiciliaria Mercado

Tabla 22: Densidad No Domiciliaria Mercados

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA MERCADO (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	105.14	86.83	56.29	69.12	52.76	56.77		71.15

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 22 se muestra el resultado de la densidad no compactada de los residuos sólidos del mercado en el distrito de Chambará durante un periodo de 6 días consecutivos, la densidad promedio es de 71.15 Kg/m<sup>3</sup>.

- Densidad No Domiciliaria Restaurantes

Tabla 23: Densidad No Domiciliaria Restaurantes

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA RESTAURANTES (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	46.52	55.72	65.93	50.90	39.43	59.00	45.96	51.92

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 23 se muestra el resultado de la densidad no compactada de los residuos sólidos de los restaurantes en el distrito de Chambará durante un periodo de 7 días consecutivos, la densidad promedio es de 51.92 Kg/m<sup>3</sup>.

- Densidad No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública

Tabla 24: Densidad No Domiciliaria Barrido y Limpieza Pública

PARÁMETRO	DENSIDAD DIARIA BARRIDO Y LIMPIEZA PÚBLICA (kg/m <sup>3</sup> )							DENSIDAD PROMEDIO kg/m <sup>3</sup>
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
DENSIDAD (S)	58.58	57.77	84.24	76.81	68.13			69.11

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24 se muestra el resultado de la densidad no compactada de los residuos sólidos del barrido y limpieza pública en el distrito de Chambará durante un periodo de 5 días consecutivos, la densidad promedio es de 69.11 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.2.3. Composición física de los Residuos Sólidos Municipales

##### a) Composición de los residuos sólidos Domiciliarios

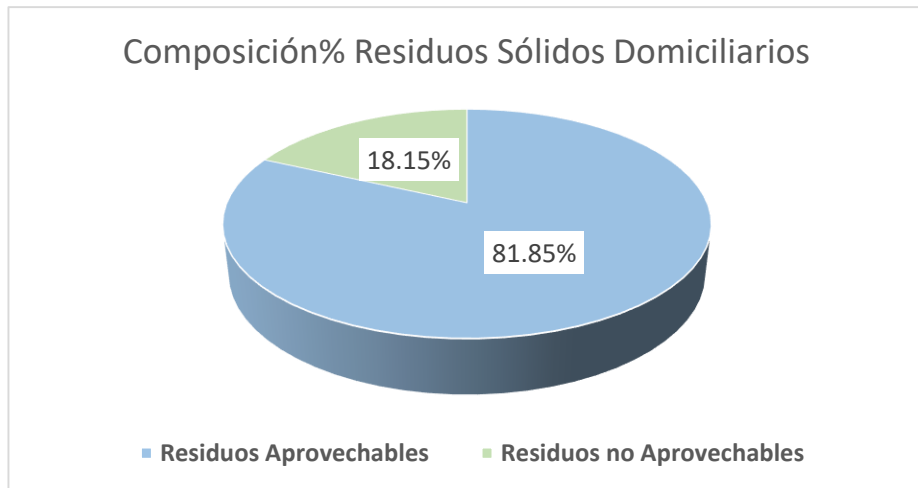
Ver anexo N° 10.

Tabla 25: Composición física de los residuos sólidos Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	58.60	58.30	61.40	58.20	60.60	58.80	59.50	415.40	81.85%
1.1. Residuos Orgánicos	26.60	25.70	26.10	23.40	24.60	23.00	22.40	171.80	33.85%
1.2. Residuos Inorgánicos	32.00	32.60	35.30	34.80	36.00	35.80	37.10	243.60	48.00%
1.2.1. Papel	4.60	4.80	5.60	5.80	6.10	5.50	6.40	38.80	7.65%
1.2.2. Cartón	3.60	4.00	4.40	4.00	3.80	4.40	4.90	29.10	5.73%
1.2.3. Vidrio	5.20	7.90	6.10	8.20	7.10	6.50	6.70	47.70	9.40%
1.2.4. Plástico	11.50	10.40	11.60	10.10	11.90	12.30	9.90	77.70	15.31%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	1.10	0.00	0.90	0.00	1.10	1.30	1.20	5.60	1.10%
1.2.6. Metales	4.90	3.80	5.20	5.20	5.40	5.30	6.40	36.20	7.13%
1.2.7. Textiles (telas)	0.60	0.80	0.60	0.50	0.00	0.50	0.80	3.80	0.75%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.50	0.90	0.90	1.00	0.60	0.00	0.80	4.70	0.93%
2. Residuos no reaprovechables	10.20	13.50	14.10	14.30	12.20	15.00	12.80	92.10	18.15%
<b>TOTAL</b>	<b>68.80</b>	<b>71.80</b>	<b>75.50</b>	<b>72.50</b>	<b>72.80</b>	<b>73.80</b>	<b>72.30</b>	<b>507.50</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración Propia

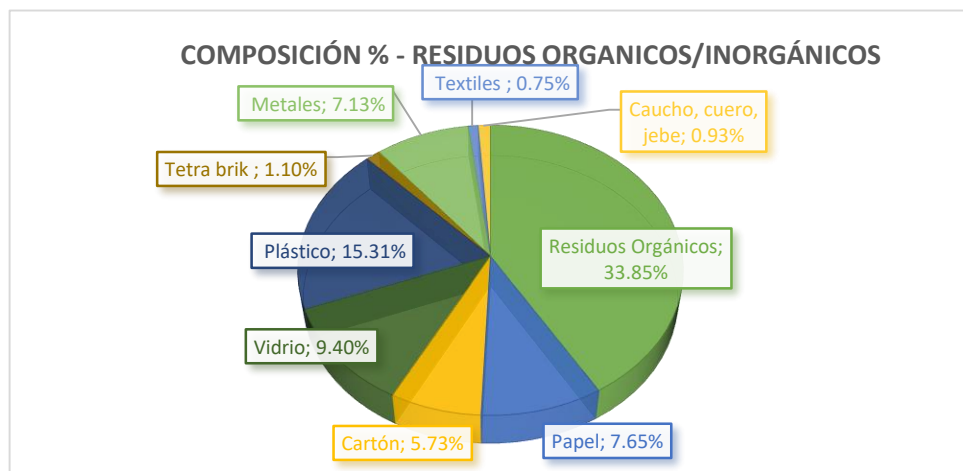
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los tipos de residuos sólidos, según la guía de caracterización de residuos sólidos municipales. En el gráfico 11 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 81.85% y en menor medida los residuos no aprovechables 18.15%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 11: Composición % - Residuos sólidos Domiciliarios

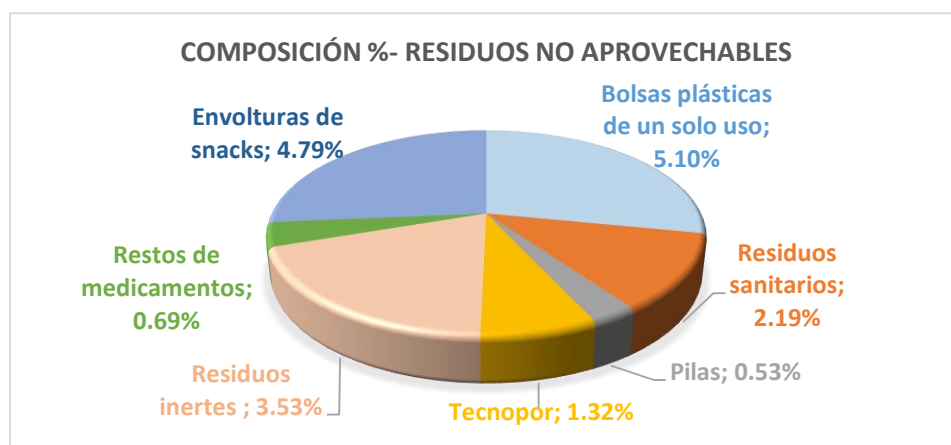
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 12 se muestra los resultados residuos orgánicos 33.85%, plástico 15.31%, papel 7.65%, metales 7.14%, vidrio 9.40%, cartón 5.73%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12: Composición % - Residuos aprovechables Domiciliarios

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 13 se muestra los resultados bolsas plásticas 5.10%, envolturas de snacks 4.79%, residuos inertes 3.53%, residuos sanitarios 2.19%, Tecnopor 1.32%.



Fuente: Elaboración Propia

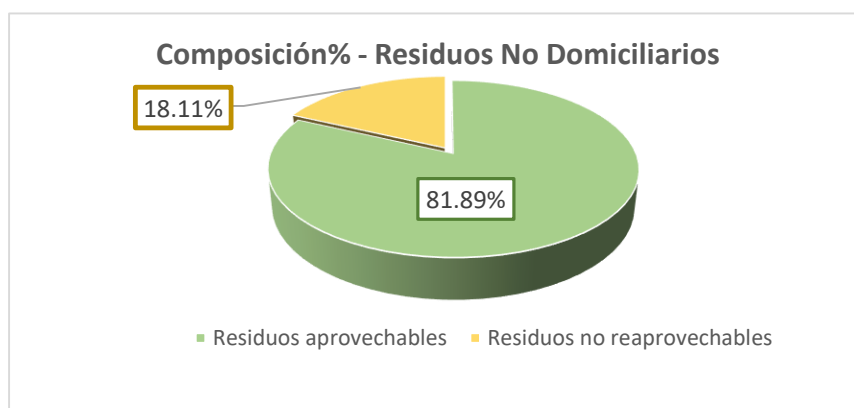
Gráfico 13: Composición %- Residuos no aprovechables domiciliarios

b) Composición de los residuos sólidos No Domiciliarios

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los tipos de residuos sólidos, según la guía metodológica de caracterización de residuos sólidos municipales.

✓ Composición no Domiciliaria Tiendas

En el gráfico 14 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 81.89% y en menor medida los residuos no aprovechables 18.11%.

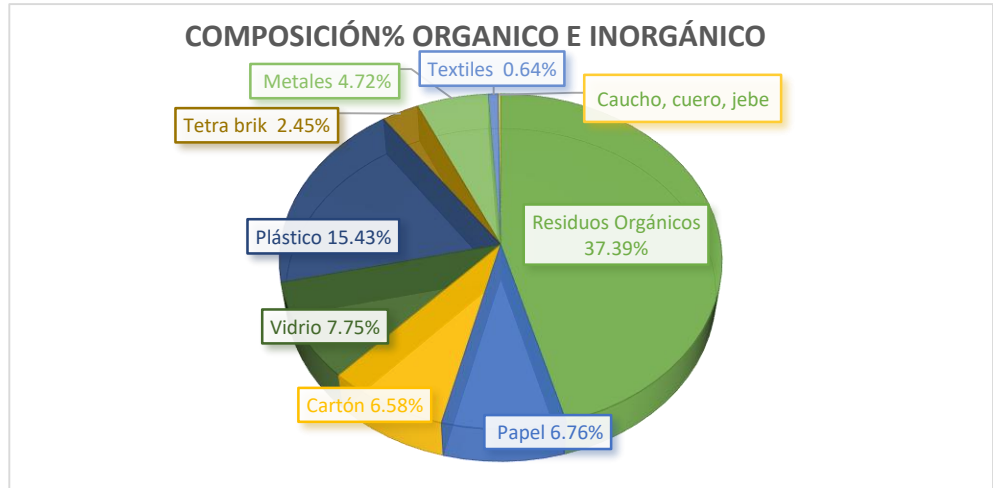


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14: Composición %- residuos no domiciliarios Tiendas



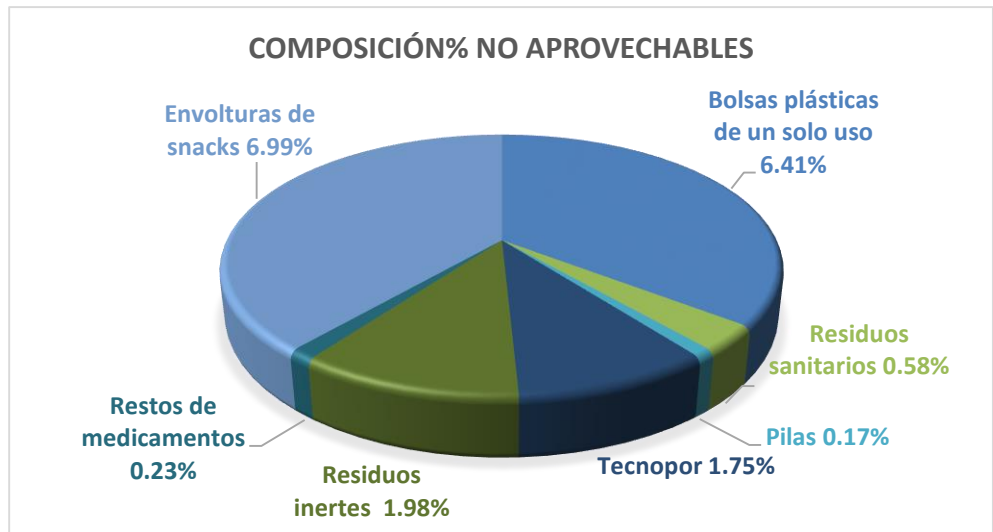
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 15 se muestra los resultados residuos orgánicos 37.39%, plástico 15.43%, papel 6.76%, metales 4.72%, vidrio 7.75%, cartón 6.58%



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15: Composición % - residuos aprovechables Tiendas

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 16 se muestra los resultados bolsas plásticas 5.10%, envolturas de snacks 4.79%, residuos inertes 3.53%, residuos sanitarios 2.19%, Tecnopor 1.32%.

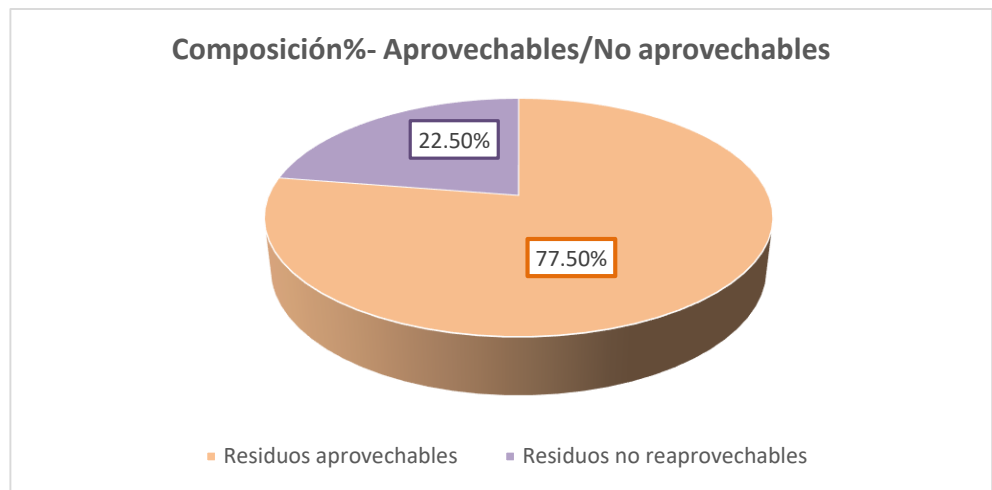


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 16: Composición % - residuos no aprovechables Tiendas

✓ Composición no Domiciliaria Instituciones Publicas

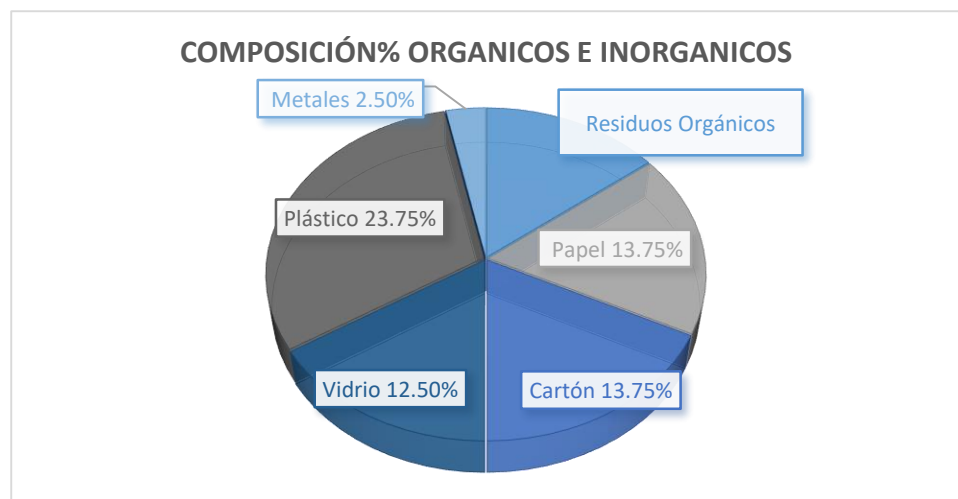
En el gráfico 17 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 77.50% y en menor medida los residuos no aprovechables 22.50%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17: Composición % - residuos no domiciliaria Instituciones Públicas

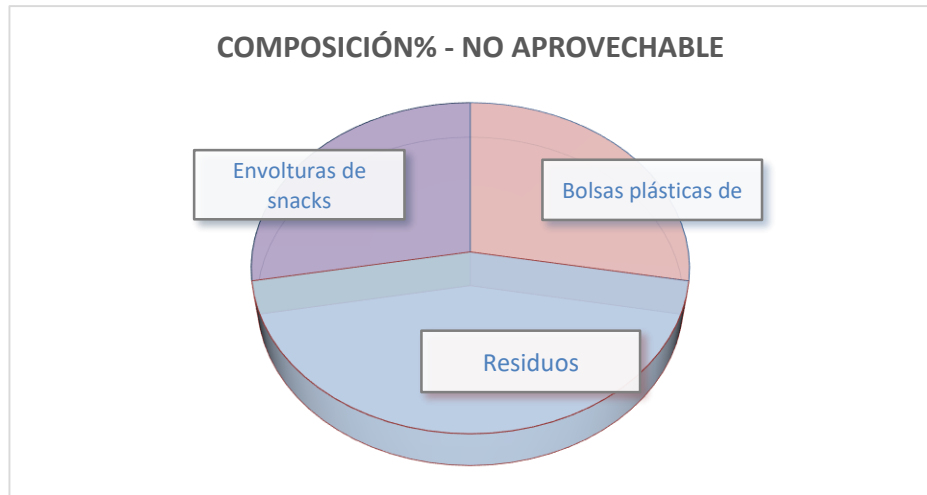
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 18 se muestra los resultados residuos orgánicos 11.25%, plástico 23.75%, papel 13.75%, metales 2.50%, vidrio 12.50%, cartón 13.75%



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18: Composición % - Residuos aprovechables Instituciones Públicas

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 19 se muestra los resultados bolsas plásticas 6.25%, envolturas de snacks 6.25%, residuos sanitarios 10.00%.

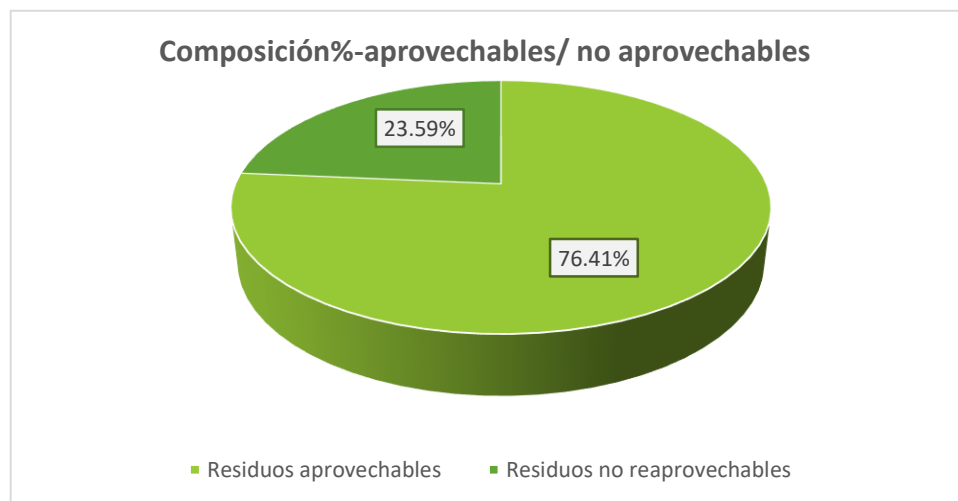


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 19: Composición% - residuos no aprovechables Instituciones Públicas

✓ Composición no Domiciliaria Mercado

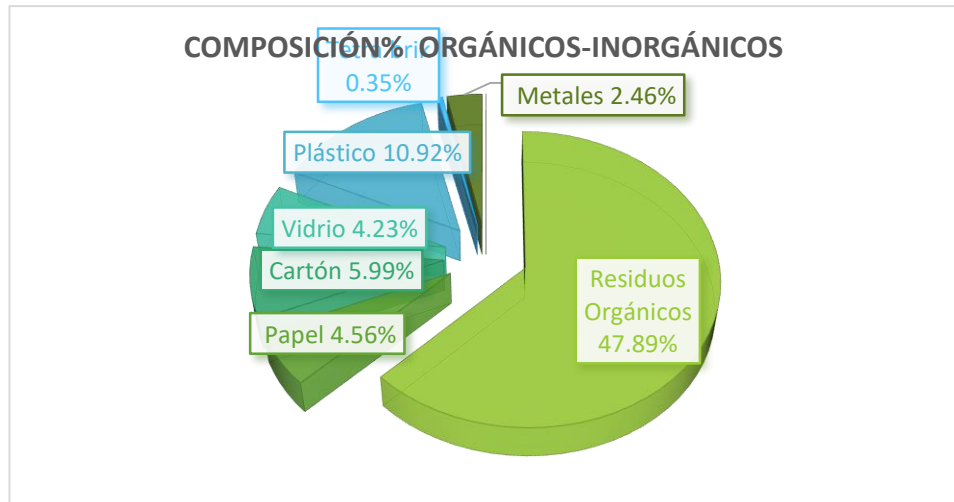
En el gráfico 20 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 76.41% y en menor medida los residuos no aprovechables 23.59%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 20: Composición% - residuos no domiciliarios Mercado

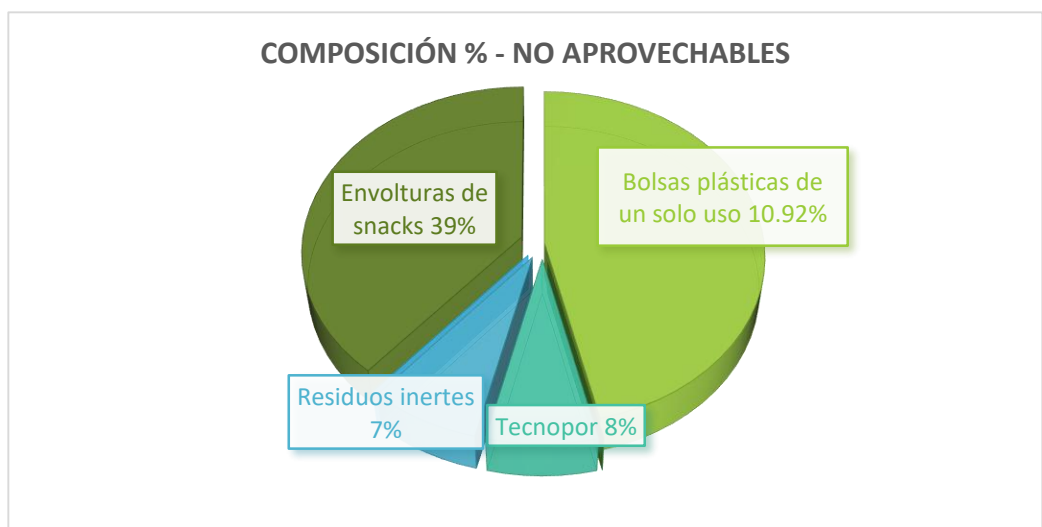
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 21 se muestra los resultados residuos orgánicos 47.89%, plástico 10.92%, papel 4.56%, metales 2.46%, vidrio 4.23%, cartón 5.99%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21: Composición% - residuos aprovechables Mercado

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 22 se muestra los resultados bolsas plásticas 10.92%, envolturas de snacks 39%.

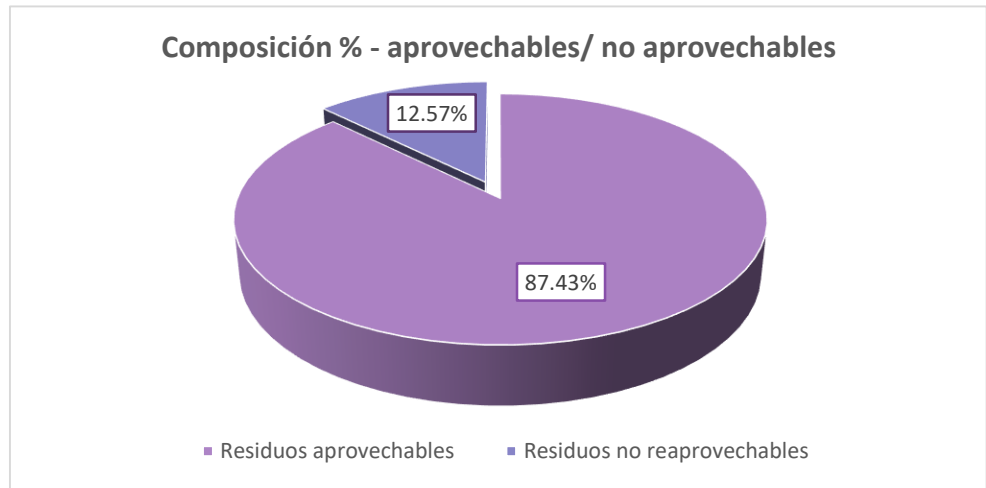


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 22: Composición% - residuos no aprovechables Mercado

✓ Composición no Domiciliaria restaurantes

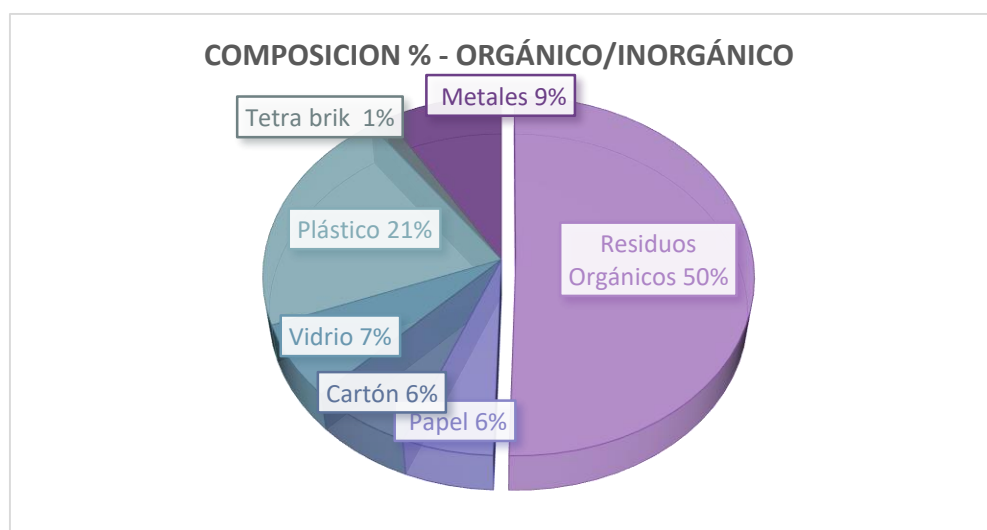
En el gráfico 23 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 87.43% y en menor medida los residuos no aprovechables 12.57%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 23: Composición% - residuos no domiciliarios restaurantes

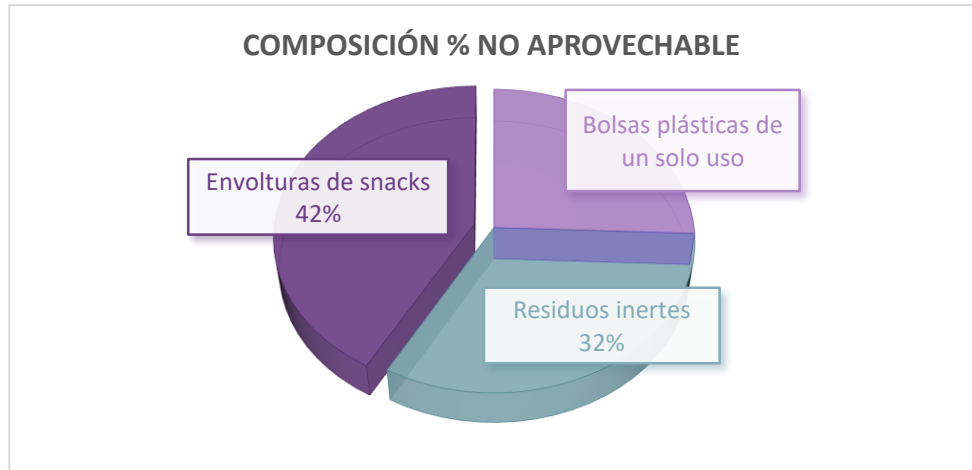
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 24 se muestra los resultados residuos orgánicos 50%, plástico 21%, papel 6%, metales 9%, vidrio 7%, cartón 6%, tetra brik 1%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 24: Composición% - residuos aprovechables Restaurantes

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 25 se muestra los resultados bolsas plásticas 26%, envolturas de snacks 42%, residuos inertes 32%.

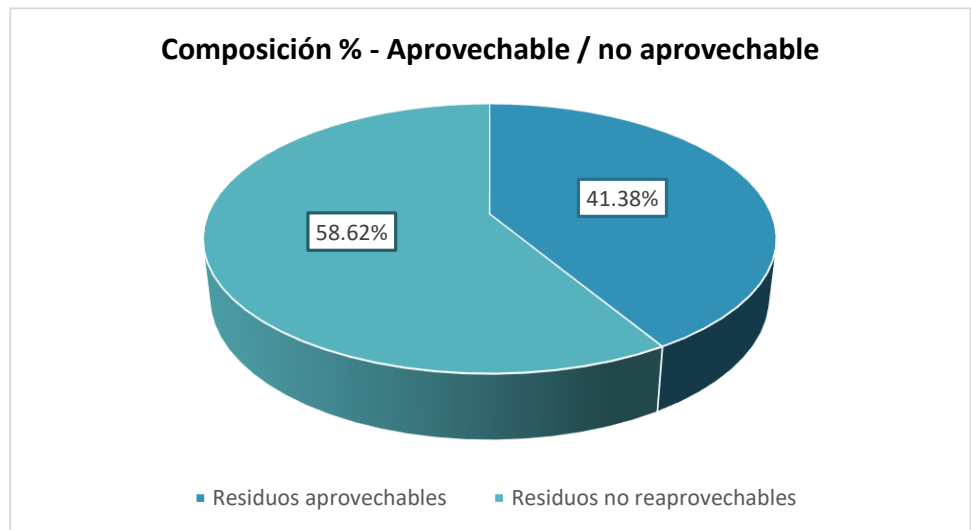


Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 25: Composición% - residuos no aprovechables Restaurantes

✓ Composición no Domiciliaria Barrido y limpieza pública

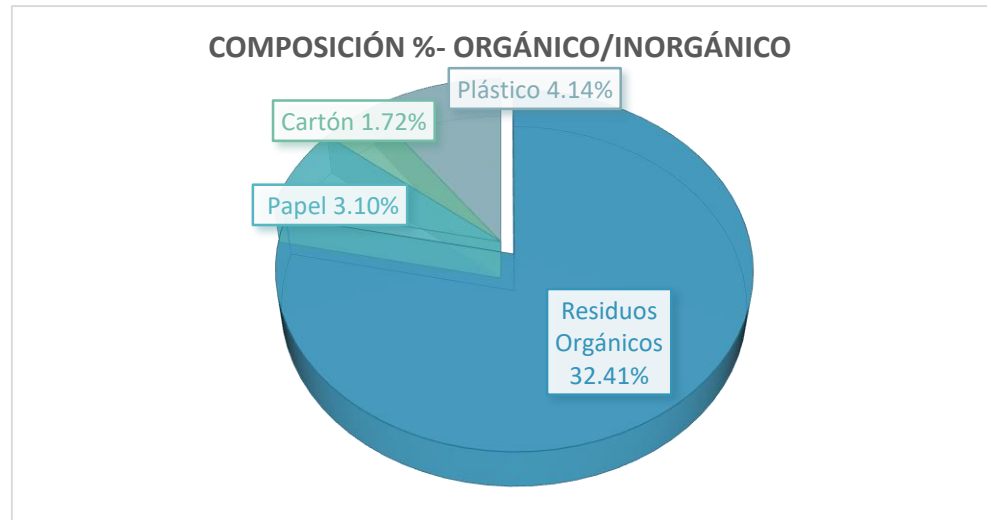
En el gráfico 26 se muestra que los residuos aprovechables es un total de 41.38% y los residuos no aprovechables 58.62%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 26: Composición% - residuos no domiciliarios Barrido y limpieza pública

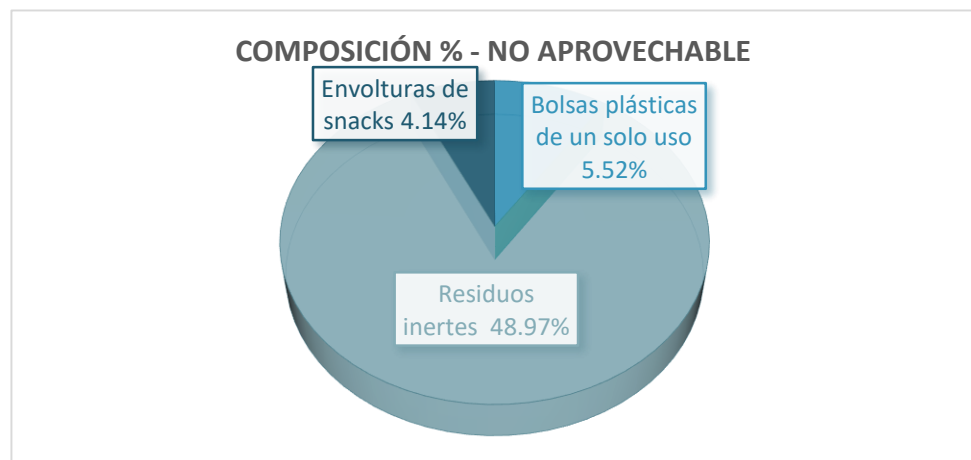
Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos aprovechables. En el gráfico 27 se muestra los resultados residuos orgánicos 32.41%, plástico 4.14%, papel 3.10%, cartón 1.72%.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 27: Composición% - residuos aprovechables barrido y limpieza pública

Al realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios en el distrito de Chambará, se determinó la composición porcentual de los residuos no aprovechables. En el gráfico 28 se muestra los resultados bolsas plásticas 26%, envolturas de snacks 42%, residuos inertes 32%



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 28: Composición% - residuos no aprovechables Barrido y limpieza pública

#### 4.1.2.4. Humedad de los Residuos Sólidos Municipales

El resultado de humedad de los residuos sólidos domiciliarios es de 69.25%, mientras que para los residuos no domiciliarios es 71.40%, lo que significa que contienen un gran porcentaje de líquidos, que generará gran cantidad de lixiviados en el relleno sanitario.

Ver Anexo N° 11 y N° 12. Resultados de humedad de los residuos sólidos.

#### 4.1.3. Estudio Referencial del entorno físico del Distrito de Chambará

El terreno o área referencial denominado Quilla Quilla (Luna), está ubicado al norte del distrito de Chambará a unos 3.1 km de la población, el área presenta gran cobertura vegetal, rodeada de agricultura y ganadería, no se observan cursos hídricos permanentes, el área es accesible mediante una carretera que permite el ingreso de cualquier vehículo, dichos estudios son referenciales. Es necesario realizar un estudio detallado del área acorde con las normas técnicas y documentos legales, como estudios topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidrogeológicos del área.

Los estudios fueron realizados por la municipalidad Distrital de Chambará para el proyecto “Estudio de mecánica de suelos del proyecto “Construcción de pistas y veredas en la localidad de Chambará, distrito de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”, se tomó como referencia estos estudios debido a la coyuntura actual que estamos enfrentado. (Ver Anexo 17)

##### 4.1.3.1. Suelo

El distrito está ubicado en una zona de topografía levemente inclinada, no hay riesgo de deslizamiento, huayco, el tipo de suelo que presenta es limo arcilloso. Existe presencia de lluvias en mediana frecuencia e intensidad entre los meses de septiembre a marzo, se ha registrado helados anuales de baja frecuencia en el mes de junio y de intensidad mediana como sequías de baja intensidad.

La característica del subsuelo presenta en un primer nivel (0.20 mts) material de cantera (caliche), para (1.50 mts), presenta capas



de limos arcillosos, gravas arcillosas, subsuelo de buena capacidad de soporte.

Fuente: Estudio de mecánica de suelos del proyecto “Construcción de pistas y veredas en la localidad de Chambará, distrito de Chambará – Provincia de Concepción – Región Junín”.

#### 4.1.3.2. Hidrología

“Las condiciones geográficas del distrito corresponden a un clima seco templado tropical influenciado esto en el régimen hídrico por el río Cunas, el más importante del Distrito” (22).

#### 4.1.3.3. Temperatura

“El clima en la zona es propio de la sierra peruana de junio a octubre la precipitación es escasa, mientras que de noviembre a abril las lluvias son intensas originando un aumento de caudal de los ríos, teniendo un clima templado moderado lluvioso (Cw), según la distribución de Koppen W” (22).

“La temperatura media anual es de 12.5 °C, con una temperatura mínima de 5 °C bajo cero, y una máxima de 20 °C, la temperatura promedio mínima es de 7 °C y la temperatura promedio máxima es de 15 °C. La temperatura del distrito de Chambará, como del valle del río Cunas en general es benigno, templado-seco, con grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche, entre los meses de junio a julio se caracteriza por la presencia de heladas por el descenso de temperatura bajo cero” (22).

#### 4.1.3.4. Clima y Meteorología

El distrito de Chambará, presenta un clima frío y seco de la Sierra Central, con brillo solar, precipitación pluvial promedio anual de 986 mm. La estación de invierno se da entre los meses de enero a marzo.

#### 4.1.3.5. Precipitación

“Las lluvias son estacionarias y comienzan en octubre o noviembre, siendo más intensas durante los tres primeros meses del año; en general la precipitación alcanza de 700 a 800 m, el distrito de Chambará está a una altitud de 3621 m.s.n.m” (22).

#### 4.1.3.6. Humedad Relativa

“La intensidad de la humedad está registrada en la siguiente escala; máximo 70 a 95% en los meses de abril y mayo, el mínimo es de 12 a 60% en los meses de junio y agosto” (22).

#### 4.1.3.7. Viento

“Con mayor intensidad en los meses de junio a agosto, generalmente en las mañanas y tardes con dirección de sur a este y sur a norte. El promedio anual es de 12.62 Km/h” (22).

### 4.1.4. Cálculos para el diseño del relleno sanitario

#### 4.1.4.1. Proyección de la población

Para poder determinar el cálculo de la población actual, primero determinaremos la tasa de crecimiento poblacional, teniendo en cuenta datos del INEI, para luego poder determinar la proyección de la población al 2021, empleando la Guía metodología para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales que establece el MINAM.

$$TC = 100 \times \left( \sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right) \quad (7)$$

Donde:

TC : Tasa de crecimiento

N : Número de años entre la población final y población inicial

Población inicial 2007: 2550 habitantes

Población final 2017: 2985 habitantes

Fuente: (INEI, censos nacionales 2007 y 2017).

$$TC = 100 \times \left( \sqrt[10]{\frac{2985}{2550}} - 1 \right)$$

TC: 1.59

La tasa de crecimiento para el distrito de Chambará es 1.59%, con este dato se calculó la proyección al año actual, con la siguiente fórmula:

$$Pt: Po * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n \quad (8)$$

Dónde:

Pt : Población en el año “t” proyectada

Po : Población inicial

r : Tasa de crecimiento anual

n : Número de años

$$Pt_{2021}: 2985 * \left(1 + \frac{1.59}{100}\right)^4$$

$$Pt_{2021}: 3179$$

Según datos del INEI (2017) y haciendo la proyección mediante la fórmula de crecimiento poblacional, el distrito de Chambará en el presente año son 3179 habitantes, y para el 2031 serán 3723 habitantes.

*Tabla 26: Proyección del crecimiento poblacional*

Año	Población
<b>2021</b>	3179
<b>2022</b>	3230
<b>2023</b>	3281
<b>2024</b>	3333
<b>2025</b>	3387
<b>2026</b>	3440
<b>2027</b>	3495
<b>2028</b>	3551
<b>2029</b>	3607
<b>2030</b>	3664
<b>2031</b>	3723

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.2. Proyección per cápita de los residuos sólidos

Se estima que la producción per cápita de los residuos sólidos aumente en 1% anual, debido al desarrollo y crecimiento de la población; por ello se estima una proyección a 10 años, de la siguiente manera:

$$PPC_0 = 0.177 \frac{Kg}{hab * día} \quad (9)$$

$$PPC_1 = 0.177 \frac{Kg}{hab * día} * 1.01 = 0.179 \frac{Kg}{hab * día}$$

$$PPC_{10} = 0.194 \frac{Kg}{hab * día} * 1.01 = 0.196 \frac{Kg}{hab * día}$$

Se ha calculado la proyección PPC para 10 años, para el 2031 la producción per cápita será de 0.196 Kg/hab. día, los resultados se presentan en la columna 2 del Anexo N° 13.

#### 4.1.4.3. Proyección total de los residuos sólidos

- Proyección diaria de los residuos sólidos

La proyección diaria de los residuos sólidos, se calcula en base a la población con su respectiva producción per cápita para cada año. Los resultados se muestran en la columna 3 del Anexo N° 4.

$$PPd = Pob * PPC \frac{Kg}{hab * día} \quad (10)$$

Donde:

PPd : Proyección de producción diaria de los residuos (Kg/día).

Pob : Población

PPC : Producción per cápita (Kg/ hab\*día)

$$PPd_0 = 3179hab * 0.177 \frac{Kg}{hab * día} = 562.68 \frac{Kg}{hab * día}$$

$$PPd_1 = 3230hab * 0.179 \frac{Kg}{hab * día} = 578.17 \frac{Kg}{hab * día}$$

$$PPd_{10} = 3723hab * 0.197 \frac{Kg}{hab * día} = 733.43 \frac{Kg}{hab * día}$$

- Proyección anual de los residuos sólidos

La producción anual de los residuos sólidos está relacionada con la producción diaria en los 365 días del año.

Los datos se muestran en la columna 4 del Anexo N° 13.

$$PP_{anual_0} = PPD \frac{Kg}{hab * día} * \frac{Ton}{1000Kg} * \frac{365 días}{año} \quad (11)$$

$$PP_{anual_0} = 562.68 \frac{Kg}{hab * día} * \frac{Ton}{1000Kg} * \frac{365 días}{año} = 205.38 \frac{Ton}{año}$$

$$PP_{anual_1} = 578.17 \frac{Kg}{hab * día} * \frac{Ton}{1000Kg} * \frac{365 días}{año} = 211.03 \frac{Ton}{año}$$

$$PP_{anual_{10}} = 733.43 \frac{Kg}{hab * día} * \frac{Ton}{1000Kg} * \frac{365 días}{año} = 267.70 \frac{Ton}{año}$$

- Proyección diaria de los residuos sólidos no domiciliarios

La generación de los residuos no domiciliarios en el distrito de Chambará es 38.84 Kg/día, se estima que la producción per cápita aumente en 1% anual.

$$PND_0: 38.84 \text{ Kg/día} \quad (12)$$

$$PND_1: 38.84 \frac{Kg}{día} \times 1.01 = 39.23 \frac{Kg}{día}$$

$$PND_2: 39.23 \frac{Kg}{día} \times 1.01 = 39.62 \frac{Kg}{día}$$

$$PND_{10}: 42.48 \frac{Kg}{día} \times 1.01 = 42.90 \frac{Kg}{día}$$

Donde:

PND : Proyección de producción diaria de los residuos no domiciliarios (Kg/día).

Gpc : Generación per cápita actual (Kg/día).

r% : Tasa de crecimiento de generación en 1%.

Se ha calculado que la PND para el año 2031, será una producción de 42.90 Kg/ día. Los datos obtenidos se muestran en la columna 5 del Anexo N° 13.

- Generación de los residuos sólidos municipales

La generación de los residuos municipales es la suma de la generación diaria de los residuos domiciliarios y la generación de residuos sólidos no domiciliarios. Los datos obtenidos se muestran en la columna 6 del Anexo N° 13.

$$GRM_0: RD + ND \quad (13)$$

$$GRM_0: 562.68 \frac{Kg}{día} + 38.84 \frac{Kg}{día} = 601.52 \frac{Kg}{día}$$

$$GRM_{10}: 733.43 \frac{Kg}{día} + 42.90 \frac{Kg}{día} = 776.33 \frac{Kg}{día}$$

Donde:

GRM : Generación de residuos sólidos municipales (Kg/día).

RD : Generación de residuos domiciliarios (Kg/día).

ND : Generación de residuos no domiciliarios (Kg/día).

#### 4.1.4.4. Cálculo del volumen de residuos sólidos

- Volumen diario compactado

$$VDC_0 = \frac{RSM}{Drsm} \quad (14)$$

$$VDC_0 = \frac{601.52 \text{ Kg /día}}{500 \text{ Kg/m}^3} = 1.20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Donde:

VDC : Volumen diario compactado de residuos sólidos (m<sup>3</sup>/día).

RSM : Generación de residuos municipales (Kg/día).

Drsm : Densidad de los RSM recién compactados, varía entre (400 – 500 Kg/m<sup>3</sup>).

Los datos obtenidos se muestran en la columna 10 del Anexo N° 13.

- Volumen diario compactado

$$VAC = VDC \times 365 \text{ días} \quad (15)$$

$$VAC = 1.20 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \times 365 \text{ días} = 439.11 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Donde:

VAC : Volumen anual compactado de residuos sólidos (m<sup>3</sup>/año).

VDC : Volumen diario compactado de residuos sólidos (m<sup>3</sup>/día).

Los datos obtenidos se muestran en la columna 11 del Anexo N° 13.

- Volumen anual estabilizado

$$VAE = \frac{RSM}{Drsm} \times 365 \text{ dias} \quad (16)$$

$$VAE = \frac{601.52 \text{ Kg/día}}{600 \text{ Kg/m}^3} \times 365 \text{ dias} = 365.93 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Donde:

VAE : Volumen anual estabilizado de residuos sólidos (m<sup>3</sup>/año).

RSM : Generación de residuos sólidos municipales (Kg/día).

Drsm : Densidad de los RSM estabilizado, varía entre (500 – 600 Kg/m<sup>3</sup>).

Los datos obtenidos se muestran en la columna 12 del Anexo N° 13.

- Volumen del material de cobertura

Se puede calcular el volumen para el relleno sanitario con la siguiente fórmula. Los datos obtenidos se muestran en la columna 13 del Anexo 13.

$$MCS = V_{\text{anual compactado}} \times MC \quad (17)$$

$$MCS = 439.11 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \times 0.20 = 87.82 \text{ m}^3/\text{año}$$

Donde:

MCS : Volumen anual estabilizado de residuos sólidos (m<sup>3</sup>/año).

MC : Material de cobertura equivale (20 – 25%) del volumen anual compactados.

Los datos obtenidos se calculó los valores acumulados que se muestran en la columna 13 del Anexo 10.

#### 4.1.4.5. Cálculo del área requerida

- Cálculo del área por rellenar

$$ARS = \frac{VRS}{HRS} \quad (18)$$

$$ARS = \frac{453.74 \text{ m}^3/\text{año}}{3\text{m}} = 151.25 \text{ m}^2$$

Donde:

ARS : Área a rellenar sucesivamente m<sup>2</sup>.

VRS : Volumen del relleno sanitario (m<sup>3</sup>/año).

HRS : Altura o profundidad del relleno sanitario (m).

Los datos obtenidos se calculó los valores acumulados que se muestran en la columna 16 del Anexo 13.

- Cálculo del área total

$$A_T = F \times ARS \quad (19)$$

$$A_T = 151.25 \text{ m}^2 \times 1.30 = 196.62 \text{ m}^2$$

Donde:

A<sub>T</sub> : Área total requerida m<sup>2</sup>.

ARS : Área a rellenar (m<sup>2</sup>).

F : Área adicional requerida para instalaciones requeridas, se considera un 30% del área a rellenar.

El área requerida es de 1897.33 m<sup>2</sup>, y agregándole el 30% de área adicional obtenemos el área total que es 2466.53 m<sup>2</sup> equivalente a 0.25 hectáreas.

Los datos obtenidos se calculó los valores acumulados que se muestran en la columna 17 del Anexo 13.



#### 4.1.5. Cálculo de la vida útil

La vida útil está en función a la cantidad de residuos sólidos municipales, la densidad de compactación del relleno, el volumen del material de cobertura, altura y profundidad del relleno, para realizar las excavaciones de las zanjas estas tendrán una vida útil de 365 días que equivale a 12 meses, las excavaciones se realizarán cada año, antes que complete el periodo de vida de una zanja se deberá disponer una nueva zanja para continuar con la disposición final de los residuos sólidos.

##### 4.1.5.1 Volumen de la zanja

$$V_z = \frac{t \times DS_r \times m.c}{D_{rsm}} \quad (20)$$

$$V_z = \frac{365 \text{ días} \times 601.52 \text{ kg/día} \times 1.20}{500 \text{ kg/m}^3} = 526.93 \text{ m}^3$$

Donde:

$V_z$  : Volumen de la zanja ( $\text{m}^3$ )

$T$  : Tiempo de vida útil (días)

$DS_r$  : Cantidad de residuos sólidos municipales (kg/día)

$m.c$  : Material de cobertura (20 – 25% del volumen compactado)

$D_{rsm}$ : Densidad de los residuos municipales en el relleno ( $\text{kg/m}^3$ )

El volumen acumulado total que obtenemos es de  $41164.08 \text{ m}^3$ , para depositar los residuos sólidos en un día necesitamos escavar:

$$DS_{rd} = \frac{V_z}{t_z} = \frac{526.94 \text{ m}^3}{365 \text{ días}} = 1.44 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \quad (21)$$

Donde:

$DS_{rd}$  : Cantidad de residuos sólidos depositados en un día (kg/día)

$V_z$  : Volumen de la zanja ( $\text{m}^3$ )

$T_z$  : Tiempo de vida de la zanja (día)

#### 4.1.5.2 Dimensiones de la zanja

Se tiene que tener cuentas que las zanjas estarán delimitadas de acuerdo a los siguientes aspectos:

La profundidad de la zanja debe ser de 2 – 4 metros de acuerdo al nivel freático, tipo de suelo y equipo.

El ancho de la zanja debe de medir entre 3 y 6 metros para evitar el acarreo del material de cobertura.

El largo de la zanja está de acuerdo a la vida útil de cada zanja.

$$L = \frac{V_z}{a \times h_z} = \frac{526.93 \text{ m}^3}{9 \text{ m} \times 3 \text{ m}} = 19.52 \text{ m} \quad (22)$$

Donde:

L : Largo de la zanja (m)

V<sub>z</sub> : Volumen de la zanja (m<sup>3</sup>)

a : Ancho (m)

h<sub>z</sub> : Profundidad (m)

#### 4.1.5.3 Tiempo de la maquinaria

El tiempo para la excavación de la zanja y el movimiento de la tierra dependerá del material del suelo y la máquina.

$$T_{exc} = \frac{V_z}{R \times J} \quad (23)$$

$$T_{exc} = \frac{526.93 \text{ m}^3}{14 \frac{\text{m}^3}{\text{horas}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 4.7 = 5 \text{ días}$$

Donde

T<sub>exc</sub> : Tiempo para la excavación de la zanja (días)

V<sub>z</sub> : Volumen de la zanja (m<sup>3</sup>)

R : Rendimiento de excavación (m<sup>3</sup>/hora)

J : Jornada de trabajo diario (hora/día)

#### 4.1.5.4 Vida útil del terreno

Se calcula el número de trincheras necesarias, teniendo en cuenta que la vida útil del relleno es de 10 años.

$$n = \frac{At}{F \times Az} \quad (24)$$
$$n = \frac{2466.53 \text{ m}^2}{1.30 \times 9 \text{ m} \times 19.52 \text{ m}} = 11 \text{ trincheras}$$

Donde

N : Número de zanjas

At : Área total del terreno (m<sup>2</sup>)

F : Factor para áreas adicionales 1.30 (30%)

Az : Área de la zanja (m<sup>2</sup>)

Entonces la vida útil será de:

$$Vu = \frac{tz \times n}{365} \quad (25)$$
$$Vu = \frac{365 \times 11}{365} = 11 \text{ años}$$

Donde

Vu : Vida útil del relleno (años)

Tz : Tiempo de servicio de la zanja (días)

#### 4.1.5.5 Cálculo de la mano de obra

Para determinar el número de trabajadores es necesario tener en cuenta la cantidad de residuos municipales que es 601.52 kg/día, además se considera una jornada laboral de 8 horas días, trabajando un tiempo efectivo de 5 horas diarias, durante 6 días a la semana.

$$\text{Volumen de } Ds = \frac{601.52 \text{ Kg/día}}{500 \text{ kg/m}^3} = 1.20 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Volumen de tierra} = 1.20 \frac{m^3}{\text{día}} \times 0.20 = 0.24 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$\text{Volumen de la zanja diaria} = 1.20 \frac{m^3}{\text{día}} + 0.24 \frac{m^3}{\text{día}} = 1.44 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Tabla 27: Cálculo de la mano de obra

Operación	Rendimiento	Hombre/día
Movimiento de desechos	$\frac{0.60 \text{ t/día}}{0.80 \frac{t}{h} - \text{hom}} \times \frac{1}{5 h}$	0.15
Compactación de desechos	$\frac{1.44 \frac{m^3}{\text{día}}}{15 \frac{m^3}{h} - \text{hom}} \times \frac{1}{5 h}$	0.02
Movimiento de tierra	$\frac{0.24 \frac{m^3}{\text{día}}}{0.30 \frac{m^3}{h} - \text{hom}} \times \frac{1}{5 h}$	0.16
Compactación de la celdas	$\frac{1.44 \frac{m^3}{\text{día}}}{15 \frac{m^3}{h} - \text{hom}} \times \frac{1}{5 h}$	0.02

Para la operación del relleno sanitario manual se necesitará 1 hombre por cada operación, que en total serán 4 hombres, esto dependerá de la distancia del material de cobertura, las condiciones del clima, la descarga de los residuos, donde se va a requerir más personal.

## 4.2. Discusión de resultados

1. De acuerdo a la evaluación inicial sobre el manejo de los residuos sólidos, el distrito de Chambará tiene una gestión y un manejo inadecuado de sus residuos sólidos y una mala gestión por parte de las autoridades del distrito y a ello se suma la falta de educación y cultura ambiental, que como consecuencia trae la acumulación de residuos sólidos en espacios públicos y áreas verdes; mientras que, para el estudio realizado en la ciudad de Chota, departamento de Cajamarca (23), tiene problemas con la limpieza de las vías públicas y áreas verdes, lo cual se debe a una deficiente gestión por parte de la municipalidad en temas de educación ambiental hacia la población, buscan implementar medidas correctivas para el mejoramiento de la gestión integral de sus residuos sólidos municipales.

2. La generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Chambará respecto al estrato A (zona urbana) es de 0.21 kg/hab/día y del estrato B (zona rural) es de 0.16 kg/hab/día, la diferencia entre los dos estratos es porque pertenecen a diferentes estratos socioeconómicos, lo cual difiere de los resultados en la investigación de Causa Mamani realizado en el distrito de Cairani – Tacna (9), ya que en sus resultados la generación per cápita es de 0.32 Kg/hab/día, esto se debe a la diferencia de zonificación en los niveles socioeconómicos.

La generación de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios para el distrito de Chambará es de 601.52 kg/día, a diferencia del distrito de Huacrapuquio perteneciente a la provincia de Huancayo (13), la generación de residuos sólidos es de 719.99 kg/día, la diferencia entre ambos es la cantidad de población. Con respecto a la densidad de residuos sólidos domiciliarios para el distrito de Chambará es de 114.39 kg/m<sup>3</sup>, mientras que para el distrito de Huacrapuquio fue de 157.304 kg/m<sup>3</sup>.

3. El resultado de la Humedad de los residuos sólidos domiciliarios es de 69.25% y la humedad de los residuos sólidos no domiciliarios es de 71.40%, la variación es porque en el mercado se genera mayor cantidad de residuos orgánicos, lo que significa que tiene un elevado porcentaje de líquidos de lixiviados principalmente de la materia orgánica. Resultados similares

presentó Mendieta y Mendoza (10) en el distrito de Pachía - Tacna, donde el porcentaje de humedad de los residuos sólidos domiciliarios es de 36% y el porcentaje de humedad de los residuos no domiciliarios es de 26%.

4. Según el estudio referencial del entorno físico del distrito de Chambará, el tipo de suelo que presenta es limo arcilloso siendo este un buen suelo ya que tiene capacidad de soporte y es apta para ubicar un relleno sanitario. Resultados similares fueron hallados en el estudio de suelo realizado por Peñaloza en el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa – Huancavelica (13), tiene un suelo que está formado por arcilla y limo de alta permeabilidad con un nivel freático de 2.7m lo que no genera ningún inconveniente para realizar el relleno sanitario.
5. El área para el relleno sanitario manual para el distrito de Chambará es de 2466.53 m<sup>2</sup>, aproximadamente 0.25 ha con una vida útil de 10 años según lo recomienda la guía el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, mientras que para el diseño del relleno sanitario manual del distrito de Pachía requiere un área de 18409.670 m<sup>2</sup> aproximadamente 1.9 ha, para una población de 2281 habitantes, con una vida útil proyectada para 10 años. En el presente estudio, para el diseño del relleno sanitario se requiere de 11 zanjas de 9 m de ancho por 19.52 m de largo y una profundidad de 3 m, mientras que para el diseño para el distrito de Santiago de Chuco, departamento La Libertad (1), requiere de 29 zanjas de 15 m de ancho por 23.60 m de largo y una profundidad de 4 m.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la evaluación inicial sobre el manejo de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará, según la información recopilada el distrito tiene problemas en su gestión y manejo de sus residuos sólidos, la disposición final de los residuos sólidos se realiza en un botadero a cielo abierto que no es controlado y no cumplen con las condiciones seguras para su funcionamiento, provocando impactos negativos al medio ambiente.
2. Sobre el estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales del distrito de Chambará para el 2021 con 3179 habitantes, la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios es de 0.177 kg/hab/día (562.68 kg/día) y la generación no domiciliaria de residuos sólidos es de 38.84 kg/día; por lo tanto, la generación total de los residuos sólidos municipales para el distrito de Chambará es de 601.52 kg/día (0.601 tn/día), la densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios es de 114.39 Kg/m<sup>3</sup> y la densidad promedio de los residuos sólidos no domiciliarios es de 308.55 Kg/m<sup>3</sup>.
3. Respecto al estudio referencial sobre el entorno físico del distrito de Chambará para la ubicación del relleno sanitario, el distrito está ubicado en una zona topográfica levemente inclinado, no hay riesgo de deslizamiento e inundaciones, el tipo de suelo es limo – arcilloso y la dirección de viento va de sur a este y de sur a norte con un promedio anual es de 12.62 km/h.
4. El relleno sanitario manual para el distrito de Chambará considerando la población proyectada para el año 2031 con 3723 habitantes, se diseñó para una vida útil de 10 años, lo cual requiere un área aproximadamente de 2466.53 m<sup>2</sup> (0 ,25 hectáreas) y un volumen acumulado de 5691.99 m<sup>3</sup>.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la municipalidad distrital de Chambará, realizar una actualización del estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en un plazo no mayor a 5 años, lo cual permitirá verificar o reorientar el presente estudio realizado.
2. El componente que mayor predomina es la materia orgánica, lo cual se puede procesar e iniciar un tratamiento para obtener compost, ya que puede ser usado en los parques, jardines, huertos y así promocionar las áreas verdes del distrito de Chambará.
3. Es importante considerar un proceso de reciclaje para minimizar los residuos sólidos, ya que de esta manera incrementaremos el tiempo de vida útil del relleno sanitario, además reducirá el volumen de los residuos sólidos.
4. Se recomienda a la municipalidad distrital de Chambará implementar un relleno sanitario para el distrito, que cumpla con las condiciones fundamentales para un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales.
5. Se recomienda al área encargada de los residuos sólidos del distrito de Chambará considerar el servicio de recolección, transporte y disposición final para las zonas rurales del distrito, ya que existe ineficiencia en el servicio de limpieza pública, la falta de valorización y la inadecuada disposición final en el distrito.
6. Se recomienda a la municipalidad distrital de Chambará realizar estudios del área seleccionada como estudios de suelo, geología, pendiente, permeabilidad, entre otras para obtener datos precisos.
7. Se recomienda implementar programas de concientización para evitar la contaminación ambiental por residuos sólidos, capacitar a la población la importancia del manejo de residuos sólidos y dar a conocer los impactos negativos que pueden generar su inadecuado manejo, a la salud y al entorno.



## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **ESQUIVEL, Leonardo y LEZAMA, Joao.** *Diseño de un relleno sanitario y planta segregadora de residuos sólidos urbanos para el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad 2018.* La Libertad, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2019. Tesis.
2. **PEREZ, Carlos y ROJAS, Joel.** *Diseño de un relleno sanitario semi-mecanizado para el distrito de Santiago de Cao - La Libertad 2015.* Escuela de Ingeniería Ambiental. Trujillo : s.n., 2016. Tesis.
3. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (2019).** *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.* s.l. : Ministerio del Ambiente.
4. **JARAMILLO, Jorge.** *Guía par el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.* s.l. : Universidad de Antioquia, Colombia, 2002.
5. **CARANGUI, Angie Del Carmen y CELI, Karla.** *"Estudio y diseño del relleno sanitario alternativo para el cantón Coronel Marcelino Maridueña".* Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador : s.n., 2018. Tesis.
6. **DIAZ, Lizeth y VALLEJO, Andrea.** *Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica - Cesar.* Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2017. Tesis.
7. **GONZALO, Ribas.** *Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos para la ciudad de Gálvez.* Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná. 2019.
8. **ORMAZA, Enrique.** *"Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la empresa pública municipal mancomunada del pueblo Cañari de los cantones: Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal en el año 2014".* Cuenca, Universidad Politécnica salesiana sede Cuenca. 2015. Tesis.
9. **CAUSA, Yemile.** *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y propuesta de diseño de relleno sanitario manual para el distrito de Cairani - provincia Candarave - Tacna.* Tacna, Universidad Privada de Tacna. Perú : s.n., 2019. Tesis.

10. **MENDIETA, Martha y MENDOZA, Rosmery.** *"Caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Pachía - Tacna"*. Tacna, Universidad Privada de Tacna. Perú : s.n., 2019. Tesis.
11. **NAVARRETE, Sary.** *"Estudio de prefactibilidad para la instalación de un relleno sanitario para la localidad de Tembladera - distrito de Yonán"*. Trujillo, Universidad Nacional de Trujillo. Perú : s.n., 2016. Tesis.
12. **QUISPE, Edelman y CAMPOS, José.** *Caracterización y propuesta de manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad*. Trujillo, Universidad Nacional de Trujillo. Perú : s.n., 2018. Tesis.
13. **PEÑALOZA, Euclides.** *"Diseño de planta de tratamiento de residuos sólidos para el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampá - Huancavelica"*. Junín, Universidad Peruana Los Andes. Perú : s.n., 2017. Tesis.
14. **ORTEGA, Yesica y TORRES, Sherly.** *"Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos municipales para poblaciones pequeñas"*. Junín, Universidad Nacional Del Centro del Perú. Perú : s.n., 2016. Tesis.
15. **VILLAVICENCIO, Félix.** *Problemática en la Disposición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Huancayo con enfoque sistémico*. Junín, Universidad Nacional Del Centro del Perú. Perú : s.n., 2015. Maestría.
16. **OJEDA, Criss y ROJAS, Beatriz.** *Diseño de la planta piloto de tratamiento y disposición final de residuos sólidos para la Universidad Nacional Del Centro del Perú*. Huancayo, Universidad Nacional Del Centro del Perú. Perú : s.n., 2010. Tesis.
17. **MINAM (2017).** *Ley N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*.
18. **MINISTERIO DEL AMBIENTE (2011).** *Guía de: diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual*. Lima. Perú. : s.n. págs. 44, 45.
19. **COLLAZOS, Héctor.** *Diseño y operación de rellenos sanitarios*. s.l. : Escuela colombiana de Ingeniería, 2013. Vol. 4a. Edición.
20. **FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar y HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto.** *Metodología de la Investigación*. Mexico : McGraw Hill.

21. **ASCANO, Federico.** *Plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de El Tambo según las recomendaciones de la Agenda 21.* Huancayo, Universidad Nacional Del Centro del Perú. Perú : s.n., 2017. Tesis.
22. **Municipalidad Distrital de Chambará.** *Expediente técnico: Construcción de pistas y veredas de las calles Huancayo, Bolognesi y San Martín en la localidad de Chambará.* 2018.
23. **RABANAL, Walter.** *Caracterización de los residuos sólidos de competencia municipal, que permitiría el diseño del relleno sanitario y la evaluación de impactos ambientales en la ciudad de Chota.* Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca. Perú : s.n., 2017. Tesis.
24. **CHÁVEZ, Jenny.** *Propuesta de un plan de manejo para los residuos sólidos municipales en el centro poblado San Jerónimo de Sayán, distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima.* Universidad Nacional Agraria. Perú : s.n., 2016. Tesis.

## ANEXOS

*Anexo 1: Invitación a la población del distrito de Chambará*

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMBARÁ

CARTA CIRCULAR N°01-2021

Municipalidad Distrital de Chambará

Sr(a): Raúl Rivera Lazo

Dirección: Plaza Principal de Chambará

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMBARÁ  
**RECEPCION**  
11 ENE 2021  
N° EXP: 39 FOLIOS: \_\_\_\_\_  
HORA: 1:30 FIRMA: \_\_\_\_\_

Asunto: Invitación a ser parte del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Chambará.

De mi consideración:

La presente es para saludarle cordialmente e invitarle al estudio de Caracterización de Residuos Sólidos domiciliarios en el Distrito de Chambará, con la finalidad de conocer las características físicas (cantidad y tipos) de residuos sólidos que se generan dentro de nuestra jurisdicción, buscando con ello mejorar la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios.

Por ello se requiere su colaboración para ser parte de este estudio, con las siguientes actividades:

1. Registro de su vivienda como participante del estudio.
2. Recepción de bolsas diferenciadas para la recolección de los residuos sólidos.
3. Entrega de bolsas con residuos de 24 horas de generación al personal autorizado, durante los 8 días consecutivos que les indique la promotora ambiental.

Finalmente, se agradece su colaboración para la realización de este estudio temporal de los residuos sólidos municipales, para consultas o dudas comunicarse al cel. 978760349.

Sin otro particular, quedo con usted.

Atentamente

Anexo 2: Invitación a la Municipalidad distrital de Chambará

"AÑO DEL VICENTENARIO"

ASUNTO: REALIZAR UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN  
SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE  
CHAMBARÀ

Municipalidad Distrital de Chambarà

Señor:

Raúl Rivera Lazo

Alcalde del Distrito de Chambarà



Yo Betsy Guevara Vilchez, identificada con DNI Nº 72562403, con domicilio actual Caminito de Huancayo Calle Regaliz MZ. A LT.6, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento Junín, Bachiller en Ingeniería Ambiental, egresada de la universidad Continental, ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que realizando la investigación de tesis que lleva como título "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO EN EL DISTRITO DE CHAMBARÀ", el mismo por cual requiero diversos tipos de información y coordinación para llevar acabo el desarrollo de mi tesis, informo a su despacho de su prestigiosa institución que se le proporcionará los resultados de la tesis mencionada ya que es de beneficio del Distrito.

Sin otro particular agradezco su atención, aprovecho la oportunidad para expresarle a usted las consideraciones y estima personal.

Chambarà 08 de enero del 2021

Atentamente;

BETSY GUEVARAVILCHEZ

DNI:72562403

Anexo 3: Padrón de los predios No Domiciliarios

**RELACIÓN DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIO EN EL DISTRITO DE CHAMBARÁ -2021**

N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Días que labora a la semana	Preguntas				Firm
							¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	
1	N-FE-01	Ferretería	Urbana	Lago Camposano Alejandro	20418660	5	7:00 am	Si	No	Si	
2	N-SB-02	Salón de Belleza	Urbana	Ruales Aquino Raimundo	43577836	6	6:00 am	Si	No	Si	
3	N-FA-03	Farmacia	Urbana	De la Cruz de la Cruz Glada	20418127	5	6:30 am	Si	No	Si	
4	N-T-01	Tienda	Urbana	Quinto de la Cruz Claudio	20418211	7	6:00 am	Si	No	Si	
5	N-T-02	Tienda	Urbana	Chucas grande Abilio	20418629	7	7:00 am	Si	No	Si	
6	N-T-03	Tienda	Urbana	Díaz Reyes Marcelino	43883696	7	7:30 am	Si	No	Si	
7	N-T-04	Tienda	Urbana	Ortiz Baquerizo Rafael	20419504	7	8:00 am	Si	Si	No	
8	N-T-05	Tienda	Urbana	Díaz Peinado Felicitia	20419366	7	7:30 am	Si	Si	No	
9	N-T-06	Tienda	Urbana	Díaz Lago Luciano	20418759	7	7:00 am	Si	No	Si	
10	N-T-07	Tienda	Urbana	Lago Vazquez Yolanda	19887582	7	7:00 am	Si	No	Si	
11	N-T-08	Tienda	Urbana	De la Cruz Inga Elsa	20419337	7	7:00 am	Si	No	Si	
12	N-T-09	Tienda	Urbana	Aquino Inga Fabian	19903383	7	7:30 am	Si	No	Si	
13	N-T-10	Tienda	Urbana	Reyes Samaniego Renata	20418138	7	7:40 am	Si	No	No	
14	N-T-11	Tienda	Urbana	De la Cruz Lago Edwin	20419515	7	7:30 am	Si	No	No	
15	N-T-12	Tienda	Urbana	Peinado Vilchez Ricardo	20419114	7	7:00 am	Si	No	No	
16	N-T-13	Tienda	Rural	García Humán Aquino	21409816	7	8:00 am	Si	Si	No	
17	N-T-14	Tienda	Rural	Lago de la Cruz	70751321	7	7:00 am	Si	Si	No	
18	N-T-15	Tienda	Rural	Jesly Mendoza Samaniego	20418615	7	7:30 am	Si	No	No	
19	N-T-16	Tienda	Rural	Reyes Samaniego Lago	20706401	7	7:00 am	Si	No	No	
20	N-T-17	Tienda	Rural	Lago Martínez Damian	43578820	7	6:30 am	Si	No	No	
21	N-T-18	Tienda	Rural	Vener Lago Aquino	20716416	7	6:00 am	Si	No	Si	
22	N-T-19	Tienda	Rural	Chucas Chucas Alberto	20486120	7	7:00 am	Si	No	No	
23	N-T-20	Tienda	Rural	Flor Arroyo Araujo	20416718	7	6:30 am	Si	No	No	
24	N-T-01	Municipalidad	urbana	Raquel de la Cruz	20419366	5	8:00 am	Si	No	No	



25	N-P-01	mercado puesto 1	Urbana	Alia quinto caderas	70152354	6	7:00am	Si	No	Si
26	N-P-02	mercado puesto 2	Urbana	Carlos camposano soto	40361623	6	8:00am	Si	No	Si
27	N-P-03	mercado puesto 3	Urbana	Estefano salas Guimo	43157018	6	7:30am	Si	No	Si
28	N-P-04	mercado puesto 4	Urbana	Martha lazo Reyes	40152007	6	8:30am	Si	No	Si
29	N-R-01	Restaurante	Urbana	Tania Guevara casto	30281025	7	8:00am	Si	No	No
30	N-R-02	Restaurante	Urbana	Roy cabrera astete	38401572	6	7:00am	Si	No	No
31	N-R-03	Restaurante	Urbana	Antony tenca galasa	40102115	6	7:30am	Si	No	No
32	N-J-04	Juqueria	Urbana	Lu Vivende chavez	42102178	7	7:00am	Si	No	Si
33	M-J-05	Juqueria	Urbana	Fiorella Yasmin	4020002	7	6:50am	Si	No	Si
34	N-C-01	calles	Urbana	Mare Bujallo Flaurin	40117823	6	5:50am	Si	No	No
35	N-P-02	plaza	Urbana	Ruth Vilchez Reina	41070418	4	6:00am	Si	No	No
36	N-P-03	parque	Urbana	Danessa Reyes Miranda	40161523	4	6:00am	Si	No	No
37										

**RELACIÓN DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES ESTRATO A (ZONA URBANA) EN EL DISTRITO DE CHAMBARÁ -2021**

N°	Código	Dirección	Urb/C. P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	N° Habitantes por vivienda	Preguntas				Firm
							¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	
1	D-VA-01	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Armando Guispe Bazques	60002351	6	6:00 am	si	No	Si	
2	D-VA-02	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Martha Ines Cardenas Zuñiga	44905081	5	7:00 am	si	No	Si	
3	D-VA-03	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	42 de la Cruz Rojas	46622959	3	6:40 am	si	No	Si	
4	D-VA-04	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Basquez Romina Cardenas	20319464	6	7:00 am	si	Si	Si	
5	D-VA-05	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Marcelino Cáceres	20419464	3	7:30 am	Si	Si	Si	
6	D-VA-06	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Yuliana Rivera Morales	41923729	3	6:40 am	Si	No	No	
7	D-VA-07	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Garay de la Cruz Corta	40151231	4	6:30 am	Si	No	si	
8	D-VA-08	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Viviana Castro Samaniego	42172104	5	7:00 am	si	No	No	
9	D-VA-09	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Sanet de la Cruz	43513135	4	7:30 am	Si	No	No	
10	D-VA-10	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Micaela Olaya Samaniego	4014573	5	7:00 am	si	No	Si	
11	D-VA-11	Sr. Bolognesi	Urbana Chambará	Lauterico Chicos Comasano	45171105	3	7:00 am	si	Si	Si	



13	D-VA-13	Sr. Colloco	Urbana Chambora	Amador Buisne Olayca	40192163	5		7:002m	Si	No	Si
14	D-VA-14	Sr. Colloco	Urbana Chambora	Adriano Campos	19007251	6		7:302m	Si	No	Si
15	D-VA-15	Sr. Colloco	Urbana Chambora	Estegani Rojas Solis	4019072	5		6:002m	Si	No	Si
16	D-VA-16	Sr. Colloco	Urbana Chambora	Bony Cordero Quinto	701503151	4		6:002m	Si	No	No
17	D-VA-17	Sr. Huancayo	Urbana Chambora	Refina Vera de la Cruz	71310051	3		6:302m	Si	No	No
18	D-VA-18	Sr. Huancayo	Urbana Chambora	Eudacia de la Cruz grande	70190154	3		6:402m	Si	No	No
19	D-VA-19	Sr. Huancayo	Urbana Chambora	Abilio Churoz grande	40190320	4		7:002m	Si	No	Si
20	D-VA-20	Sr. Huancayo	Urbana Chambora	Monica Buisne Olayca	73190581	5		7:002m	Si	Si	No
21	D-VA-21	Sr. Huancayo	Urbana Chambora	Alej Vilches Quispe	70193041	4		6:502m	Si	Si	Si
22	D-VA-22	Sr. Colloco	Urbana Chambora	Bertha Churoz Quinto	40150172	3		7:002m	Si	Si	Si
23	D-VA-23	Sr. Zorain Castro	Urbana Chambora	Pilar Churoz Quinto	43130187	4		6:302m	Si	No	Si
24	D-VA-24	Sr. Zorain Castro	Urbana Chambora	Nena Quinto Reinos	40150175	4		6:002m	Si	No	Si
25	D-VA-25	Sr. Zorain Castro	Urbana Chambora	Rafael Vera de la Cruz	43193105	5		7:002m	Si	No	Si
26	D-VA-26	Sr. Zorain Castro	Urbana Chambora	Esteban Morales Morales	40311701	2		7:002m	Si	No	No
27	D-VA-27	Sr. Zorain Castro	Urbana Chambora	Erwin Churoz Morales	41313319	3		7:002m	Si	Si	Si
28	D-VA-28	Sr. San Martin	Urbana Chambora	Rosita Churoz grande	7130153	3		7:502m	Si	Si	No
29	D-VA-29	Sr. San Martin	Urbana Chambora	Celia Quispe de la Cruz	71011535	4		7:302m	Si	Si	Si
30	D-VA-30	Sr. San Martin	Urbana Chambora	Fredy Uchaz Peinado	70001543	5		7:402m	Si	Si	No
31	D-VA-31	Sr. San Martin	Urbana Chambora	Thalia Vilches Quispe	70190144	6		7:302m	Si	No	Si
32	D-VA-32	Sr. Castro Diaz	Urbana Chambora	Severina Maximina Peinado	7273103	6		7:002m	Si	No	Si
33	D-VA-33	Sr. Castro Diaz	Urbana Chambora	Dario Ineza Vilchez	43131107	5		7:302m	Si	No	No
34	D-VA-34	Sr. Castro Diaz	Urbana Chambora	Felinda Burey Solis	40217213	4		7:002m	Si	No	Si
35	D-VA-35	Sr. Castro Diaz	Urbana Chambora	Carlo Guevara Quinto	44151175	4		7:002m	Si	No	Si

**RELACION DE VIVIENDAS EMPADRONADAS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES ESTRATO B (ZONA RURAL) EN EL DISTRITO DE CHAMBARÁ - 2021**

Nº	Código	Dirección	Urb/C. P/ AAHH	Nombre y Apellido	DNI	Nº Habitantes por vivienda	Preguntas				Firm
							¿En qué horario se puede recoger las bolsas de las muestras?	¿En el horario antes señalado siempre hay una persona para entregar las bolsas de las muestras?	¿Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	¿Los residuos orgánicos son usados como alimentos para animales u otros usos?	
1	D-VB-01	S/N	rural	Fredy Vilchez Peinado	70719115	4	8:00 am	Si	No	Si	
2	D-VB-02	S/N	rural	Carlos Chucos Peinado	70158823	4	7:00 am	Si	No	No	
3	D-VB-03	S/N	rural	Bertha Quinto Huamán	42011571	3	7:30 am	Si	No	Si	
4	D-VB-04	S/N	rural	Dairo Vilchez Tacza	43218601	4	8:00 am	Si	No	Si	
5	D-VB-05	S/N	rural	Alas Chucos Quinto	40277581	3	7:30 am	Si	No	Si	
6	D-VB-06	S/N	rural	Honorio de la Cruz Grande	40318605	3	8:00 am	Si	No	Si	
7	D-VB-07	S/N	rural	Nery de la Cruz Grande	41050861	3	7:00 am	Si	Si	Si	
8	D-VB-08	S/N	rural	Porfirio Chucos Grande	41390910	4	7:00 am	Si	No	Si	
9	D-VB-09	S/N	rural	Eucalia RIVERA MARQUEZ	40150005	6	8:00 am	Si	Si	Si	
10	D-VB-10	S/N	rural	Nicolaza de la Cruz	40159637	4	6:30 am	Si	No	Si	
11	D-VB-11	S/N	rural	Erminda Chucos Solis	41057615	5	6:00 am	Si	No	Si	
12	D-VB-12	S/N	rural	Rosa Ocas Ruiz	42309515	6	7:00 am	Si	No	Si	
13	D-VB-13	S/N	rural	Abello RIVERA Chucos	73270116	5	7:30 am	Si	Si	Si	
14	D-VB-14	S/N	rural	Vanina Reyes Ortiz	70165126	5	7:00 am	Si	No	No	
15	D-VB-15	S/N	rural	Edu Chucos Grande	73151673	4	7:30 am	Si	No	No	
16	D-VB-16	S/N	rural	Ernaldo Aquino Camposano	41760321	4	6:30 am	Si	No	Si	



17	D-UB-17	S/N	rural	Ignilia Castro Castro	2149417	4	6:00am	Si	NO	Si	
18	D-UB-18	S/N	rural	Luis Guevara Quinto	70170122	3	7:30am	Si	NO	Si	
19	D-UB-19	S/N	rural	Lanza Guevara Castro	36722504	4	6:00am	Si	NO	Si	
20	D-UB-20	S/N	rural	Marleny Fernandez Castro	41162403	5	6:30am	Si	NO	Si	
21	D-UB-21	S/N	rural	Alejandrina Quinto Huamán	72561334	4	7:00am	Si	NO	Si	
22	D-UB-22	S/N	rural	Hilario Herrera Guevara	41112611	2	6:00am	Si	NO	Si	
23	D-UB-23	S/N	rural	Botha Chaves Spende	40423621	6	7:30am	Si	Si	Si	
24	D-UB-24	S/N	rural	América Bruno Chucos	40151703	5	7:00am	Si	NO	Si	
25	D-UB-25	S/N	rural	Armandina Morales RIVERA	70419317	5	6:00am	Si	NO	Si	
26	D-UB-26	S/N	rural	Clelio Peinado Martnez	40371921	4	7:00am	Si	NO	Si	
27	D-UB-27	S/N	rural	Yvonna Chucos Lago	41371593	6	6:30am	Si	NO	Si	
28	D-UB-28	S/N	rural	Rosario Ortiz Vaqueriza	73181527	5	6:30am	Si	NO	Si	
29	D-UB-29	S/N	rural	Marta Bruno Chucos	70151603	4	6:30am	Si	NO	Si	
30	D-UB-30	S/N	rural	Melva Vera de la Cruz	70192715	4	7:00am	Si	NO	Si	
31	D-UB-31	S/N	rural	Inbone Chucos Quinto	30419476	4	7:00am	Si	NO	Si	
32	D-UB-32	S/N	rural	Edson Garay Diaz	41241205	3	7:00am	Si	NO	Si	
33	D-UB-33	S/N	rural	Wimer Inga Comesa	70240319	5	7:30am	Si	NO	Si	
34	D-UB-34	S/N	rural	Michael Diaz Diaz	70159487	6	7:30am	Si	NO	Si	
35	D-UB-35	S/N	rural	Raúl Rivera Lago	74017103	4	7:00am	Si	NO	Si	
36	D-UB-36	S/N	rural	Carlos Rivera Arino	70190751	4	6:00am	Si	NO	Si	
37	D-UB-37	S/N	rural	Katia Aguilar Aslete	70130419	4	7:00am	Si	NO	NO	
38	D-UB-38	S/N	rural	José M. Guevara Quinto	4099901	4	7:30am	Si	NO	Si	
39	D-UB-39	S/N	rural	Estuardo Chucos Bruno	70170139	3	7:00am	Si	NO	NO	

40	D-UB-40	S/N	rural	Jaime aróñez soriano	4043318	3	0:00 am	Si	No	Si
41	D-UB-41	S/N	rural	Juan carla llacsa alconada	41660998	3	7:00 am	Si	No	Si
42	D-UB-42	S/N	rural	ebson ramos gallardo	26709704	3	8:00 am	Si	No	Si
43	D-UB-43	S/N	rural	marcial torentino porce	22678988	3	6:30 am	Si	Si	Si
44	D-UB-44	S/N	rural	Teodaso Flores Fleita	20902633	3	7:00 am	Si	No	Si
45	D-UB-45	S/N	rural	ebson león parais	7085662	4	7:00 am	Si	No	Si
46	D-UB-46	S/N	rural	Tito gusman puente	25831235	4	6:00 am	Si	No	Si
47	D-UB-47	S/N	rural	Luis antonio Buendía	18532204	4	6:00 am	Si	No	Si
48	D-UB-48	S/N	rural	Carlos alberto quispe ríose	41987400	4	6:00 am	Si	No	No
49	D-UB-49	S/N	rural	david vargas anglas	4438722	4	6:30 am	Si	No	No
50	D-UB-50	S/N	rural	Cristobal ualgas	18985223	5	6:30 am	Si	Si	Si
51	D-UB-51	S/N	rural	Cito Samaniego Rojas	42339829	4	6:30 am	Si	No	Si
52	D-UB-52	S/N	rural	Arsenio perez palumias	41288552	5	7:00 am	Si	No	Si
53	D-UB-53	S/N	rural	Jaime inga huamán	42488826	6	7:00 am	Si	No	Si
54	D-UB-54	S/N	rural	Cuqer miranda losales	40331926	5	7:30 am	Si	Si	Si
55	D-UB-55	S/N	rural	Alfredo martin ninanya	46890639	6	6:50 am	Si	No	Si
56	D-UB-56	S/N	rural	florro antonio grande	17971786	4	6:30 am	Si	No	No
57	D-UB-57	S/N	rural	Adolfo roman macha	42590589	6	6:50 am	Si	No	Si
58	D-UB-58	S/N	rural	Roberto diego lazaro	19570928	3	6:40 am	Si	No	Si
59	D-UB-59	S/N	rural	Cerrón urbano chavéz	3273221	4	6:30 am	Si	No	Si
60	D-UB-60	S/N	rural	Lino rivera condieras	16700362	5	7:00 am	Si	No	Si
61	D-UB-61	S/N	rural	Rolando Romiro Aquino	20691725	3	7:00 am	Si	No	Si
62	D-UB-62	S/N	rural	Cesar garcia pizarro	21678981	3	6:30 am	Si	No	Si
63	D-UB-63	S/N	rural	Alberto quispe ríose	20902633	3	6:50 am	Si	No	Si

64	D-UB-64	S/N	rural	Arsenio perez palomino	21530427	6	6:30am	Si	No	Si
65	D-UB-65	S/N	rural	Carlos palomino sabelo	5279345	5	6:50am	Si	No	Si
66	D-UB-66	S/N	rural	Ciro Samaniego Huamán	40869806	4	6:00am	Si	No	Si
67	D-UB-67	S/N	rural	Rolando Melgar	22186812	3	7:00am	Si	Si	Si
68	D-UB-68	S/N	rural	Luis palomino	4298086	6	7:30am	Si	No	Si
69	D-UB-69	S/N	rural	Ciro samaniego rayas	42628631	5	6:00am	Si	No	Si
70	D-UB-70	S/N	rural	Walter mercado veliz	22075848	5	8:00am	Si	No	Si
71	D-UB-71	S/N	rural	Roberto Diego lagard	4290943	4	8:00am	si	No	Si
72	D-UB-72	S/N	rural	Christobal Guspelirse	2229061	3	7:30am	Si	No	Si



*Anexo 6: Registro Fotográfico*



*Fotografía 1: Codificación a las viviendas participantes*



*Fotografía 2: Encuesta para el estudio de caracterización*



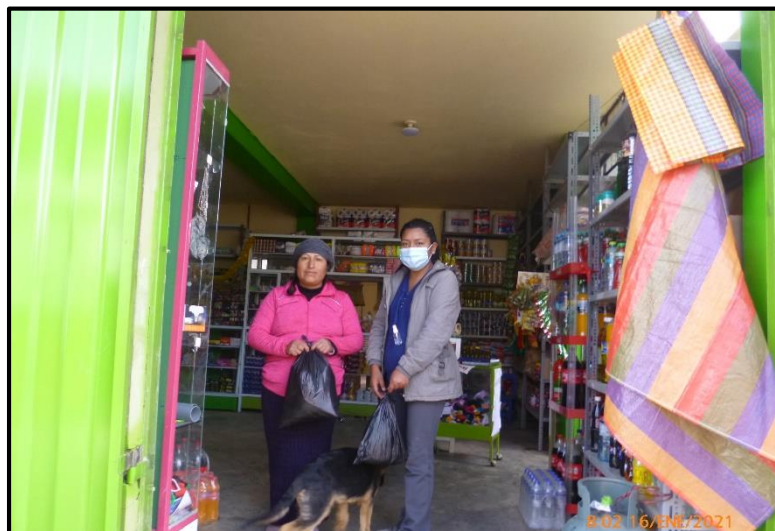
*Fotografía 3: Entrega de bolsas No domiciliarias*



*Fotografía 4: Entrega de bolsas Domiciliarias*



*Fotografía 5: Recojo de los residuos sólidos domiciliarios*



*Fotografía 6: Recojo de residuos sólidos No domiciliarios*





*Fotografía 7: Almacenamiento de los residuos sólidos*



*Fotografía 8: Traslado al lugar de trabajo*



*Fotografía 9: Traslado al lugar del estudio*





*Fotografía 10: Clasificación de los residuos sólidos*



*Fotografía 11: Preparación para la medición de humedad*



*Fotografía 12: Disposición final de los residuos sólidos caracterizados*



Anexo 8: Generación de residuos sólidos Domiciliarios ESTRATO A

N° de vivienda	Código	Número de habitante	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria									Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup>
			ESTRATO A										
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/hab/día		
1	D-VA-01	2	1.73	0.30	1.30	0.90	0.50	1.10	0.30	0.70	OK	0.36	
2	D-VA-02	3	2.60	0.20	0.20	0.50	1.50	0.60	0.60	1.00	OK	0.22	
3	D-VA-03	4	1.50	0.90	0.90	0.60	1.10	0.10	1.00	0.80	OK	0.19	
4	D-VA-04	4	0.70	0.30	0.10	0.90	1.90	1.20	1.10	0.90	OK	0.23	
5	D-VA-05	5	0.80	0.30	1.00	0.20	1.00	1.10	0.70	1.00	OK	0.15	
6	D-VA-06	3	1.20	1.50	0.20	1.00	0.20	1.00	0.40	0.50	OK	0.23	
7	D-VA-07	3	2.40	0.80	0.60	0.20	0.30	0.70	0.30	0.80	OK	0.18	
8	D-VA-08	5	0.70	1.30	0.60	1.10	0.10	0.20	0.70	0.10	OK	0.12	
9	D-VA-09	4	0.60	1.10		0.40	0.80	0.10	0.90	1.30	OK	0.19	
10	D-VA-10	4	1.80	0.80	1.00	0.80	0.50	1.10	0.90	0.60	OK	0.20	
11	D-VA-11	4	1.30	0.90	0.30	0.80	0.90	1.30	1.50	1.20	OK	0.25	
12	D-VA-12	5	2.20	0.40	0.70	0.70	1.10	1.20	1.10	0.70	OK	0.17	
13	D-VA-13	2	3.30	0.10	0.30	0.90	0.90	0.30	1.20	0.90	OK	0.33	
14	D-VA-14	3	1.10	0.10	0.30	0.30	0.40		1.00	0.50	OK	0.14	
15	D-VA-15	6	0.60	0.60	0.20	0.50	0.50	0.40	0.70	0.30	OK	0.08	
16	D-VA-16	4	0.60	0.50	0.10	1.10	1.00	0.50	0.40	0.80	OK	0.16	
17	D-VA-17	3	4.30	1.40	1.20	1.30	1.10	1.10	0.80	0.30	OK	0.34	
18	D-VA-18	2	1.27	0.10	1.60	0.90	1.30	1.20	1.20	1.00	OK	0.52	
19	D-VA-19	4	0.90	0.20	1.10	2.00	1.50	1.00	0.30	0.50	OK	0.24	
20	D-VA-20	4	2.30	0.10	0.30	1.10	1.20	2.00	0.10	0.70	OK	0.20	
21	D-VA-21	4	1.70	1.90	0.30	1.10	1.40	1.20	1.00	1.30	OK	0.29	
22	D-VA-22	5	0.90	0.80	0.50		0.40	0.50	0.20	0.50	OK	0.10	
23	D-VA-23	6	2.20	0.50	1.20	0.20	1.20	0.10	0.70	0.90	OK	0.11	
24	D-VA-24	7	1.30	1.00	2.10	1.10	1.10	0.60	0.50	1.00	OK	0.15	
25	D-VA-25	8	1.25	0.10	0.20	1.10	1.20	0.50	0.90	1.10	OK	0.09	
26	D-VA-26	4	2.70	0.60	0.60	0.30	1.10	1.00	0.90	0.70	OK	0.19	
27	D-VA-27	7	2.18	1.70	0.80	0.90	1.30	0.40	0.70	0.90	OK	0.14	
28	D-VA-28	3	1.70	1.40	0.30	0.20	0.80	0.50	0.40	0.70	OK	0.20	
29	D-VA-29	5	0.30	0.80	2.00	1.20	0.50	1.00	0.50	0.30	OK	0.18	
30	D-VA-30	4	0.80	0.40	1.00	0.90	0.90	1.10	1.00	0.50	OK	0.21	
31	D-VA-31	3	2.20	0.30	2.20	1.30	0.80	1.30	0.50	0.90	OK	0.35	
32	D-VA-32	3	0.60	1.00	0.10	0.40	0.30	0.40	0.90	0.50	OK	0.17	
33	D-VA-33	4	0.40	0.60	0.80	0.90	1.10	1.00	0.90	0.70	OK	0.21	
34	D-VA-34	5	0.40	1.40	0.10		1.30	1.10	0.70	2.00	OK	0.22	
35	D-VA-35	7	0.40	1.70	0.80	2.00	1.10	0.40	0.50	0.40	OK	0.14	
<b>Generación per cápita domiciliaria del estrato</b>												<b>0.21</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Generación de residuos domiciliarias - ESTRATO B

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Validación si están todos los datos	Generación per cápita <sup>1</sup>
			ESTRATO B									
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg/hab/día
1	D-VB-01	4	1.10	0.60	0.70	0.50	0.40	0.50	0.40	0.40	OK	0.13
2	D-VB-02	4	0.70	0.40	0.30	0.80	0.40	0.40	0.60	0.80	OK	0.13
3	D-VB-03	3	0.50	0.40	0.50	0.40	0.30	0.60	0.40	0.40	OK	0.14
4	D-VB-04	4	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	0.30	0.80	0.50	OK	0.13
5	D-VB-05	3	1.00	0.30	0.80	0.30	0.40	0.60	0.30	0.70	OK	0.16
6	D-VB-06	3	0.40	0.80	0.40	1.00	0.60	1.00	0.80	0.60	OK	0.25
7	D-VB-07	3	1.00	0.50	0.50	0.70	0.40	0.50	0.40	0.30	OK	0.16
8	D-VB-08	4	0.60	0.40	0.50	0.40	0.30	1.10	0.40	1.00	OK	0.15
9	D-VB-09	6	0.30	0.50	1.00	0.50	0.80	0.30	0.50	0.70	OK	0.10
10	D-VB-10	4	1.20	0.70	0.70	0.80	0.60	1.00	0.60	0.40	OK	0.17
11	D-VB-11	5	0.50	0.80	0.40	0.90	0.40	0.70	1.00	0.60	OK	0.14
12	D-VB-12	6	1.10	0.90	0.60	0.50	1.10	0.70	0.90	1.00	OK	0.14
13	D-VB-13	5	1.10	0.60	0.70		1.00	0.50	1.00	0.50	OK	0.14
14	D-VB-14	5	1.30	0.40	0.70	0.50	0.40	1.00	0.10	0.40	OK	0.10
15	D-VB-15	4	1.10	0.70	0.50	0.80	0.70		0.60	0.80	OK	0.17
16	D-VB-16	4	1.30	0.80	0.70	0.50	0.50	0.60	0.80	0.40	OK	0.15
17	D-VB-17	4	0.90	0.50	1.00	0.60	0.60	0.40	0.90	0.80	OK	0.17
18	D-VB-18	3		0.60	0.70	0.60	0.30	0.60	0.60	0.40	OK	0.18
19	D-VB-19	4	1.10	0.60	0.50	0.90	1.10	0.30	0.80	0.70	OK	0.18
20	D-VB-20	5	0.70	1.00		0.50	1.00	0.80	0.30	0.50	OK	0.14
21	D-VB-21	4	1.30	0.90	0.80	0.80	0.70	1.00	0.80	1.10	OK	0.22
22	D-VB-22	2		0.50	0.50	0.60	1.00	0.50	0.90	1.00	OK	0.36
23	D-VB-23	6	1.20	0.60	0.50	0.40	1.00	0.60	0.90	0.90	OK	0.12
24	D-VB-24	5	1.10	0.50	0.70	0.50	0.30	1.00	0.50	0.30	OK	0.11
25	D-VB-25	5	0.70	0.30		0.70	0.40	0.30	0.80	0.60	OK	0.10
26	D-VB-26	4	1.10	0.50	0.50	0.50	0.30	0.50	0.60	0.30	OK	0.11
27	D-VB-27	6	0.60	0.40	1.10	0.70	0.30	0.60	0.40	0.50	OK	0.10
28	D-VB-28	5	0.60	0.70	0.30	0.40	0.50	0.90	0.50	0.50	OK	0.11
29	D-VB-29	4	1.10	0.40	1.00	1.00	0.30	0.40	0.70	0.40	OK	0.15
30	D-VB-30	4	0.50	0.60	0.60	0.40	0.40	0.30	0.60	0.50	OK	0.12
31	D-VB-31	4	1.00	0.30	1.00	0.50	0.40	0.50	0.50	1.00	OK	0.15
32	D-VB-32	3	1.00	0.40	0.50	1.00		0.30	1.00	0.50	OK	0.21
33	D-VB-33	5	0.50	0.70	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.60	OK	0.10
34	D-VB-34	6	1.00	0.60	0.40	0.50	0.60	0.80	0.60	0.50	OK	0.10
35	D-VB-35	4	0.70	0.60	0.40	0.50	1.10	0.50	0.60	0.40	OK	0.15
36	D-VB-36	4	0.60	0.40	0.50	0.70	0.30	0.40	0.60	0.70	OK	0.13
37	D-VB-37	4	0.90	0.60	0.60	0.60	1.00	0.50	1.00	1.10	OK	0.19
38	D-VB-38	4	1.00	0.60	1.00	0.40	0.90		0.30	0.90	OK	0.17
39	D-VB-39	3	0.70	0.90	0.70	0.80	0.60	0.50	0.90	0.50	OK	0.23

40	D-VB-40	3	0.80	0.60	0.40	1.00	0.40	1.00	0.80	0.80	OK	0.24
41	D-VB-41	3	1.10	0.50	0.50	0.20	1.10	0.40	0.60	0.70	OK	0.19
42	D-VB-42	3	0.90	0.40	1.10	0.50	0.80	0.60	1.10	0.50	OK	0.24
43	D-VB-43	3	1.00	0.50	1.20	0.70	0.50	0.60	0.70	0.60	OK	0.23
44	D-VB-44	4		0.40	1.00	1.00	0.70	0.40	1.00	0.40	OK	0.18
45	D-VB-45	4	0.50	0.30	0.60	1.00	0.40	0.70	0.60	0.80	OK	0.16
46	D-VB-46	4	0.60	1.00	0.40	1.10	0.50	1.00	0.40	1.00	OK	0.19
47	D-VB-47	4	1.00	1.20	0.50	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50	OK	0.20
48	D-VB-48	4	0.50	0.50	1.00	0.50	0.40	0.80	0.40		OK	0.15
49	D-VB-49	4	0.60	0.30	0.70	1.10	0.90	0.70	1.10	0.50	OK	0.19
50	D-VB-50	5	0.90	0.80	1.00	0.50	0.40	1.10	0.60	1.10	OK	0.16
51	D-VB-51	4	0.60	0.70	0.50	0.60	0.80	0.90	0.60	0.30	OK	0.16
52	D-VB-52	5	1.10	1.00	0.50	1.00		0.30	1.00	0.50	OK	0.14
53	D-VB-53	5	1.10	0.60	1.00	0.50	0.40	0.70	0.90	0.80	OK	0.14
54	D-VB-54	6	1.00	0.20	0.80	0.70	1.00	1.00	0.60	0.80	OK	0.12
55	D-VB-55	5	0.70	0.90	0.70	1.00	0.40	0.90	0.60	0.50	OK	0.14
56	D-VB-56	6	0.40	0.80	0.70	0.50	0.30	0.40	0.50		OK	0.09
57	D-VB-57	4	0.60	0.50	0.50	0.60	1.00	0.50	0.40	1.00	OK	0.16
58	D-VB-58	6	1.20	0.60	0.50	0.40	0.70	0.30	1.60	0.90	OK	0.12
59	D-VB-59	4	1.10	0.40	0.60		0.30	0.50	0.70	0.30	OK	0.12
60	D-VB-60	4	1.00	0.50	0.60	1.00	0.50	0.90	0.80	0.60	OK	0.18
61	D-VB-61	5	1.10	0.80	1.00	1.00	0.30	1.00	0.40	0.50	OK	0.14
62	D-VB-62	4	0.90	0.90	1.00	0.80	0.30	0.60	0.40	0.50	OK	0.16
63	D-VB-63	6	0.60	0.70	0.70	0.40		1.00	1.00	0.50	OK	0.12
64	D-VB-64	5	1.00	0.50	1.00	0.60	0.90	0.40	0.70	0.40	OK	0.13
65	D-VB-65	5	1.10	0.80	0.70	1.10	0.50	1.10	0.80	0.80	OK	0.17
66	D-VB-66	5	0.70	0.70	0.40	1.10	0.40	0.60	0.80	0.60	OK	0.13
67	D-VB-67	5		0.50	0.50	0.90	1.10	0.50	0.50	1.00	OK	0.14
68	D-VB-68	3	0.60	0.50	1.10	0.30	0.20	0.60		0.50	OK	0.18
69	D-VB-69	4	0.50	0.70		0.50	0.50	0.80	0.30	1.10	OK	0.16
70	D-VB-70	3	1.00	0.30	0.70	1.10	0.70	0.40	0.70	1.00	OK	0.23
71	D-VB-71	5	0.90	0.40	0.60	1.00	0.40	1.00	1.10	0.50	OK	0.14
72	D-VB-72	4	1.00	0.60	0.80	1.00	0.70	0.70	0.80	1.00	OK	0.20
<b>Generación per cápita domiciliaria del estrato</b>												<b>0.16</b>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10: COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN							TOTAL Kg	COMPOSICIÓN PORCENTUAL %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		
1. Residuos aprovechables	<b>58.60</b>	<b>58.30</b>	<b>61.40</b>	<b>58.20</b>	<b>60.60</b>	<b>58.80</b>	<b>59.50</b>	<b>415.40</b>	<b>81.85%</b>
1.1. Residuos Orgánicos	<b>26.60</b>	<b>25.70</b>	<b>26.10</b>	<b>23.40</b>	<b>24.60</b>	<b>23.00</b>	<b>22.40</b>	<b>171.80</b>	<b>33.85%</b>
Residuos de alimentos	17.00	15.60	15.40	14.60	15.00	14.30	13.20	<b>105.10</b>	<b>20.71%</b>
Residuos de maleza y poda	7.60	8.00	7.40	6.90	7.20	6.00	6.40	<b>49.50</b>	<b>9.75%</b>
Otros orgánicos	2.00	2.10	3.30	1.90	2.40	2.70	2.80	<b>17.20</b>	<b>3.39%</b>
1.2. Residuos Inorgánicos	<b>32.00</b>	<b>32.60</b>	<b>35.30</b>	<b>34.80</b>	<b>36.00</b>	<b>35.80</b>	<b>37.10</b>	<b>243.60</b>	<b>48.00%</b>
1.2.1. Papel	<b>4.60</b>	<b>4.80</b>	<b>5.60</b>	<b>5.80</b>	<b>6.10</b>	<b>5.50</b>	<b>6.40</b>	<b>38.80</b>	<b>7.65%</b>
Blanco	2.60	2.70	2.50	3.00	3.50	2.70	3.20	<b>20.20</b>	<b>3.98%</b>
Periódico	2.00	1.10	2.00	1.90	1.50	1.80	1.80	<b>12.10</b>	<b>2.38%</b>
Mixto		1.00	1.10	0.90	1.10	1.00	1.40	<b>6.50</b>	<b>1.28%</b>
1.2.2. Cartón	<b>3.60</b>	<b>4.00</b>	<b>4.40</b>	<b>4.00</b>	<b>3.80</b>	<b>4.40</b>	<b>4.90</b>	<b>29.10</b>	<b>5.73%</b>
Blanco (liso y cartulina)	2.00	1.70	2.50	2.00	2.00	2.20	2.40	<b>14.80</b>	<b>2.92%</b>
Marrón (Corrugado)	1.60	1.30	0.90	1.40	1.80	1.20	1.30	<b>9.50</b>	<b>1.87%</b>
Mixto		1.00	1.00	0.60		1.00	1.20	<b>4.80</b>	<b>0.95%</b>
1.2.3. Vidrio	<b>5.20</b>	<b>7.90</b>	<b>6.10</b>	<b>8.20</b>	<b>7.10</b>	<b>6.50</b>	<b>6.70</b>	<b>47.70</b>	<b>9.40%</b>
Transparente	2.80	3.00	3.40	4.00	4.00	3.60	3.80	<b>24.60</b>	<b>4.85%</b>
Otros colores	2.40	4.00	2.20	3.20	2.20	2.00	1.80	<b>17.80</b>	<b>3.51%</b>
Otros (vidrio de ventana)		0.90	0.50	1.00	0.90	0.90	1.10	<b>5.30</b>	<b>1.04%</b>
1.2.4. Plástico	<b>11.50</b>	<b>10.40</b>	<b>11.60</b>	<b>10.10</b>	<b>11.90</b>	<b>12.30</b>	<b>9.90</b>	<b>77.70</b>	<b>15.31%</b>
PET-Tereftalato de polietileno (1)	3.40	3.40	2.20	2.60	3.00	3.80	2.90	<b>21.30</b>	<b>4.20%</b>
PEAD-Polietileno de alta densidad (2)	3.00	2.40	2.00	2.30	2.50	3.20	1.80	<b>17.20</b>	<b>3.39%</b>
PEBD -Polietileno de baja densidad (4)	2.20	1.40	2.60	2.20	1.70	1.60	1.80	<b>13.50</b>	<b>2.66%</b>
PP-polipropileno (5)	1.70	1.20	1.30	0.80	2.00	1.10	1.40	<b>9.50</b>	<b>1.87%</b>
PS -Poliestireno (6)	1.20	2.00	2.00	1.00	1.50	1.40	1.20	<b>10.30</b>	<b>2.03%</b>
PVC-Policloruro de vinilo (3)			1.50	1.20	1.20	1.20	0.80	<b>5.90</b>	<b>1.16%</b>
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	<b>1.10</b>	<b>0.00</b>	<b>0.90</b>	<b>0.00</b>	<b>1.10</b>	<b>1.30</b>	<b>1.20</b>	<b>5.60</b>	<b>1.10%</b>
1.2.6. Metales	<b>4.90</b>	<b>3.80</b>	<b>5.20</b>	<b>5.20</b>	<b>5.40</b>	<b>5.30</b>	<b>6.40</b>	<b>36.20</b>	<b>7.13%</b>
Latas-hojalata	3.20	3.20	3.00	4.20	3.80	3.70	3.60	<b>24.70</b>	<b>4.87%</b>
Acero	1.00	0.60	1.40	0.20	1.00	1.10	2.00	<b>7.30</b>	<b>1.44%</b>
Fierro	0.20		0.80	0.80	0.60	0.50	0.40	<b>3.30</b>	<b>0.65%</b>
Aluminio	0.50						0.40	<b>0.90</b>	<b>0.18%</b>
Otros Metales								<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
1.2.7. Textiles (telas)	<b>0.60</b>	<b>0.80</b>	<b>0.60</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.80</b>	<b>3.80</b>	<b>0.75%</b>
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	<b>1.00</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>4.70</b>	<b>0.93%</b>
<b>2. Residuos no reaprovechables</b>	<b>10.20</b>	<b>13.50</b>	<b>14.10</b>	<b>14.30</b>	<b>12.20</b>	<b>15.00</b>	<b>12.80</b>	<b>92.10</b>	<b>18.15%</b>
Bolsas plásticas de un solo uso	3.00	3.60	4.80	4.20	3.50	3.60	3.20	<b>25.90</b>	<b>5.10%</b>

Residuos sanitarios	1.20	1.50	1.70	1.10	2.00	1.90	1.70	<b>11.10</b>	<b>2.19%</b>
Pilas		0.60	0.60	0.40		0.70	0.40	<b>2.70</b>	<b>0.53%</b>
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.90	0.60	0.70	1.10		2.00	1.40	<b>6.70</b>	<b>1.32%</b>
Residuos inertes	2.00	3.00	2.80	2.80	2.10	3.00	2.20	<b>17.90</b>	<b>3.53%</b>
Restos de medicamentos	0.30	0.50	0.70	0.30	0.80	0.40	0.50	<b>3.50</b>	<b>0.69%</b>
Envolturas de snacks, etc.	2.80	3.70	2.80	4.40	3.80	3.40	3.40	<b>24.30</b>	<b>4.79%</b>
Otros residuos no categorizados								<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>68.80</b>	<b>71.80</b>	<b>75.50</b>	<b>72.50</b>	<b>72.80</b>	<b>73.80</b>	<b>72.30</b>	<b>507.50</b>	100.00%

Fuente: Elaboración Propia





**LABORATORIO DE ENSAYOS  
“AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C”**

**INFORME DE ENSAYO N° AL/IE-025-21**

**NOMBRE DEL CLIENTE** : Betsy Guevara Vilchez.  
**DOMICILIO LEGAL** : Caminito de Huancayo – Tambo – Huancayo – Junin.  
**SOLICITADO POR** : Betsy Guevara Vilchez.  
**REFERENCIA DEL CLIENTE** : Estudio de Caracterización de Residuos Municipales para el Diseño de un Relleno Sanitario en el Distrito de Chabara.  
**PROCEDENCIA** : Chabara – Concepción – Junin.  
**ORDEN DE SERVICIO N°** : AL/OS – 012 – 2021.  
**CANTIDAD DE MUESTRAS** : 1.0 Kg por cada punto de monitoreo.  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA** : 23/02/2021.  
**PERIODO DE ENSAYO** : 23/02/2021 – 25/02/2021.  
**TOMA DE MUESTRA** : Por el cliente.  
**CONDICIÓN DE LA MUESTRA** : Los resultados de análisis se aplican a la muestra(s) tal como se recibió.

**I. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MONITOREO:**

Código del Cliente	Código de Laboratorio	Coordenadas		Fecha de Monitoreo	Hora de Monitoreo	Producto Declarado
		Este	Norte			
H-D-01	M-21-58	-----	-----	23/02/2021	8:00	Residuos Domiciliarios
H-ND-02	M-21-59	-----	-----	23/02/2021	8:10	Residuos No Domiciliarios (Mercado)

**II. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Referencia	Descripción
% Humedad	NMX-AA-16-1984	Protección al Ambiente-Contaminante del Suelo – Residuo Sólido Municipal – Determinación de Humedad.

**III. RESULTADOS:**

Código del Cliente	Ensayo	Resultado	Unidad
H-D-01	% Humedad	69.25	%
H-ND-02	% Humedad	71.40	%



Huancayo, 25 de Febrero del 2021

**AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C.**  
 Ing. Iván H. Laurente Galarza  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP N° 175912


LAB-FR-004/ VERSIÓN 01/ F.E.: 12/2020

El presente informe es redactado íntegramente en AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública, Está prohibido la reproducción parcial o total salvo autorización escrita de AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C. Las muestras serán conservadas en un periodo máximo de 30 días de haber ingresado al laboratorio, excedido el tiempo se procede a su eliminación. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 1 de 1



Anexo 12: Cadena de Custodia Residuos Sólidos

		<b>AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C.</b>				Código: LAB-FR-002								
		<b>CADENA DE CUSTODIA RESIDUOS SÓLIDOS</b>				VERSIÓN: 01								
Cliente: <u>BETSY GUEVARA VILCHEZ</u>		Lugar de muestreo: <u>EDIFICIO DE CARACTERIZACIÓN</u>		N° Colocación: <u>04/FE-024-21</u>		049-01 04/FE-024-21								
E mail / N° cel: <u>998860049</u>		Proyecto: <u>ENSAYO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</u>		N° Informe de ensayo: <u>04/FE-024-21</u>										
Dirección: <u>CALLE DE HUACAYTE - EL VÁLDEZ</u>		Municipios para el diseño de un relleno sanitario												
N° Muestra	Código de laboratorio (1)	Punto de monitoreo o Código del cliente	Fecha	Hora	Fuente de generación de la muestra (2)	Coordenadas UTM			Parámetros (3)				Observaciones	
						Norte	Este	% Humedad						
01	14-01-01	23/02/21	8:00		Domiciliaria			X						
02	14-01-02	23/02/21	8:15		Piso Domiciliaria (mercado)			X						
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>RECIBIDO</b>                  23 FEB 2021                  HORA: <u>12:00</u>, FIRMA: <u>[Firma]</u> </div>														
(1) Campo exclusivo para el laboratorio. (2) Detalle de la fuente de generación domiciliaria / no domiciliaria / especial. (3) Parámetros analizar: humedad, cenizas, pH, nitrógeno total, azufre, poder calorífico, materia orgánica, relación carbono-nitrógeno, otros.														
Datos		Analista de campo		Responsable o Supervisor de campo		Laboratorio- Recepción de muestras		Muestreado por ambiental laboratorios s.a.c. Muestreado por el cliente						
Nombres y Apellidos		Betsy Guevara Vilchez		Betsy Guevara Vilchez		AMBIENTAL LABORATORIOS S.A.C.		Muestras recibidas intactas:		SI	X	NO		
Firma		<u>[Firma]</u>		<u>[Firma]</u>		Ing. Arvin M. Laurente Galarza EFE DE LABORATORIO CP N° 175812		Tipo de recipiente adecuado:		SI	X	NO		
								Muestra dentro del periodo de análisis:		SI	X	NO		
								Conservación de muestras:		Frio			Ambiente <input checked="" type="checkbox"/>	



Anexo 13: Cálculo del volumen y área para el relleno sanitario

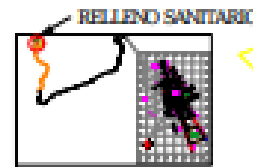
CÁLCULO DEL VOLUMEN Y ÁREA REQUERIDA PARA EL RELLENO SANITARIO																		
Vida Útil	Periodo	Pob. (Hab)	GPC (Kg/hab/día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS							VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS			RELLENO SANITARIO			ÁREA REQUERIDA	
				Diaria (RD) (Kg/día)	Anual (RD) Tn/año	Diaria (RC) (Kg/día)	Generación de RSM (Kg/día)	Generación de RSM anual (tn/año)	total a disponer 100%	Acumulado	Compactado		VAE (m3/año)	VRS (m3/año)	DS + mc Anual	Acumulado	Relleno sanitario m2	Área total m2
											VRS (m3/día)	VRS (m3/año)						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	2021	3179	0.177	562.68	205.38	38.84	601.52	219.56	219.56	219.56	1.20	439.11	365.93	87.82	453.75	453.74	151.25	196.62
1	2022	3230	0.179	578.17	211.03	39.23	617.40	225.35	225.35	444.91	1.23	450.70	375.59	90.14	465.73	919.47	306.49	398.44
2	2023	3281	0.181	593.86	216.76	39.62	633.48	231.22	231.22	676.13	1.27	462.44	385.37	92.49	477.86	1397.32	465.77	605.51
3	2024	3333	0.183	609.94	222.63	40.02	649.96	237.24	237.24	913.36	1.30	474.47	395.39	94.89	490.29	1887.61	629.20	817.96
4	2025	3387	0.185	626.60	228.71	40.42	667.02	243.46	243.46	1156.82	1.33	486.92	405.77	97.38	503.15	2390.76	796.92	1036.00
5	2026	3440	0.187	642.76	234.61	40.82	683.58	249.51	249.51	1406.33	1.37	499.02	415.85	99.80	515.65	2906.41	968.80	1259.44
6	2027	3495	0.189	660.56	241.10	41.23	701.79	256.15	256.15	1662.48	1.40	512.30	426.92	102.46	529.38	3435.79	1145.26	1488.84
7	2028	3551	0.191	677.85	247.42	41.64	719.49	262.61	262.61	1925.10	1.44	525.23	437.69	105.05	542.74	3978.52	1326.17	1724.03
8	2029	3607	0.193	696.15	254.10	42.06	738.21	269.45	269.45	2194.54	1.48	538.89	449.08	107.78	556.86	4535.38	1511.79	1965.33
9	2030	3664	0.195	714.48	260.79	42.48	756.96	276.29	276.29	2470.83	1.51	552.58	460.48	110.52	571.00	5106.38	1702.13	2212.77
10	2031	3723	0.197	733.43	267.70	42.90	776.33	283.36	283.36	2754.19	1.55	566.72	472.27	113.34	585.61	5691.99	1897.33	2466.53
																		0.185

---

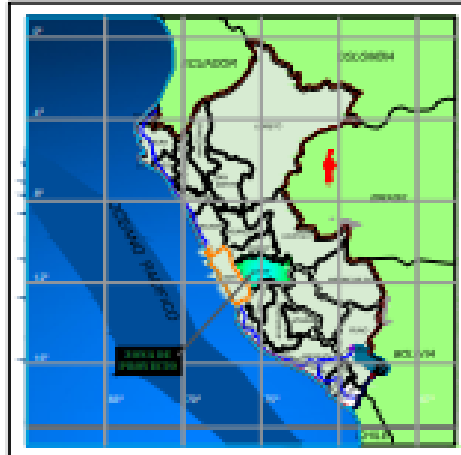
**Anexo 14**  
**MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHAMBARÁ**

---

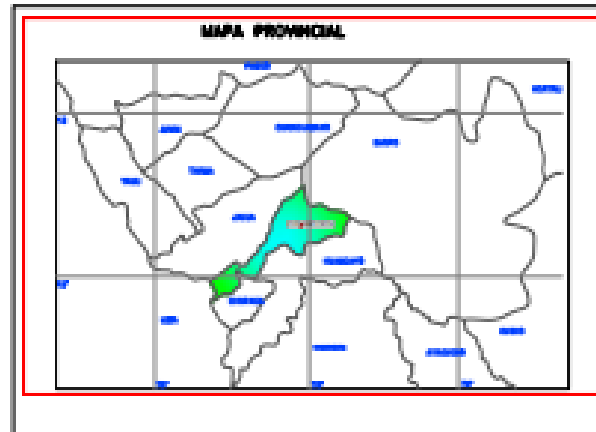
# PLANO DE UBICACION DEL DISTRITO DE CHAMBARA



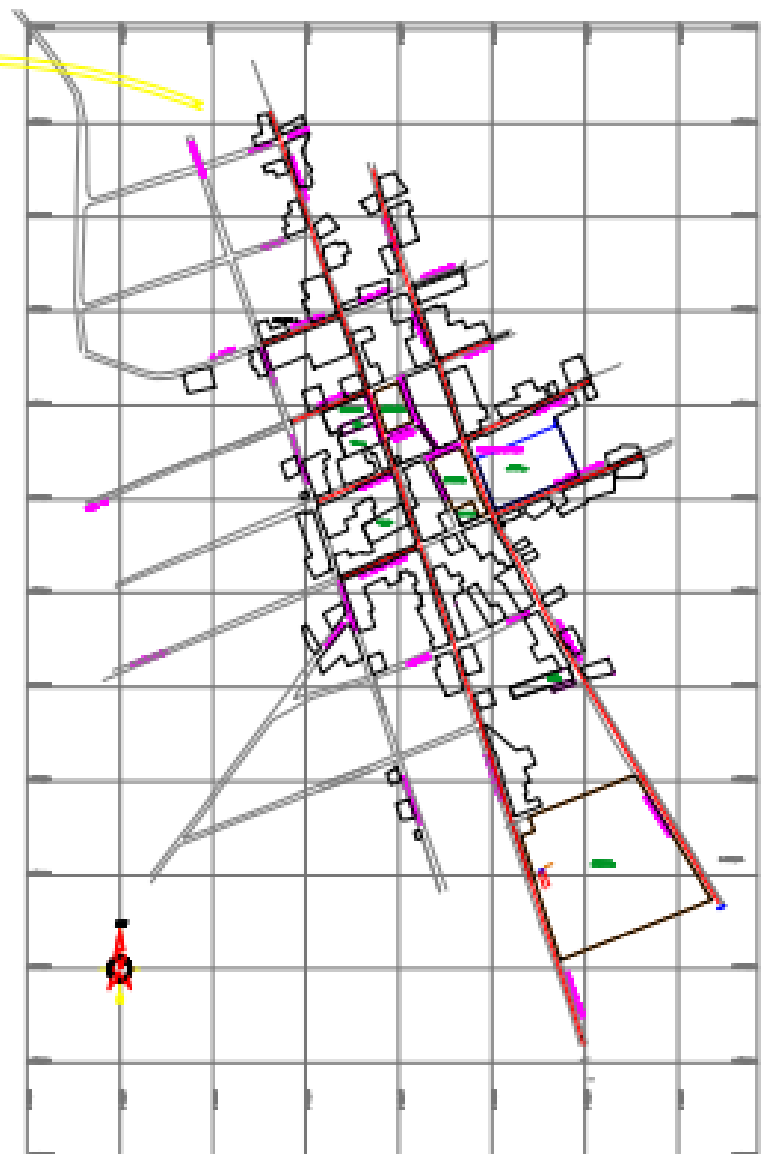
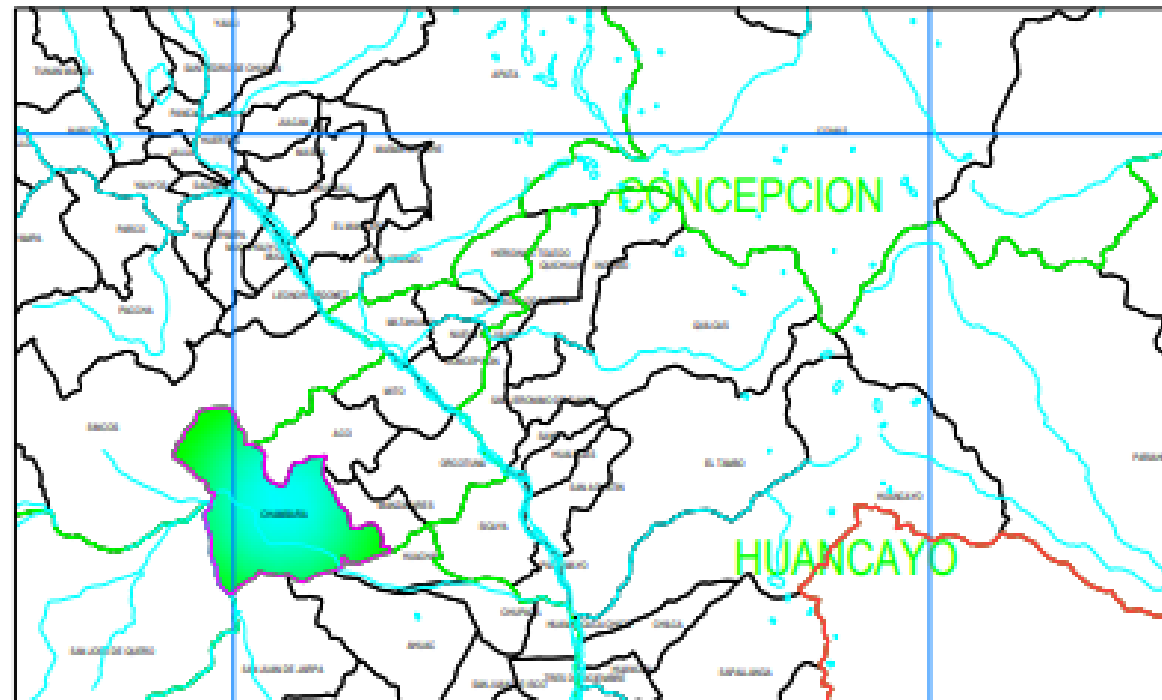
MAPA DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL



MAPA DISTRITAL

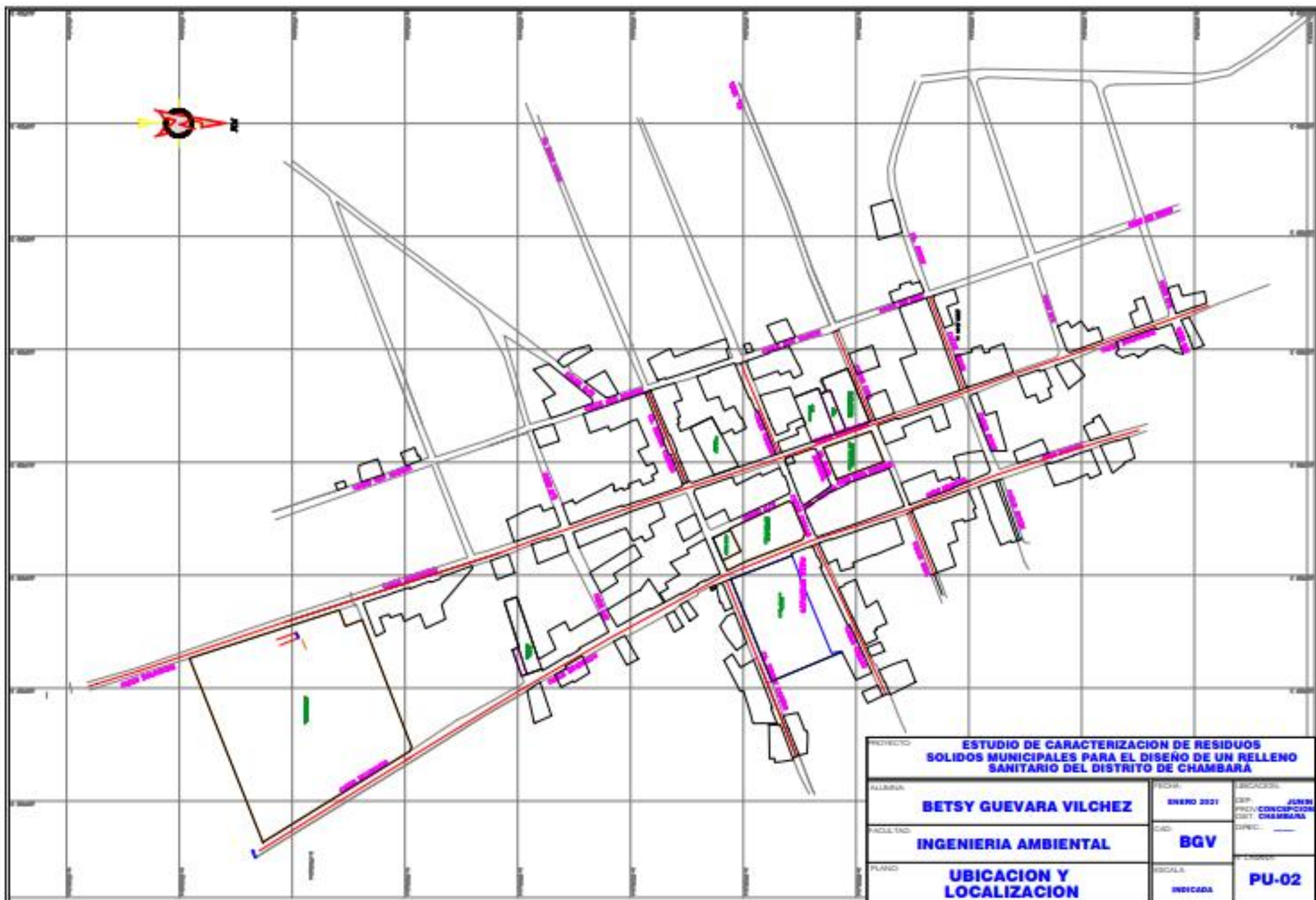


<b>PROYECTO:</b> <b>ESTUDIO DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO DEL DISTRITO DE CHAMBARA</b>		
<b>ALUMNA:</b> <b>BETSY GUEVARA VILCHEZ</b>	<b>FECHA:</b> <b>ENERO 2021</b>	<b>UBICACION:</b> DEP. JUNIN PROV. CONCEPCION DIST. CHAMBARA
<b>FACULTAD:</b> <b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>	<b>CAD:</b> <b>BGV</b>	<b>DIREC.:</b> _____
<b>PLANO:</b> <b>PLANO DE UBICACION</b>	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>NUMERO:</b> <b>PU-01</b>

---

**Anexo 15**  
**Plano de Zonificación del Distrito de Chambará**

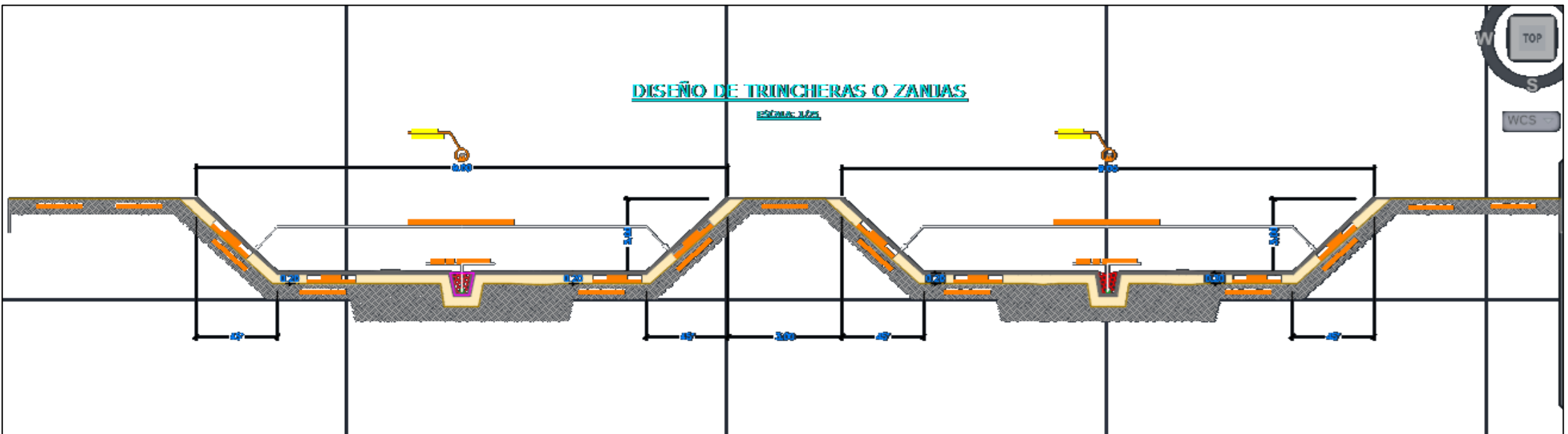
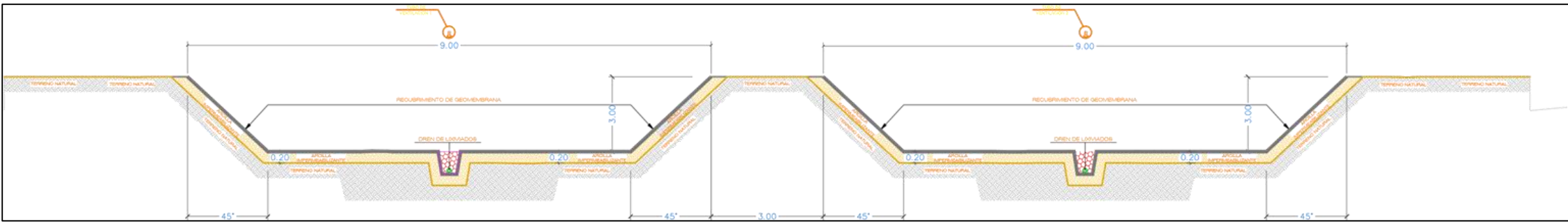
---



<b>PROYECTO:</b> <b>ESTUDIO DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO DEL DISTRITO DE CHAMBARA</b>		
<b>ALUMNA:</b> <b>BETSY GUEVARA VILCHEZ</b>	<b>FECHA:</b> <b>ENERO 2021</b>	<b>LUGAR:</b> DEP. JUNIN PROV. CONCEPCION DIST. CHAMBARA
<b>FACULTAD:</b> <b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>	<b>COD:</b> <b>BGV</b>	<b>DISEÑO:</b> _____
<b>PLANO:</b> <b>UBICACION Y LOCALIZACION</b>	<b>ESCALA:</b> <b>INDICADA</b>	<b>NUMERO:</b> <b>PU-02</b>

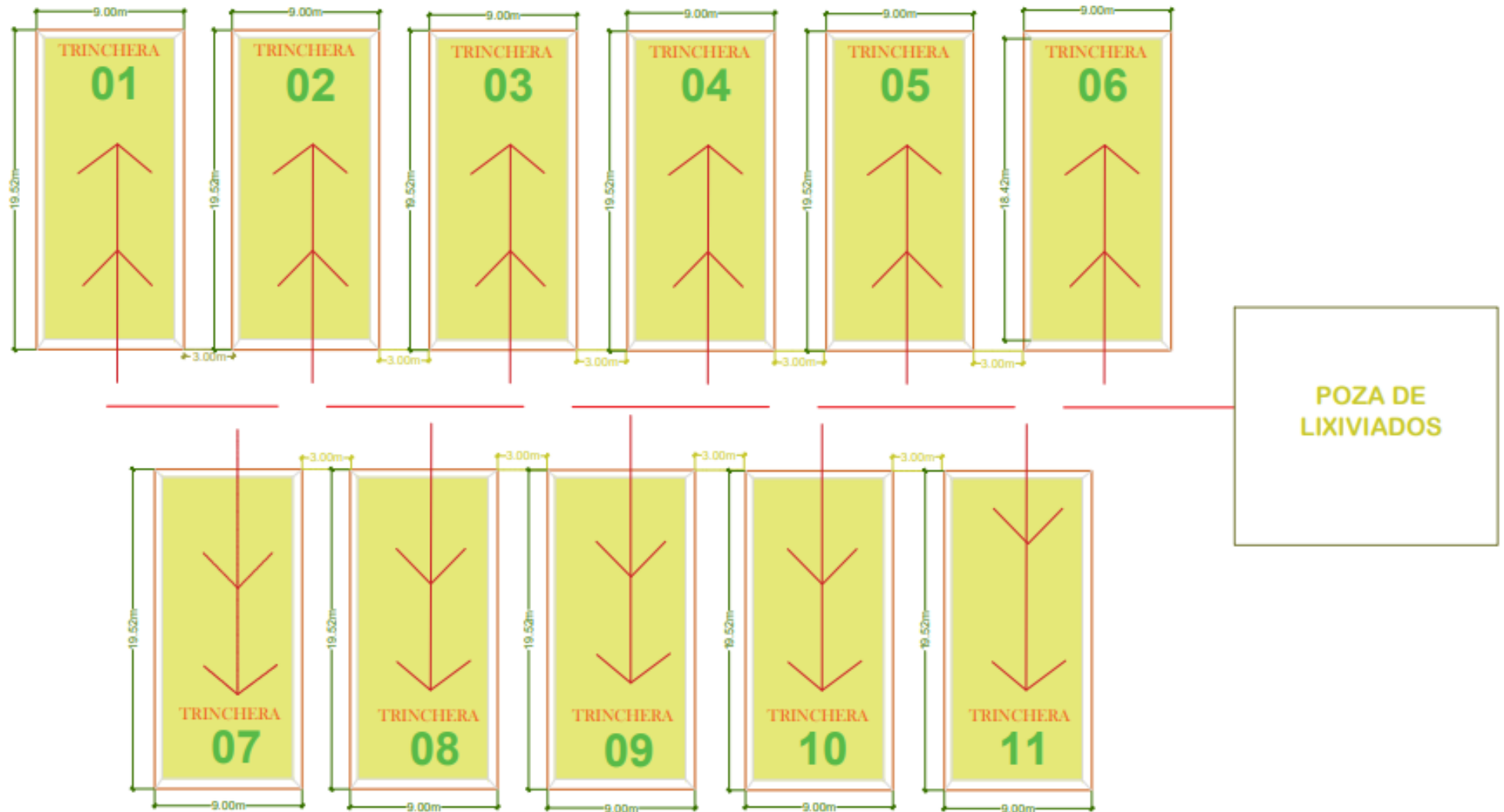
### DISEÑO DE TRINCHERAS O ZANJAS

ESCALA: 1/75





# DISEÑO DE LAS TRINCHERAS SANITARIAS





# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMBARÁ

2018

## EXPEDIENTE TECNICO:

**“CONSTRUCCION DE PISTAS Y VEREDAS DE LAS CALLES  
HUANCAYO, BOLOGNESI Y SAN MARTIN EN LA  
LOCALIDAD DE CHAMBARA, DISTRITO DE CHAMBARA  
PROVINCIA DE CONCEPCION - JUNIN”**



**ABILIO CIRO CHUCOS GRANDE**

ALCALDE DISTRITAL DE CHAMBARA

**CODIGO SNIP : N° 329071**

**REGION : JUNIN**

**PROVINCIA : CONCEPCION**

**DISTRITO : CHAMBARÁ**

**LUGAR : CHAMBARA**

CHAMBARA  
CONCEPCION  
JUNIN