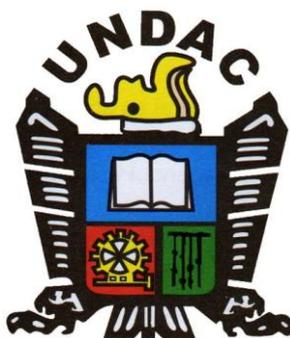


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



T E S I S

Propuesta de optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco – 2023

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Kimberly Margarita RAMOS BARZOLA

Asesor:

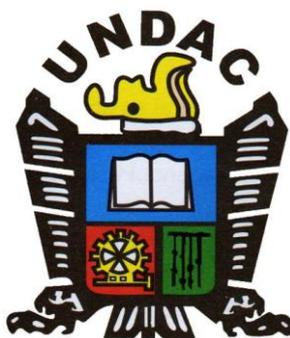
Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



T E S I S

**Propuesta de optimización del componente recolección
selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al
estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de
Chaupimarca - Pasco – 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALTA SANCHEZ
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 277-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Propuesta de optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Kimberly Margarita RAMOS BARZOLA

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. Lucio ROJAS VITOR

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

13 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes

Cerro de Pasco, 02 de junio de 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02.06.2025 12:04:28 -05:00

DEDICATORIA

A mis padres Félix Hugo Ramos Valencia y María Elena Barzola Gonzales, por haberme formado con reglas y valores; que, con su apoyo incondicional, sacrificio y esfuerzo me ayudaron a concluir con mi carrera profesional, y este es uno de mis mayores logros que voy alcanzado gracias a ustedes, queridos padres este logro también es suyo; son lo mejor y más valioso que Dios me ha dado, los amo inmensamente.

A mi hermana Edith Mónica Barzola Quintana, sentó en mí las bases de mujer resiliente, la admiro mucho.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza para seguir adelante, por ser mi refugio en tiempos de tormenta, brindándome la fuerza y la esperanza para superar los desafíos.

A mi asesor de tesis el Mg. Lucio Rojas Vitor, que con su exigencia académica demuestra ser un buen guía y un gran líder en el ámbito profesional, que con su experiencia y sabiduría me ha guiado en este proyecto.

Mi más profundo agradecimiento al Ing. Richard Diony Colqui Jines, y al personal de la Gerencia de Servicios Públicos y Subgerencia de Medio Ambiente de la Honorable Municipalidad Provincial de Pasco - HMPP periodo 2023 - 2024 por su apoyo en la recolección de la información y darme la oportunidad de realizarme profesionalmente.

A Ruben Angel Robles Calderon, pues sus acciones han impactado positivamente en mi vida, ha contribuido al logro de mis metas.

RESUMEN

Antes de la conclusión de la presente investigación, a diferencia de otras ciudades en el distrito de Chauquimarca aun teníamos mucha deficiencia en el recojo selectivo de los residuos sólidos, por lo que gran mayoría de los residuos sólidos se van al botadero de Rumiallana para su disposición final, por lo que muy poco se realiza actividades de selección y por lo tanto muy poco para la valorización de residuos sólidos, en la presente investigación se realizó la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos, con lo cual se optimizo y se selección adecuadamente los residuos sólidos.

La investigación se tiene como objetivo determinar la optimización del componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco – 2023.

Concluida la investigación se logró la optimización del componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos, ya que hoy en día ya no se ve los residuos tirados sobre la vía, se evidencia la eficacia del recojo de residuos. Asimismo, se determinó el volumen de residuos que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco son de 10,642.08 toneladas al año. Y el porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos- distrito de Chaupimarca - Pasco es de 0.60 %.

Se determinó que la generación estimada de residuos sólidos municipales del distrito de Chaupimarca es de 10,642.08 toneladas al año y 29.16 toneladas diarias; donde el 42.20% se genera en los domicilios, el 55.78% en el tipo de generador no domiciliario (comercios del distrito) y el resto que equivale a 2.02% pertenece a los residuos sólidos especiales.

Para la optimización del componente recolección selectiva del sistema de

gestión de residuos sólidos se nos hizo necesario determinar las rutas de recolección para así abarcar la mayor cantidad de zonas dentro del distrito. Es así que se identificó 10 rutas de recolección para el recojo de residuos inorgánicos aprovechables, para el recojo de residuos orgánicos se estableció la recolección interdiario.

De total de residuos inorgánicos producto a la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se pudo recuperar 29.82 tn/año de residuos valorizables y para los residuos orgánicos valorizables de 29.05 tn/año. Realizando la suma se valorizó la cantidad entre orgánicos e inorgánicos en 58.87 tn/año.

Del total de residuos recolectados que es de 10,642.08 toneladas al año que se recolectó óptimamente del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se valorizó 58.87 tn/año haciendo un porcentaje de 0.60 % de residuos que no irán a parar a un relleno sanitario.

Palabras clave: Optimización, recolección selectiva, gestión de residuos sólidos, residuos orgánicos e inorgánicos.

ABSTRACT

Before the conclusion of this investigation, unlike other cities in the district of Chaupimarca we still had a great deficiency in the selective collection of solid waste, so the vast majority of solid waste goes to the Rumiallana dump for disposal. In fact, so very little selection activities are carried out and therefore very little for the valorization of solid waste, in the present investigation the optimization of the selective collection component of the solid waste management system was carried out based on the characterization study of solid waste, with which solid waste was optimized and appropriately selected.

The objective of the research is to determine the optimization of the selective collection component of the solid waste management system based on the solid waste characterization study - Chaupimarca district - Pasco - 2023.

Once the research was completed, the optimization of the selective collection component of the solid waste management system was achieved, since today waste is no longer seen lying on the road, the effectiveness of waste collection is evident. Likewise, the volume of waste generated was determined based on the solid waste characterization study - Chaupimarca - Pasco district is 10,642.08 tons per year. And the percentage of recoverable waste based on the solid waste characterization study - Chaupimarca - Pasco district is 0.60%.

It was determined that the estimated generation of municipal solid waste in the Chaupimarca district is 10,642.08 tons per year and 29.16 tons per day; where 42.20% is generated in homes, 55.78% in the type of non-home generator (district businesses) and the rest, equivalent to 2.02%, belongs to special solid waste.

To optimize the selective collection component of the solid waste management system, it was necessary to determine the collection routes in order to cover the greatest number of areas within the district. Thus, 10 collection routes were identified for the collection of recyclable inorganic waste, and for the collection of organic waste, we established inter-daily collection.

Of the total inorganic waste resulting from the optimization of the selective collection component of the solid waste management system, it was possible to recover 29.82 tn/year of recoverable waste and for recoverable organic waste 29.05 tn/year. Performing the sum, the quantity between organic and inorganic was valued at 58.87 tn/year.

Of the total waste collected, which is 10,642.08 tons per year, optimally collected from the selective collection component of the solid waste management system, 58.87 tons/year were valued, making a percentage of 0.60% of waste that will not end up in a landfill.

Keywords: Optimization, selective collection, management of solid waste, organic and inorganic waste.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se tiene mucha información referida a la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Chaupimarca, pero muy poco respecto a la posibilidad de optimizar el proceso de seleccionar los residuos en la fuente o en el almacenamiento por lo que es justificable tener esta información. En el estudio realizado se utilizó la metodología descriptiva mediante el análisis de muestras de clasificación de residuos para posteriormente evaluar la efectividad. Concluida la investigación, esta ayuda a proponer la clasificación de los residuos con ello la disminución de los residuos en la fuente, y por ende en la disposición final se tendrá menos residuos sólidos.

En la investigación tendremos actores principales que serán la población que ayudarán en el levantamiento de información y ensayo del funcionamiento de la investigación.

La investigación es descriptiva y este tipo de investigación busca únicamente “describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en hacer predicciones”, tomando como referencia este tipo de investigación, nuestra investigación describirá la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.

La autora

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE MAPAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE IMÁGENES	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas - científicas	12
2.3.	Definición de términos básicos.....	34
2.4.	Formulación de hipótesis.....	38
2.4.1.	Hipótesis general	38
2.4.2.	Hipótesis específicas	38
2.5.	Identificación de variables	38
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	39

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	40
3.2.	Nivel de investigación	40
3.3.	Métodos de investigación	40
3.4.	Diseño de investigación	41
3.5.	Población y muestra	41
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.7.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos	42
3.8.	Tratamiento estadístico	42
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	42

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	43
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	45
4.3.	Prueba de hipótesis	75
4.4.	Discusión de resultados	76

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Zona de ubicación en el distrito de Chaupimarca	44
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modelo de Plan de trabajo del ETP o ETM.....	15
Tabla 2: Generadores de residuos sólidos inorgánicos domiciliarios, no domiciliarios y especiales.....	18
Tabla 3: Generadores de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, no domiciliarios y especiales.....	19
Tabla 4 Equipo de protección personal para recolección	31
Tabla 5: Herramientas para recolección.....	31
Tabla 6: Tiempos fijos en un turno de recolección	32
Tabla 7: Tiempo completo de recolección por turno.....	33
Tabla 8: Definición operacional de variables e indicadores	39
Tabla 9: Estructura poblacional y vivienda	44
Tabla 10: Domiciliaria por estrato socio-económico.	45
Tabla 11: Generación total de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chaupimarca	46
Tabla 12: Densidad de residuos sólidos domiciliarios	47
Tabla 13: Consolidado – Composición Domiciliarios.....	47
Tabla 14: Consolidado – Composición Domiciliarios.....	48
Tabla 15: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios	50
Tabla 16: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios	51
Tabla 17: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios	52
Tabla 18: Densidad de residuos sólidos no domiciliarios	52
Tabla 19: Consolidado – Composición No Domiciliarios	53
Tabla 20: Consolidado – Composición No Domiciliarios	55
Tabla 21: Porcentaje de humedad de residuos sólidos no domiciliarios en base al material orgánico	60
Tabla 22: Consolidado – Composición Especiales.....	60
Tabla 23: Composición de residuos sólidos especiales	61

Tabla 24: Consolidado Distribución de residuos sólidos especiales	63
Tabla 25: Consolidado Distribución de residuos sólidos.....	64
Tabla 26 Distribución de zonas	67
Tabla 27: Rutas de recolección identificadas	68
Tabla 28: Días de recolección de RSOM	70
Tabla 29: Reporte de Valorización de Residuos Sólidos Inorgánicos.....	72
Tabla 30: Total de Residuos sólidos Recolectados y segregados.....	72
Tabla 31: Cantidad de segregación de residuos inorgánicos	73
Tabla 32: Cantidad de segregación de residuos orgánicos	74

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Capacitación en campo.....	65
-------------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Flujograma del Programa.....	13
Gráfico 2 Organización interna sugerida para la implementación, supervisión y monitoreo del Programa.....	14
Gráfico 3 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios	50
Gráfico 4 Composición física de residuos sólidos no domiciliarios	59
Gráfico 5 Total, de recolección de residuos inorgánicos al año.....	71
Gráfico 6 Total de Residuos Orgánicos Recolectados.	72
Gráfico 7 Total de Residuos orgánicos Valorizados	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Optimización de rutas de recolección.....	29
Figura 2 Identificación de tiempos para la recolección y transporte de residuos sólidos	33
Figura 3 Zonificación del distrito de Chaupimarca.....	66

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

De acuerdo con el Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), en el 2021 la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 0.58 kg/hab./día y la de residuos sólidos municipales 0.83 kg/hab./día. Se produjo un total de 8 millones 214,355.90 toneladas de residuos sólidos municipales en ese año, equivalente a 22,505.08 toneladas al día. Su composición fue de 56.70% residuos orgánicos, 20.94% inorgánicos, 12.66% no aprovechables, y un 9.71% de residuos peligrosos (Huiman Alberto, 2023).

Por otro lado, el 77.64% de residuos generados posee potencial de valorización, representando 6 millones 377,453.94 toneladas. Durante el 2021, a través del programa de incentivos para la mejora de la gestión municipal, 731 municipalidades valorizaron los residuos sólidos orgánicos; mientras 245 valorizaron residuos sólidos inorgánicos, representando el 39% del total de municipios. Solo se valorizaron 68,245.87 toneladas de residuos orgánicos y 80,250.76 toneladas de residuos inorgánicos, siendo el 1.80% del total generado (Huiman Alberto, 2023).

Los gobiernos locales cumplen un rol esencial e importante en la

gestión integral de residuos sólidos municipales, al poseer la responsabilidad del servicio de recolección, transporte y disposición final segura en su jurisdicción, por lo cual deben elaborar y aprobar instrumentos de gestión ambiental, tal como el Plan Distrital Manejo de Residuos Sólidos, con el fin de regular y mostrar lineamientos de la gestión municipal por ejecutar. No obstante, según el Registro Nacional de Municipalidades, en el 2020, el 11.90% de las municipalidades del Perú no cuenta con instrumentos de gestión de residuos sólidos y solo el 55% posee el Plan de Manejo de Residuos Sólidos (Huiman Alberto, 2023).

En cuanto al servicio de limpieza pública, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales, en el 2021 el 71.2% de hogares urbanos del país posee acceso al barrido de calles, la recolección domiciliaria de residuos sólidos es del 98.2%, y solo el 47.2% de hogares urbanos separa los residuos sólidos en fuente. En esta línea, se identifica que una de las debilidades de la gestión municipal es la morosidad por cobro de arbitrios, siendo así que el 58% de municipios registra más del 40% de morosidad. La cifra resulta preocupante, considerando que hay distritos donde esta llega a un 85%, como la Municipalidad de Guadalupe, de la provincia de Pacasmayo, La Libertad (Huiman Alberto, 2023).

En conclusión: al 2023, el Perú ha mejorado en el sinceramiento de cifras que permite generar información para la planificación, pero este proceso debe ser continuo, obligatorio, honesto y público; ello permitirá generar indicadores para evaluar la efectividad de las políticas institucionales implementadas y virar, en caso, fuese necesario (Huiman Alberto, 2023).

A diferencia de otras ciudades en el distrito de Chaupimarca aún tenemos mucha deficiencia en el recojo selectivo de los residuos sólidos, por lo que gran mayoría de los residuos sólidos se van al botadero de Rumiallana para su disposición final, por lo que muy poco se realiza actividades de

selección y por lo tanto muy poco para la valorización de residuos sólidos, queda en la presente investigación realizar la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos, para mejorar la selección de los residuos sólidos.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en el distrito de Chaupimarca que es la capital de la provincia de Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Se conseguirá optimizar el componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Qué tipo de residuos son los que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023?
- ¿Qué volumen de residuos son los que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023?
- ¿Cuál es el porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer la optimización del componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los tipos de residuos son los que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.
- Determinar el volumen de residuos son los que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.
- Identificar el porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

En la actualidad se tiene mucha información referida a la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Chaupimarca, pero muy poco con referente a la posibilidad de optimizar el proceso de seleccionar los residuos en la fuente o en el almacenamiento por lo que es justificable tener esta información.

1.5.2. Justificación Metodológica

En el estudio realizado se utilizó la metodología descriptiva mediante el análisis de muestras de clasificación de residuos para posteriormente evaluar la efectividad.

1.5.3. Justificación Ambiental

Concluida la investigación ayudará a proponer la clasificación de los residuos con ello la disminución de los residuos en la fuente, en los almacenes y por ende en la disposición final se tendrá menos residuos sólidos.

1.5.4. Justificación Social

En la investigación tendremos actores principales que serán la

población que ayudarán en el levantamiento de información y ensayo del funcionamiento de la investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

Para nuestra investigación la limitación es la poca participación de la población del distrito de Chaupimarca de la provincia de Pasco en la evaluación y estudio selectividad lo cual dificulta en trabajo de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacional

(López Natalia, 2009) "*Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete-Cordoba*" se detalla lo siguiente, en las plazas de mercado se producen unos volúmenes considerables de residuos sólidos los cuales son una de las principales causas que contribuyen a la contaminación ambiental, en la única central de abastos del municipio de Cereté (Córdoba) "CEREABASTOS"; se presenta una situación ambiental bastante preocupante; porque no se realiza correctamente el manejo integral de estos que se generan allí; los cuales evidencian impactos ambientales muy altos, que fueron arrojados por la evaluación de impacto ambiental; donde se ven afectados el aire por la generación de olores putrefactos producto de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos que son los que más se producen, al paisaje (contaminación visual) por la acumulación en lugares inapropiados, al agua por vertimientos de estos al sistema de alcantarillado y en menor grado pero significativo a la salud de los actores principales (vendedores), por reproducción excesiva de animales infecto contagiosos, para contribuir de alguna forma con la disminución de la

contaminación en este lugar; se propone un programa pertinente con actividades puntuales en las fases más críticas del manejo interno de estos residuos; el cual consta de proyectos dirigidos a: aplicación de bonos, educación ambiental, diseño de rutas de evacuación para los residuos, almacenamiento selectivo, instalación de un centro de acopio y fomentar la formación de una organización comunitaria que ejerza la actividad de rescate y aprovechamiento de residuos sólidos, con el fin que en las fases de generación, separación y almacenamiento para evitar impactos ambientales y de algún modo aportar a la gestión ambiental municipal.

(Minga Marcos, 2019) en su investigación "*Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro Cantonal SÍGSIG*" se detalla lo siguiente, el presente estudio se realizó en el área urbana del centro cantonal Sígsig, perteneciente a la provincial del Azuay, con el objetivo de optimizar las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos y las rutas de barrido de calles, con la finalidad de mejorar la gestión y manejo, la metodología planteada para la elaboración del rediseño de la ruta de recolección y barrido fue por medio del software ArcGIS 10.1., siendo las herramientas empleadas: "Network DataShape y Network Analyst" para el caso del diseño de la ruta de recolección de los residuos sólidos urbanos, estas herramientas permiten modelar redes de transporte mediante un sistema vial en un espacio determinado con sus respectivos bloques y restricciones de circulación, además, se analizó los indicadores básicos de los residuos sólidos urbanos: producción per-cápita, caracterización y densidad, para conseguir estos resultados se aplicó la metodología basada en la: "Guía para la Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos", enmarcada en el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), lo establecido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y la Organización Panamericana de Salud (OPS). Para el

cálculo de los indicadores básicos se emplearon un total de 117 muestras, distribuidas de manera aleatoria dentro del centro cantonal, obteniendo un promedio de generación para el estudio de: 266.98 Kg/día de generación de residuos, un per-cápita 0.66 Kg/hab/día, una densidad de 129.84 Kg/m³ y una proyección de generación para el año 2030 de 0.54 toneladas al día, con la finalidad de que el GAD Municipal considere dichos resultados para la implementación de políticas públicas para mejorar la calidad de servicio.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

(Castro Omar, 2022) en su investigación "*Propuesta para optimizar la gestión de residuos sólidos reciclables de la municipalidad de San Borja*" se detalla lo siguiente, gestión de residuos sólidos es un problema que afecta a todas las ciudades del mundo, actualmente, a nivel mundial se generan 2,020 millones de toneladas de residuos sólidos y se estima que, para el año 2030, la cantidad sea de 2,590 millones de toneladas al año, en el Perú, la generación de residuos sólidos se ha convertido en uno de los principales problemas y ha alcanzado los siete millones de toneladas al año, en los últimos años, el Ministerio de Ambiente está enfocando esfuerzos buscando incrementar la segregación de los residuos reutilizables, por otro lado, la pandemia de COVID-19 ha develado la importancia de la tecnología, acelerando la transformación digital. La administración pública no ha sido ajena a esta transformación, viéndose forzada a interactuar completamente con los ciudadanos por medios digitales, el propósito del presente trabajo de investigación es buscar una mezcla de tecnologías de información y comunicación (TIC) que permita optimizar el programa de recojo de residuos sólidos reciclables del Sector 1 de la Municipalidad de San Borja en términos del incremento del volumen de recojo de residuos sólidos reciclables, que en el año 2019 ascendió a 372.88 toneladas métricas, equivalente a un 4.5 % del total del volumen de residuos sólidos recogidos en ese año. Para el desarrollo

de esta investigación, se utilizó como base el modelo analítico para la formulación estratégica propuesto por Fred David, que presenta en la etapa de insumos la matriz de evaluación de factores externos (EFE) y la matriz de evaluación de factores internos (EFI). A continuación, en la etapa de adecuación, se presenta la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). Finalmente, en la etapa de decisión, se presenta la matriz cuantitativa de la planificación estratégica (MCPE), una vez definidas las estrategias, se analizó la problemática de la situación actual de la Municipalidad de San Borja en cuanto al programa de gestión de residuos sólidos y el programa de reciclaje municipal. Así mismo, se aplicó la metodología del mapa estratégico funcional (FSM) de Pérez-Franco, que permite identificar cómo las estrategias se ven apalancadas por los objetivos y actividades, posteriormente, se analizaron las distintas alternativas de solución tomando como base las estrategias seleccionadas. Una vez definidas las alternativas de solución, se desarrolló el proyecto propuesto sobre la base de los lineamientos de la sexta edición de la Guía del PMBOK (Project Management Institute [PMI], 2017), para las etapas de inicio y planificación. Es importante señalar que se concluyó que, para mejorar la gestión de residuos sólidos reciclables del Sector 1 de la Municipalidad de San Borja, son necesarios, en primer lugar, el acercamiento del reciclaje a los contribuyentes, y, en segundo lugar, el uso y la aplicación de tecnología para asegurar el programa de recojo, finalmente, se realizó el análisis financiero del proyecto, cuyos resultados se planearon a cinco años, y se llegó a la conclusión de que el proyecto es viable para los escenarios probable y optimista, en comparación con el modelo de recojo de residuos sólidos reciclables que se maneja en la actualidad, es más, se puede concluir que no solo se cumple el objetivo de incrementar el volumen de recojo de residuos sólidos reciclables, sino también que el proyecto logra ser autosustentable en el tiempo.

(Honorio Sandra, 2015) en su investigación *“Plan de optimización del manejo de los residuos sólidos reciclables en la municipalidad de Chaclacayo”*

El presente trabajo de investigación pretende mejorar el plan de manejo de residuos reciclables en la ciudad de Chaclacayo, con la finalidad de maximizar la captación de recolección y, en consecuencia, los ingresos generados por su comercialización, para llevar a cabo esta mejora, se propone un plan de optimización, este plan de optimización comprende los siguientes puntos: reducción de costos, incremento de la productividad, reducción de tiempos en los procesos y disminución del CO₂, el alcance del plan de optimización incluye los procesos que van desde la recolección de los residuos en su punto de origen, hasta su comercialización, es decir, toda actividad técnica operativa de los residuos sólidos reciclables, que involucra la recolección, el manipuleo, el transporte, acondicionamiento, almacenamiento y comercialización, llegando a las conclusiones siguientes: La cadena de reciclaje en el Perú cuenta con cuatro eslabones, industria/empresas exportadoras, comercializadores, acopiadores y recicladores, siendo este último el eslabón más grande sobre quienes se realiza el presente estudio, el incremento de precio de los residuos depende del tratamiento físico de los mismos, emplear tecnología de bajo costo que emplea tracción humana o mecánica facilita la operación de recolección y separación de materiales en la fuente de generación, actualmente, la actividad de recolección en el distrito de Chaclacayo, con un camión no es eficiente, porque solo recoge 1 Tn mensual, cuando la generación mensual es muy superior; esta cantidad resulta de solo el 2%, una restricción bastante fuerte es el tiempo que toma la visita casa por casa que es de 8 minutos por vivienda. Realizar el recojo con motofurgonetas y realizando las mejoras en el centro de acopio, los resultados son favorables, obteniéndose un VAN positivo y, por lo tanto, se concluye que el proyecto es viable, en esta alternativa se reduce el tiempo de visita por vivienda de 5 a 3

minutos, con la inversión inicial en cuatro motos, se incrementa la capacidad de recojo, llegando a 3.000 kg por día, de esta forma, se mejoran las rutas de recolección y se hace eficiente el recojo llegando a visitar cerca de 502 viviendas por día, la población mínima que asegura la viabilidad del proyecto e inclusive genera valor, dados el financiamiento y el costo de oportunidad, es de 1.283 viviendas.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

(Caqui Celestina, 2020) en su investigación “El reciclaje en la optimización del manejo de residuos sólidos domiciliarios, a través de la promoción de la participación ciudadana del Distrito de Llata, Provincia de Huamalíes, Región Huánuco, 2019” los problemas causados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales traspasan diferentes ámbitos (salud, desarrollo urbano, educación, cultura, cambio climático) y afectan distintos medios: calidad del aire, del agua, del suelo/subsuelo, paisaje; entre otros, a pesar que la “basura” ha sido tradicionalmente identificada como uno de los problemas del país, la participación ciudadana en el manejo de los residuos sólidos es muy particular, no puede esperarse actitudes y/o cambios de comportamiento en una población que ha recibido durante años un servicio deficiente y desorganizado y que, por otro lado, no ha sido objeto de campañas permanentes de sensibilización y concienciación sobre las buenas prácticas de manejo de residuos sólidos por parte de las autoridades correspondientes, hay claras evidencias de que la situación ambiental de la Tierra en nuestros días se ha tornado precaria; y por primera vez en la historia, el ser humano tiene la posibilidad de destruir el planeta. Independientemente de la perspectiva o prioridad individual, todos y todas tenemos una responsabilidad común: asegurar la protección y conservación de nuestros recursos naturales y el medio ambiente. Cuando se trata del medio ambiente debemos: “Pensar globalmente, actuar localmente y cambiar personalmente”,

en este estudio se presenta un breve análisis de la gestión ambiental actual del manejo de residuos sólidos del distrito de Lata – Huánuco a través del estudio de caracterización realizado el presente año como parte diagnóstica, que sirvió de base para el planteamiento y ejecución de un programa educativo sobre reciclaje en la optimización del manejo de los RR.SS.; promoviendo la participación ciudadana en la zona de estudio, el programa educativo propone capacitar y/o sensibilizar sobre el reciclaje para lograr optimizar el manejo de los residuos sólidos domiciliarios generados por la población en estudio, así mismo esta propuesta tuvo como fin la de promover la participación ciudadana, para llevar a cabo dicho programa educativo se tuvo como una estrategia metodológica a la educación ambiental acompañada de talleres, juegos, dinámicas grupales, proyección de videos, concursos y el programa de reciclaje propiamente dicho, etc, el distrito de LLata por presentar muchas deficiencias en cuanto al manejo que le da a sus residuos sólidos, se buscó estrategias de lograr el cambio y esta fue la de implementar el programa educativo de reciclaje, dicha propuesta dará solución a esta problemática, pues la educación ambiental es base primordial para lograr cambios de conducta, hábitos y comportamientos positivos frente al medio ambiente.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1 ¿Qué es el programa de la segregación en la fuente y Recolección selectiva de residuos sólidos?

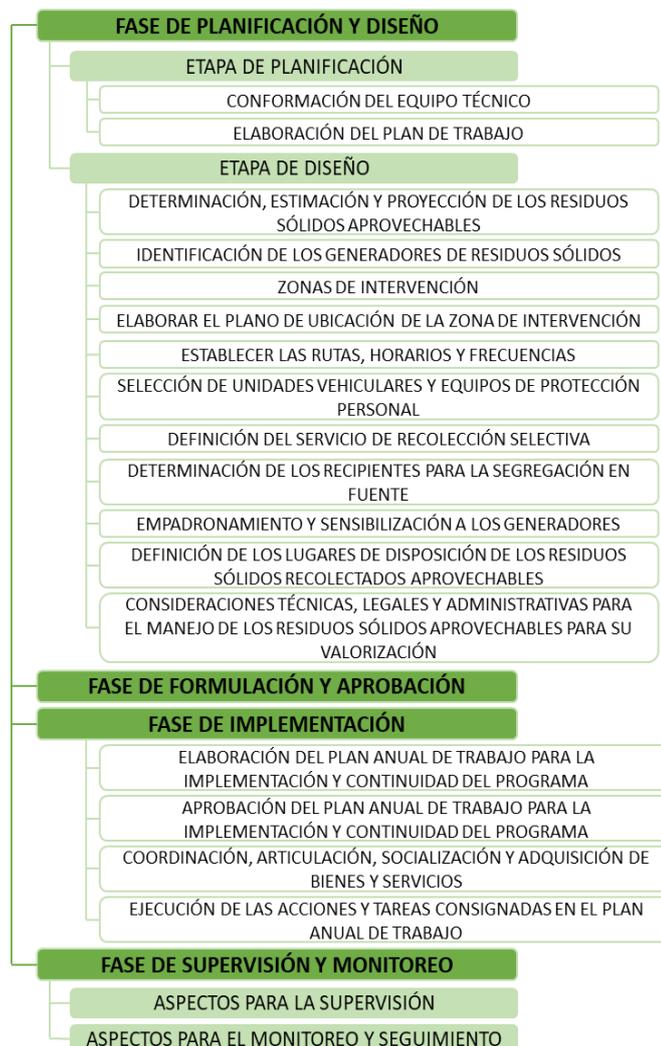
Es un instrumento técnico que debe ser elaborado, aprobado e implementado por las municipalidades provinciales y distritales, a través del cual se formulan, entre otros aspectos, estrategias para facilitar la segregación en la fuente por parte de los generadores de sus jurisdicciones y el diseño de la recolección selectiva de los residuos sólidos aprovechables (orgánicos e inorgánicos), considerando los resultados obtenidos del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM), así como la

definición de acciones para garantizar el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en su jurisdicción. (Ministerio del ambiente, 2021).

2.2.2 Fases del programa de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

El Programa debe realizarse a través de cuatro (4) fases: Planificación y diseño, formulación y aprobación, implementación y, supervisión y monitoreo (Ministerio del ambiente, 2021).

Gráfico 1 Flujograma del Programa



Fuente: Ministerio del ambiente, 2021

Fase de planificación y diseño

➤ **Etapa de planificación**

Paso 1: conformación del equipo técnico

El Equipo Técnico Provincial (ETP) o Equipo Técnico Municipal (ETM) son los responsables de planificar y diseñar, formular, implementar y realizar la supervisión y monitoreo del Programa. En ese sentido, tendrán a su cargo el desarrollo de las siguientes actividades: (Ministerio del ambiente, 2021)

- Elaborar el Plan de Trabajo.
- Coordinar con los representantes de áreas o unidades orgánicas para la formulación e implementación del Programa.
- Recabar y analizar la información necesaria de los últimos cuatro (4) años que permita formular el Programa.
- Diseñar el Programa.
- Gestionar la aprobación del Programa ante las instancias (áreas o unidades orgánicas) correspondientes.
- Realizar reuniones semestrales durante el proceso de supervisión y monitoreo del Programa.
- Otras actividades que correspondan.

Gráfico 2 Organización interna sugerida para la implementación, supervisión y monitoreo del Programa.



Fuente: Ministerio del ambiente, 2021

Paso 2: Elaboración el plan de trabajo

El ETP o ETM debe elaborar y aprobar un Plan de Trabajo para la formulación y aprobación del Programa, por única vez, detallando las actividades, tareas, cronograma, responsables y recursos. (Ministerio del ambiente, 2021)

Con relación al tiempo de ejecución del Plan de Trabajo, el ETP o ETM cuenta con noventa (90) días calendario, contados desde su aprobación, para el desarrollo de todas las actividades hasta la aprobación del Programa. (Ministerio del ambiente, 2021)

Tabla 1: Modelo de Plan de trabajo del ETP o ETM

ACTIVIDAD	PRODUCTO	TAREAS	TIEMPO DE EJECUCIÓN						RECURSOS	RESPONSABLES
			CRONOGRAMA POR QUINCENAS (03 MESES)							
			Mes 1		Mes 2		Mes 3			
			1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da		
Consolidación de la conformación del ETP o ETM	Resolución de Alcaldía	Designación de servidores (as) civiles que conformar el ETP o ETM	X						Sala de Reuniones, Equipo Multimedia, Break para reuniones	Equipo Técnico Provincial o Equipo Técnico Municipal
		Programación de reunión de trabajo	X							
Coordinación con representantes de áreas o unidades orgánicas que conforman el ETP o ETM	Directorio de funcionarios (as) o servidores (as) civiles	Invitación a las reuniones de trabajo		X					Computadora	
		Confirmación de participantes		X						
Recopilación y análisis de la información	Informe	Información de EC-RS, estudios de mercado, iniciativas anteriores (se recomienda de los últimos 4 años anteriores)		X	X				Sala de Reuniones, Equipo Multimedia, Internet, Break para reuniones, Computadora, Impresora	
Diseño del Programa	Propuesta del Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva	Establecimiento de estrategias			X	X	X		Computadora, Internet, Impresora	
Sustentación y aprobación del Programa		Presentación de propuesta y aprobación del Programa					X		Sala de Reuniones, Equipo Multimedia	
Aprobación del Programa	Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva	Resolución de Alcaldía					X	X	Sala de Reuniones, Equipo Multimedia, Impresora	

Fuente: Ministerio del ambiente, 2021

➤ Etapa de diseño

Paso 1: Determinación, estimación y proyección de los residuos sólidos aprovechables

Para determinar, estimar y proyectar los residuos sólidos aprovechables que se recolectarán selectivamente, es importante que, previamente, se hayan identificado la composición y cuantificación de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos aprovechables generados en una determinada jurisdicción (Ministerio del ambiente, 2021).

Información del EC-RSM

En función a los resultados del EC-RSM del distrito, se debe identificar lo siguiente:

- Generación: Conocer la cantidad total de residuos sólidos municipales (domiciliarios, no domiciliarios y especiales) que se generan en su jurisdicción, conforme a los resultados de su EC-RSM (Ministerio del ambiente, 2021).
- Composición: La composición física de los residuos sólidos se determinan principalmente de aquellos que pueden ser aprovechados, porque existe una demanda y tienen un valor en el mercado del reciclaje (Ministerio del ambiente, 2021).
- Proyectar y estimar los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos a valorizar: Para el diseño del Programa se debe proyectar y estimar la cantidad de residuos sólidos a valorizar y el potencial de recolección selectiva, tanto para residuos sólidos aprovechables inorgánicos y aprovechables orgánicos. Para este último se debe considerar que los hábitos de segregación por parte de la población no pueden cambiarse de un día para otro (Ministerio del ambiente, 2021).

Para proyectar los residuos sólidos a valorizar, sean inorgánicos u orgánicos aprovechables, se debe tener en cuenta la siguiente ecuación:

$$RSV = GTRM \times C\%$$

Donde:

GTRM: Generación total de residuos sólidos municipales (domiciliarios, no domiciliarios y/o especiales).

C%: Composición total de residuos sólidos aprovechables (inorgánicos y orgánicos).

RSV: Total de residuos sólidos aprovechables (t/año).

Para calcular el potencial de residuos sólidos a recolectar anualmente por tipo de generador, ya sea domiciliario, no domiciliario y especiales, se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$RVa = \frac{np}{nt} \times RSV$$

Donde:

nt: Número total de generadores (domiciliarios, no domiciliarios y/o especiales).

np: Número de generadores (domiciliarios, no domiciliarios y/o especiales) que participarán del programa por año.

RSV: Total de residuos sólidos aprovechables (t/año).

RVa: Total de residuos sólidos aprovechables anualmente (t/año).

La canasta de precios de residuos sólidos inorgánicos aprovechables a nivel local, regional y nacional

Considerando los cálculos anteriores, se debe realizar el análisis de los precios que alcanzan los residuos sólidos inorgánicos a valorizar, evaluar la mejor alternativa de venta, identificar los establecimientos de comercialización, y conocer la fluctuación de precios por temporada, entre otros aspectos (Ministerio del ambiente, 2021).

Identificar la cadena de reciclaje Definir la forma de valorización de los residuos sólidos orgánicos y la demanda de los productos obtenidos

Luego de conocer la cantidad anual (toneladas) de residuos sólidos orgánicos que se generan e identificar a los generadores potenciales de dichos residuos sólidos, las municipalidades directamente o a través de EO-RS, pueden implementar procesos de degradación de la materia orgánica para valorizar los residuos sólidos orgánicos generados en su jurisdicción (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 2: Identificación de los generadores de residuos sólidos

Como parte del diseño del Programa es fundamental identificar y definir a todos los generadores domiciliarios, no domiciliarios y/o especiales de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos que están dentro del ámbito de gestión municipal (Ministerio del ambiente, 2021).

Tabla 2: Generadores de residuos sólidos inorgánicos domiciliarios, no domiciliarios y especiales

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	
Predios con el uso de "casa-habitación", se pueden clasificar por nivel socioeconómico (alto, medio y bajo).	
RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS	
Fuentes de generación	Clases
Establecimientos comerciales	Bodegas, ferreterías, panaderías, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias y boticas, salones de belleza, peluquerías y centros de entretenimiento (cines, discotecas, casinos, entre otros).
Hoteles	Hotel, hostel y hospedaje.
Mercados	Mayoristas y minoristas.
Instituciones públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos y oficinas administrativas.
Instituciones Educativas	Colegios, universidades, institutos y academias.
Restaurantes	Chifas, cevicherías, picanterías, establecimientos de comida rápida y bares.
RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES	
Fuentes de generación	
Laboratorios de ensayos ambientales y similares.	
Lubricentros.	
Centros veterinarios.	
Centros Comerciales.	
Eventos masivos.	

Fuente: Ministerio del ambiente, 2021

Tabla 3: Generadores de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, no domiciliarios y especiales

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	
Predios con el uso de “casa-habitación”, se pueden clasificar por nivel socioeconómico (alto, medio y bajo).	
RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS	
Fuentes de generación	Clases
Mercados	Mayoristas y minoristas.
Restaurantes	Chifas, cevicherías, picanterías, establecimientos de comida rápida y bares.
Servicio de mantenimiento de áreas verdes	Áreas verdes del distrito.
RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES	
Fuentes de generación	
Centros comerciales y eventos masivos (ferias) u otras fuentes de generación similares.	

Fuente: Ministerio del ambiente, 2021

Paso 3: Zonas de intervención

Las municipalidades deben tener en cuenta que la implementación del Programa es obligatoria en todo el ámbito de su jurisdicción, por ello es importante que todos los actores de la cadena de reciclaje cumplan su rol de forma adecuada, facilitando así la valorización de los residuos sólidos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 4: Elaborar el plano de ubicación de la zona de intervención

Para la recolección selectiva de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos municipales, se debe contar con un plano de ubicación a detalle (en formato dwg, shape y/o PDF) donde se visualice las manzanas, lotes de viviendas, los nombres de las calles, avenidas, centros poblados/urbanizaciones, la ubicación de parques, plazas, etc. que permitan identificar las zonas de intervención del Programa (Ministerio del ambiente, 2021).

Asimismo, se debe tener en cuenta que como parte de información del plano de ubicación se debe considerar el inicio y fin de cada ruta, horario,

frecuencia, día, nombre de las zonas a intervenir, entre otra información que considere y facilite el desarrollo y monitoreo de la ruta (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 5: Establecer las rutas, horarios y frecuencias

El siguiente paso a seguir es el establecimiento de las rutas, horarios y frecuencias para realizar la operación de recolección selectiva de los residuos sólidos aprovechables. (Ministerio del ambiente, 2021).

Rutas

Antes de establecer el diseño de rutas se debe dividir las zonas de intervención en sectores. Para ello, se debe tomar como referencia las urbanizaciones, comités, asentamientos humanos, grupos habitacionales, etc., que conforman la zona de intervención, para generadores de residuos sólidos inorgánicos domiciliarios, no domiciliarios y especiales. Para el caso de los residuos sólidos orgánicos, un criterio a considerar es el grado de descomposición de dichos residuos sólidos (Ministerio del ambiente, 2021).

Una vez definido los sectores, se debe asignar a cada sector el día, frecuencia y horario de la recolección selectiva, considerando además el horario de trabajo o participación personal operativo (municipalidad o EO-RS), reciclador (es), según sea el caso (Ministerio del ambiente, 2021).

Para establecer el diseño de las rutas se debe tener en cuenta el número de predios por sector, ya que ello está directamente vinculado a la cantidad proyectada de residuos sólidos que se pretenden recolectar, la cual debe estar en concordancia con la capacidad y cantidad de unidades vehiculares a utilizar (Ministerio del ambiente, 2021).

Programar la frecuencia y horario para la recolección selectiva de residuos sólidos

Según el Ministerio del ambiente (2021), los factores fundamentales que se deben considerar para definir la frecuencia y horario de recolección

selectiva de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos de las fuentes de generación (generadores domiciliarios, no domiciliarios y especiales) son los siguientes:

- Tiempo de almacenamiento de los residuos sólidos en un depósito de dimensiones convenientes.
- Tiempo que tardan los residuos sólidos en producir olores desagradables, según las condiciones medias de temperatura de la región, tanto en invierno como verano. Por ejemplo: de aprovechar los residuos sólidos orgánicos, estos necesitan una mayor frecuencia de recolección selectiva ya que tienen un alto nivel de descomposición.
- Ciclo de desarrollo de la mosca (seis a siete días de temperatura de verano).
- También es importante tener en cuenta la limitación de la población para contar con espacio para el almacenamiento y las expectativas de la población.
- El mejor horario para la recolección selectiva es aquel donde exista mayor probabilidad de presencia de un miembro de la familia en su hogar, además que la recolección no interfiera en sus costumbres cotidianas, como la hora de ir al mercado o la hora del almuerzo.
- Intensidad de tráfico u horas punta, que retrasan la recolección selectiva de los residuos sólidos y el retorno a la zona de intervención y generan riesgo por accidentes de tránsito.

(Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 6: Selección de unidades vehiculares y equipos de protección personal

Unidades vehiculares para la recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos

Los vehículos empleados en la recolección selectiva pueden ser del tipo convencional o no convencional (Ministerio del ambiente, 2021).

Equipos de protección personal para el desarrollo de la recolección selectiva

La seguridad y salud de los/las operarios/as de las municipalidades, de las EO-RS y/o de los/las recicladores/as que participan en el desarrollo de la recolección selectiva y transporte, en las áreas de acondicionamiento y en las infraestructuras de valorización, debe ser asegurada mediante el uso de EPP, conforme a lo señalado en los “Estándares internacionales para equipo de protección personal y ropa de trabajo” de la Resolución Ministerial N° 249-2017-TR o su versión actualizada (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 7: Definición del servicio de recolección selectiva

Para la recolección selectiva de los residuos sólidos aprovechables se determinan los actores que participan en el desarrollo del servicio. Se debe priorizar la participación de las organizaciones de recicladores formalizados, EO-RS debidamente registradas y/o la municipalidad, que integran el sistema del servicio de limpieza pública (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 8: Determinación de los recipientes para la segregación en fuente

Un elemento importante para la recolección selectiva de los residuos sólidos aprovechables durante el desarrollo del Programa es el uso de recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos por parte de los generadores. Las Municipalidades deben establecer la estrategia para implementar y disponer el uso de recipientes y/o dispositivos de residuos sólidos para el almacenamiento en las fuentes de generación (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 9: Empadronamiento y sensibilización a los generadores

El empadronamiento y la sensibilización a los generadores de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos que participan del Programa se realiza de

manera organizada y planificada, considerando los tiempos que demandan dichas labores como: la jornada de trabajo, cantidad de personal, la distancia de los predios y/o viviendas y su traslado hacia ellas (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 10: Definición de los lugares de disposición de los residuos sólidos recolectados aprovechables

Según el Ministerio del ambiente (2021), considerando que los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos recolectados en el marco del Programa, son potencialmente valorizables, a continuación, se da a conocer las instalaciones hacia donde se deben trasladar dichos residuos sólidos:

Área de acondicionamiento de residuos sólidos inorgánicos municipales

Son espacios destinados a realizar actividades de acondicionamiento de residuos sólidos municipales, de tipo inorgánicos aprovechables, no peligrosos. En dichos espacios se realizan las siguientes actividades: segregación, almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física y empaque o embalaje u otras que se establezcan en el marco normativo vigente (Ministerio del ambiente, 2021).

Infraestructuras de valorización de residuos sólidos

Son infraestructuras donde, además de las actividades de acondicionamiento, se realizan operaciones de valorización material: la reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, o también operaciones de valorización energética, tales como: coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 11: Consideraciones técnicas, legales y administrativas para el manejo de los residuos sólidos aprovechables para su valorización

Como parte de la fase de planificación y diseño se debe evaluar las diferentes posibilidades para el manejo de los residuos sólidos recolectados,

ya sea la comercialización, donación o intercambio de residuos sólidos por bienes (Ministerio del ambiente, 2021).

Fase de formulación y aprobación

Considerando lo descrito en la fase de diseño y planificación del Programa, corresponde pasar a la fase de formulación y aprobación. Para ello, la municipalidad previamente debe haber identificado en el plan de acción del PIGARS o PMR, los aspectos relacionados a la implementación del Programa y lo siguiente:

- Cantidad total de residuos sólidos generados aprovechables orgánicos e inorgánicos.
- Potencial de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos a recolectar anualmente por tipo de generador.
- Definición de los residuos sólidos inorgánicos a recolectar selectivamente, de acuerdo con el mercado para su comercialización.
- Definición de la forma de valorización de los residuos sólidos orgánicos, así como la demanda de los productos obtenidos.
- Zonas de intervención para la recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos.
- La elaboración del plano de ubicación de la zona de intervención.
- Rutas, horarios y frecuencias para la recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos.
- Unidades vehiculares, equipos de protección personal para los operarios y los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos por parte de los generadores para la segregación.
- Tipo de recolección selectiva: si se realiza con la participación de las organizaciones de recicladores formalizados, EO-RS y/o la Municipalidad.
- Destino final de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos

aprovechables.

- Metodología de empadronamiento y sensibilización a los generadores para que segreguen en la fuente y participen en el Programa.

(Ministerio del ambiente, 2021).

Considerando que se cuenta con el diseño del Programa, el ETP o ETM debe iniciar la elaboración del documento denominado “Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales” (Ministerio del ambiente, 2021).

El mencionado documento debe ser elevado a la Alcaldía para su aprobación, previa opinión favorable de las unidades orgánicas correspondientes (Ministerio del ambiente, 2021).

Fase de implementación

Una vez aprobado el Programa con el Decreto de Alcaldía, el ETP o ETM inicia la organización de los recursos (humanos y financieros) para su implementación en campo.

Paso 1: Elaboración del plan anual de trabajo para la implementación y continuidad del programa

Cada año el ETO debe elaborar un Plan anual de trabajo a fin de definir las acciones y/o tareas a desarrollar para la implementación y continuidad de las actividades consignadas en el Programa. Dicho Plan tiene una vigencia anual, y su ejecución comienza el 1 de enero y termina el 31 de diciembre de cada año (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 2: Aprobación del plan anual de trabajo para la implementación y continuidad del programa

El ETO debe efectuar las gestiones necesarias para aprobar el Plan anual de trabajo, meses antes del año en el que se va a ejecutar, mediante Resolución de Alcaldía, de acuerdo a los procedimientos establecidos en cada municipalidad. (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 3: Coordinación, Articulación, Socialización y Adquisición de Bienes y Servicios

El área de gestión ambiental y prestación del servicio de limpieza pública o la que haga sus veces debe articular con las demás áreas involucradas en los procesos de contrataciones para un adecuado proceso de selección de los bienes y servicios requeridos para el desarrollo de las acciones y tareas del año de ejecución del Plan anual de trabajo, tales como: la adquisición de materiales y equipamiento como tachos, triciclos, uniformes, etc (Ministerio del ambiente, 2021).

Asimismo, para lograr la implementación y continuidad del Programa, el ETO debe desarrollar acciones de coordinación, articulación y socialización (Ministerio del ambiente, 2021).

Paso 4: Ejecución de las acciones y tareas consignadas en el plan anual de trabajo

El ETO es responsable de realizar el seguimiento a la ejecución del presupuesto asignado para ejecución de las acciones y tareas consignadas en el Plan anual, comunicando oportunamente el nivel de avance de las acciones ejecutadas al responsable del área de gestión ambiental y prestación del servicio de limpieza pública, o la que haga sus veces (Ministerio del ambiente, 2021).

Fase de supervisión y monitoreo

Aspectos para la supervisión

Con la finalidad de verificar el cumplimiento de aspectos del desarrollo de la recolección selectiva de residuos sólidos, tales como: cobertura del servicio, oportunidad y eficiencia; se debe contar con un formato que favorezca su aplicación. Se sugiere el modelo de formato para la supervisión para la recolección selectiva de residuos sólidos del Anexo N° 15 (Ministerio del ambiente, 2021).

Aspectos para el monitoreo y seguimiento

Con la finalidad de verificar el cumplimiento de las actividades, tareas y/o acciones programadas para la implementación del Programa, corresponde realizar el seguimiento y monitoreo del mismo. El área o unidad orgánica de Planificación y Presupuesto o la que haga sus veces, debe realizar el seguimiento y monitoreo que permita verificar si el Programa va marchando según lo planificado (Ministerio del ambiente, 2021).

2.2.3 Diseño y optimización para la recolección, selección y transporte de los residuos sólidos

Para el diseño de la recolección, selección y transporte de residuos sólidos se deben tomar las siguientes consideraciones:

- **Sectorización (macroruta):** Es la primera etapa del diseño de rutas, la cual consiste en dividir la ciudad en sectores operativos, de manera que cada uno se le asigne una cantidad más apropiada de trabajo y vehículos de recolección, utilizando toda su capacidad (MINAM, 2020).

La regla común para determinar los límites de los sectores es utilizar, dentro de lo posible, las vías arteriales y las barreras topográficas tales como ríos, acequias, quebradas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo en cruzar estas barreras y vías. Asimismo, esta regla facilitará la identificación de los sectores a los choferes de los vehículos recolectores. Los sectores pueden ser divididos en subsectores, cada subsector representa la zona donde se realiza un viaje completo de recolección por cada vehículo recolector (MINAM, 2020).

- **Diagramación (microruta):** es la segunda etapa del diseño de rutas y consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección con una menor cantidad de tiempo y recorrido. Previamente a la diagramación en gabinete, se debe realizar un reconocimiento en campo

de calles y avenidas para identificar accesibilidad y grado de pendiente, así como también la direccionalidad del tránsito (MINAM, 2020). Para el diseño de rutas se deben considerar las siguientes reglas básicas:

- Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro del mismo subsector (MINAM, 2020).
- El inicio de la ruta debe estar cerca del garaje y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos. Así también, la ruta deberá iniciar en la parte alta del subsector y finalizar en la parte baja (MINAM, 2020).
- Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito (MINAM, 2020)
- Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes (MINAM, 2020).
- Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, porque hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito (MINAM, 2020).
- En calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina hasta que le personal busque los receptáculos con los residuos, o que el público los deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo (MINAM, 2020).
- Cuando la recolección se hace simultáneamente en ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos, con pocas vueltas (MINAM, 2020).
- Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas (MINAM, 2020).

- Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas (MINAM, 2020).

La diagramación de estas rutas deberá pasar por un proceso de optimización en su diseño (MINAM, 2020).

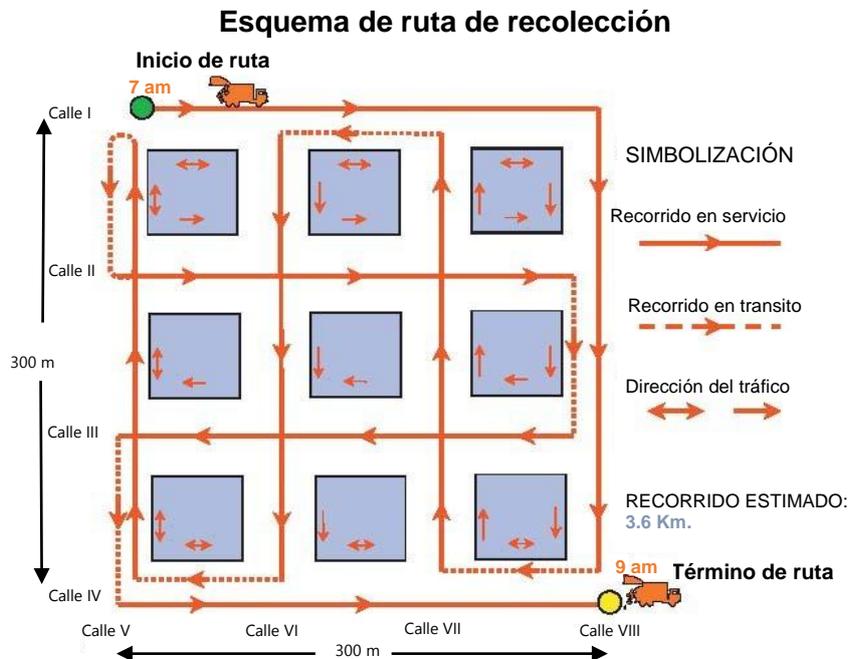
Tanto la sectorización como la diagramación (rutas de recolección) deberán ser plasmadas en planos que sirvan posteriormente para el control y supervisión del servicio de recolección de residuos sólidos. Ya sea en gabinete, a través de un sistema de GPS, o en campo a través de hojas de control (MINAM, 2020).

Ítems	Esquema Original
Recorrido estimado	3.0 km
Recorrido en tránsito (no productivo)	0.6 km
Nº de vueltas derecha	7
Nº. de vueltas izquierdas	5
Nº. de vueltas redondas	1

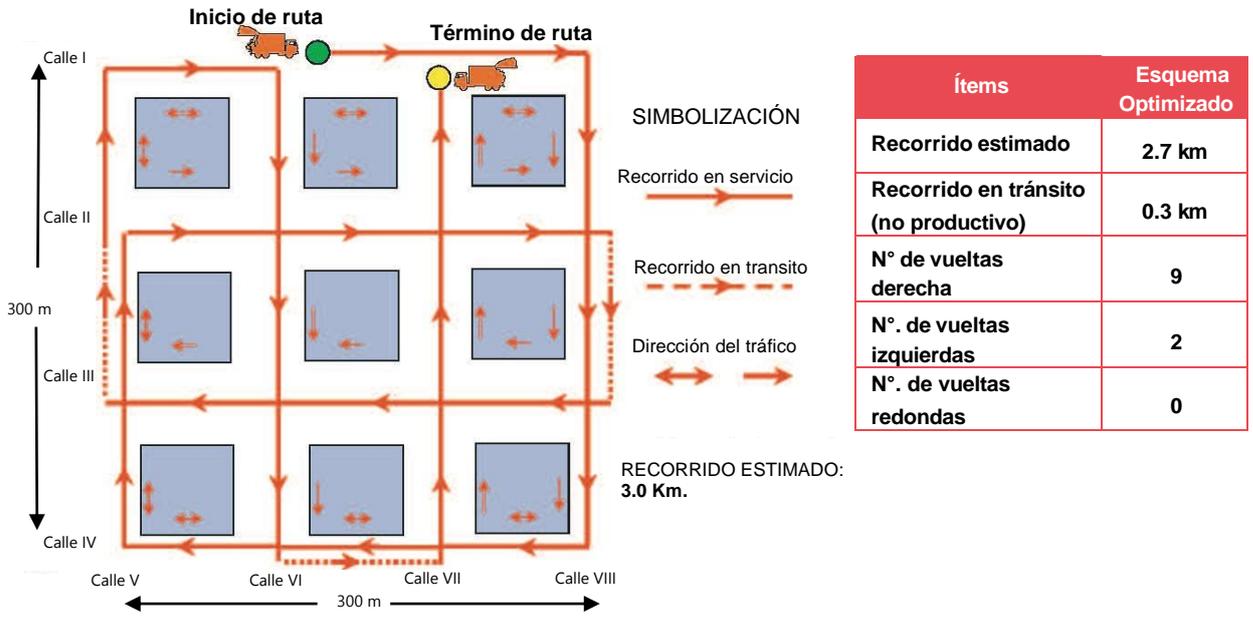
para el control y supervisión del servicio de recolección de residuos sólidos. Ya sea en gabinete, a través de un sistema de GPS, o en campo a través de hojas de control (MINAM, 2020).

Veamos en la siguiente figura un ejemplo de optimización de ruta de recolección.

Figura 1 Optimización de rutas de recolección



Esquema optimizado de ruta de recolección



Fuente: MINAM, 2020

- Turno y horario:** El servicio de recolección y transporte se realiza en forma diaria, con asistencia del personal debidamente equipado. El turno de trabajo asignado, a fin de mantener libre de residuos sólidos las calles que se encuentren dentro de la cobertura, dependerán de la planificación. Las horas de trabajo efectivas serán de 8 o 6 horas de acuerdo al tipo de contrato (MINAM, 2020).
- Personal de recolección:** la cantidad de trabajadores está en función al número de unidades asignadas a un determinado servicio y a la cobertura que tendrá este servicio, es decir, para cada vehículo recolector mínimamente el equipo debe estar conformado por un (01) conductor y dos (02) ayudantes (MINAM, 2020).

Es necesario considerar personal de retén para este servicio. Se puede considerar un promedio de un (01) personal de retén por cada cuatro (04) ayudantes (MINAM, 2020).
- Equipos de protección personal:** Entre los equipos de protección

personal indispensables para recolección se muestran los siguientes:

Tabla 4 Equipo de protección personal para recolección

EPP	Usuario		Vida Útil (mes)	N° de EPP por operario para año
	Conductor	Ayudante		
Camisaco	X	X	6	2
Pantalón de drill	X	X	6	2
Polo manga larga	X	X	4	3
Gorro tipo safari	X	X	6	2
Poncho de plástico		X	12	1
Lentes de seguridad		X	6	2
Guante de cuero reforzado		X	4	3
Guante de cuero flexible corto	X		3	4
Mascarilla de Drill		X	2	6
Zapatillas	X	X	3	4
Mochila		X	12	1

Fuente: MINAM, 2020

- **Equipos, herramientas y materiales:** Las herramientas y equipos de recolección a usar dependen de la metodología de trabajo, por ejemplo, si se realizará recolección por bolsas y evitando calles cortas es mejor utilizar mantas de nylon para que un operario se encargue de acopiar las bolsas de residuos en un solo punto (MINAM, 2020). A continuación, se detalla el mínimo de herramientas que debe tener cada camión compactador:

Tabla 5: Herramientas para recolección

Herramienta	Vida Útil (mes)	N° de herramientas por vehículo para 1 año
Escoba	4	3
Recogedor metálico	4	3
Pala cuchara	6	2
Zapa	6	2
Rastrillo	6	2
Manta de nylon reforzado	3	4
Cono de seguridad	6	2

Fuente: MINAM, 2020

- **Unidades de recolección y transporte:** Para el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos municipales se recomienda asignar unidades de tipo compactador, estas unidades permiten que la carga y descarga de los residuos sea automática permitiendo realizar mayor número de viajes, así como, una mayor carga útil por el sistema de compactación y garantizando que el contacto entre el trabajador y los residuos sea menor, de esta forma impedimos que exista contaminación.
- **Identificación de tiempos para la recolección y transporte:** Para el diseño y optimización de este servicio se debe tomar en cuenta los tiempos de recolección y transporte dentro de una jornada laboral. Estos se determinan optimizando los tiempos llamados “fijos” que son la sumatoria de los tiempos considerados como “muertos” (sin recolección efectiva), más los tiempos para el transporte y descarga de residuos sólidos en el área de disposición final.

Tabla 6: Tiempos fijos en un turno de recolección

Tiempos muertos
Tiempo en el garaje de los vehículos recolectores
Tiempo desde el garaje a inicio de ruta
Tiempo de refrigerio o afín
Tiempo en garaje luego de la jornada de trabajo
Tiempo en transporte y descarga
Transporte de residuos a disposición final
Tiempo dentro del relleno antes de la descarga
Tiempo de descarga de residuos
Tiempo dentro del relleno después de la descarga
Recorrido del relleno hacia el garaje o inicio de 2° vuelta

Fuente: MINAM, 2020

Una vez definida estos tiempos fijos se puede considerar un tiempo aproximado que se requiere para la recolección efectiva de los residuos sólidos en la ruta designada para un turno.

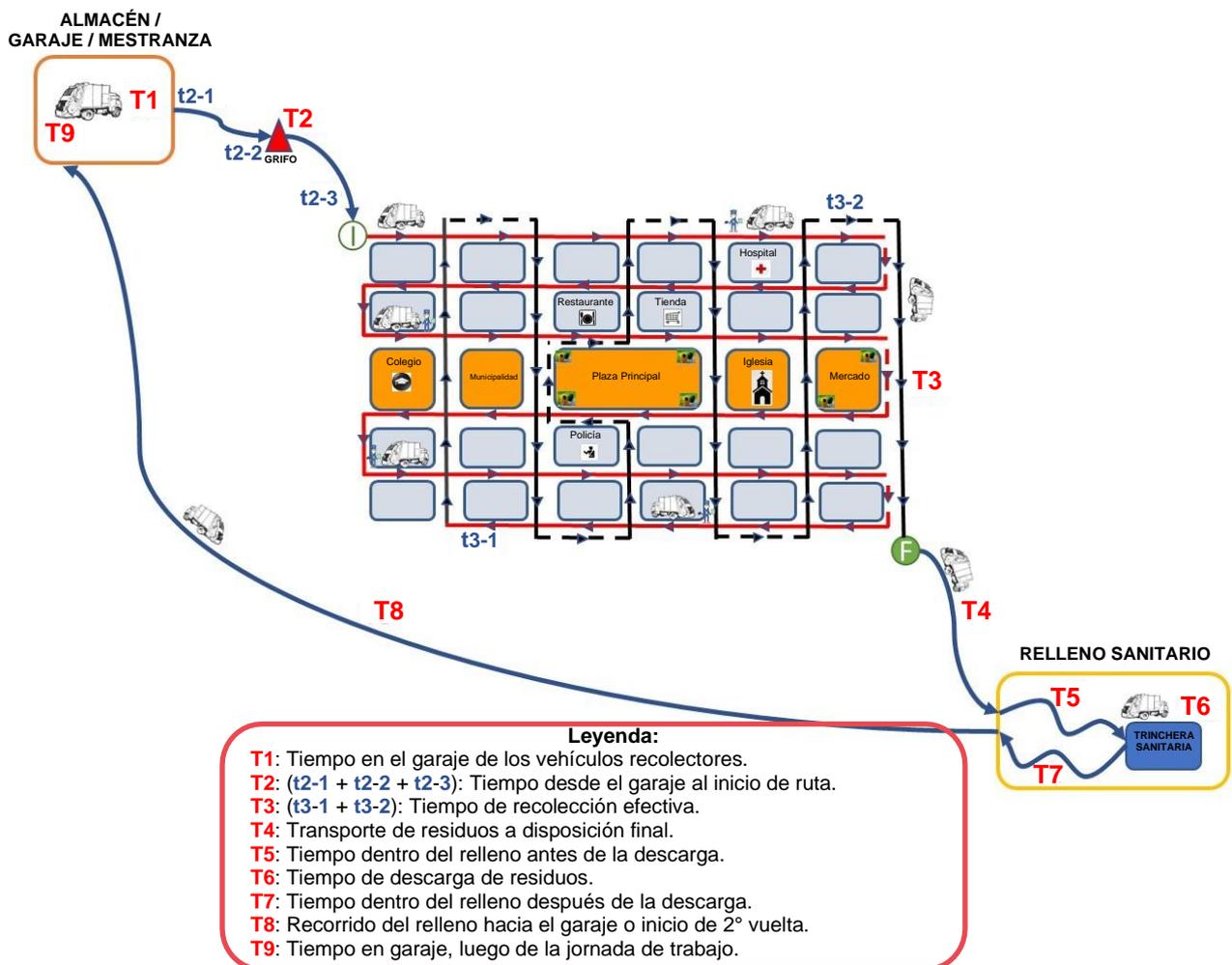
Tabla 7: Tiempo completo de recolección por turno

Tiempo de recolección por turno
Tiempos muertos
Tiempo en transporte y descarga
Tiempo de recolección efectiva

Fuente: MINAM, 2020

Veamos en la siguiente imagen se muestra en detalle las características de estos tiempos de recolección (MINAM, 2020).

Figura 2 Identificación de tiempos para la recolección y transporte de residuos sólidos



Notas:

- El tiempo T3, que puede tener uno o dos viajes, dependerá de la optimización que se pueda dar mediante el diseño de rutas de recolección adecuadas y la efectiva participación de la población.
- Los tiempos T2, T4, T5, T6, T7 y T8 suelen ser constantes.
- Los kilómetros recorridos están en función de los tiempos T2, T3, T4, T5, T7 y T8.
- El tiempo T1 servirá para revisión del vehículo (vuelta del gallo) y preparación del personal de recolección.
- El tiempo T5 se utiliza para el pesaje de los residuos y su desplazamiento por las vías internas del relleno sanitario hacia la trinchera sanitaria.
- El tiempo T7 se suele utilizar para la limpieza y desinfección de los vehículos, además del desplazamiento por las vías internas del relleno sanitario hasta la salida del vehículo.
- El tiempo T9 servirá para la revisión y reporte de estado del vehículo (Check List) y control del servicio (hoja de ruta).

En este contexto, la planificación, el diseño, implementación y sistematización de los programas de segregación, corresponden la suma de diferentes actores con roles bien definidos.

2.3. Definición de términos básicos**2.3.1 Acondicionamiento**

Consiste en la transformación física que permite y/o facilita la valorización de los residuos sólidos, la que se puede efectuar a través de actividades de segregación, almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física y empaque o embalaje, entre otros (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.2 Aprovechamiento de los residuos sólidos

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de aprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.3 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 (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.4 EO-RS

Persona jurídica que presta los servicios de limpieza de vías y espacios

públicos, recolección y transporte, transferencia o disposición final de residuos. Asimismo, puede realizar las actividades de comercialización y valorización (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.5 GPC

Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.6 Generador

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considera generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.7 Plantas de valorización

Infraestructura destinada a reaprovechar material o energéticamente los residuos, previo tratamiento (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.8 Recicladores organizados

Personas naturales que deciden agruparse en una sociedad, asociación, micro empresa y pequeña empresa para realizar un fin común, constituyéndose en persona jurídica y formalizándose mediante inscripción en registros públicos (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.9 Reciclaje

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.10 Recolección

Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma

sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.11 Residuos sólidos aprovechables

Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, del cual se puede volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.12 Residuos sólidos no aprovechables

Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición mismo (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.13 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 (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.14 Residuos orgánicos

Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.15 Sistema de manejo de residuos sólidos

Conjunto de operaciones y procesos para el manejo de los residuos sólidos a fin de asegurar su control y manejo ambientalmente adecuado (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.16 Sistema de manejo de RAEE

Se conforman para asegurar el manejo ambientalmente adecuado de

los mismos, bajo el marco de la responsabilidad extendida del productor y la responsabilidad compartida. El sistema de manejo de RAEE puede ser individual o colectivo. El productor de los aparatos eléctricos y electrónicos puede establecer su propio sistema de manejo de RAEE, constituyéndose en un sistema individual; u, organizarse como un conjunto mixto de productores (fabricantes, importadores, ensambladores), constituyéndose en un sistema colectivo (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.17 Tratamiento

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligrosidad, y pueda causar daños a la salud y el ambiente, con el objetivo de prepararlo para su posterior valorización o disposición final (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.18 Transformación química

Esta transformación implica un cambio de estado o fases (por ejemplo, de sólido a líquido, o de líquido a gas), lo que implica la reducción de volúmenes de residuos sólidos mediante combustión, pirólisis o gasificación, entre los más importantes (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.19 Transformación biológica

Esta transformación aplica a la fracción orgánica del residuo que incluye: compostaje aeróbico y anaeróbico, la misma que también implica reducción de volúmenes de residuos sólidos (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.20 Valorización energética

Constituyen operaciones de valorización energética, aquellas destinadas a emplear residuos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como: Coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros (Ministerio del ambiente, 2021).

2.3.21 Valorización material

Constituyen operaciones de valorización material: reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, entre otras alternativas que, a través de procesos de transformación física, química, u otros, demuestren su viabilidad técnica, económica o y ambiental (Ministerio del ambiente, 2021).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Con la propuesta se optimizará el componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco – 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los tipos de residuos que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca son residuos orgánicos e inorgánicos.
- El volumen de residuos que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco son mayor a 2 ton/día.
- El porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco es más del 0.1%.

2.5. Identificación de variables

2.5.1 Variable independiente

Optimización el componente de recolección selectiva.

2.5.2 Variable dependiente

En base al estudio de caracterización de residuos sólidos.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 8: Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
<p>Variable Independiente</p> <p>Optimización del componente de recolección selectiva.</p>	<p>Optimización en la recolección selectiva</p> <p>Es un sistema implementado por la municipalidad, para el reaprovechamiento de los residuos sólidos desde la fuente de generación, donde la población es el principal actor de su desarrollo, a través de la separación de sus residuos, su almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección (Ministerio del ambiente, 2021).</p> <p>Este manejo selectivo de residuos sólidos contempla por parte de la población actividades de minimización, separación en la fuente, almacenamiento y entrega de residuos sólidos; y por parte del o los prestadores del servicio (Municipalidad y/o Asociación de Recicladores con personería jurídica legalmente establecida e inscrita en los Registros Públicos y/o Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS) registradas ante la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA y autorizadas por la Municipalidad correspondiente); la recolección selectiva, acondicionamiento y comercialización de los residuos sólidos para su posterior tratamiento (Ministerio del ambiente, 2021).</p> <p>En este contexto, la planificación, el diseño, implementación y sistematización de los programas de segregación, corresponden la suma de diferentes actores con roles bien definidos (Ministerio del ambiente, 2021).</p>	<p>Dimensiones Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En base a los tipos de residuos identificados podemos seleccionar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de residuos ▪ Volumen de residuos ▪ % de residuos valorizables.
<p>Variable Independiente</p> <p>En base al estudio de caracterización de residuos sólidos</p>	<p>Caracterización de residuos sólidos</p> <p>Es una herramienta que permite obtener información primaria acerca de la cantidad, composición, densidad y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico.</p>	<p>Dimensiones Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La información primaria debe ser la caracterización de residuos. 	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Según Mario Tamayo Tamayo (1960) la investigación es descriptiva y con este tipo de investigación busca únicamente “describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en hacer predicciones”, tomando como referencia este tipo de investigación; nuestra investigación describirá la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.

3.2. Nivel de investigación

Según Carrasco (2016) El nivel de investigación es social explicativa, ya que explica la propuesta de optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos.

3.3. Métodos de investigación

Actividades de gabinete

- a. Fase de planificación y diseño
- b. Fase de formulación y aprobación del programa de segregación

Actividades de campo

- a. Fase de implementación del programa
- b. Fase de supervisión y monitoreo del programa

3.4. Diseño de la investigación

Según Ander-Egg (1992), el nivel de investigación explicativo “Explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad”, en base a ello nuestro objetivo es optimizar del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población y Muestra

Población

La población está comprendida por 25 600 pobladores distribuidos en todo el distrito de Chaupimarca.

Muestra

La muestra está comprendida por 360 pobladores escogidos aleatoriamente y comprometidos en el programa.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Recolección de información

Se recolectó información en gabinete y campo con ayuda de los colaboradores de la Honorable Municipalidad Provincial de Pasco.

3.6.2. Instrumentos

- Formato de gestión de residuos
- Aparato Fotográfico

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Categorización de información
- Tabulación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación se procesó cumpliendo los siguientes:

- Reglamento de grados y títulos de la UNDAC y las normas de APA.
- Reglamento de publicación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento General de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Líneas de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Código de Ética para la Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento de Propiedad Intelectual (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento General de Grados Académicos y Títulos profesionales (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)
- Reglamento de Verificación de Similitud, contenido de la producción Académico y Científica (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)
- Resolución de Consejo Universitario (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

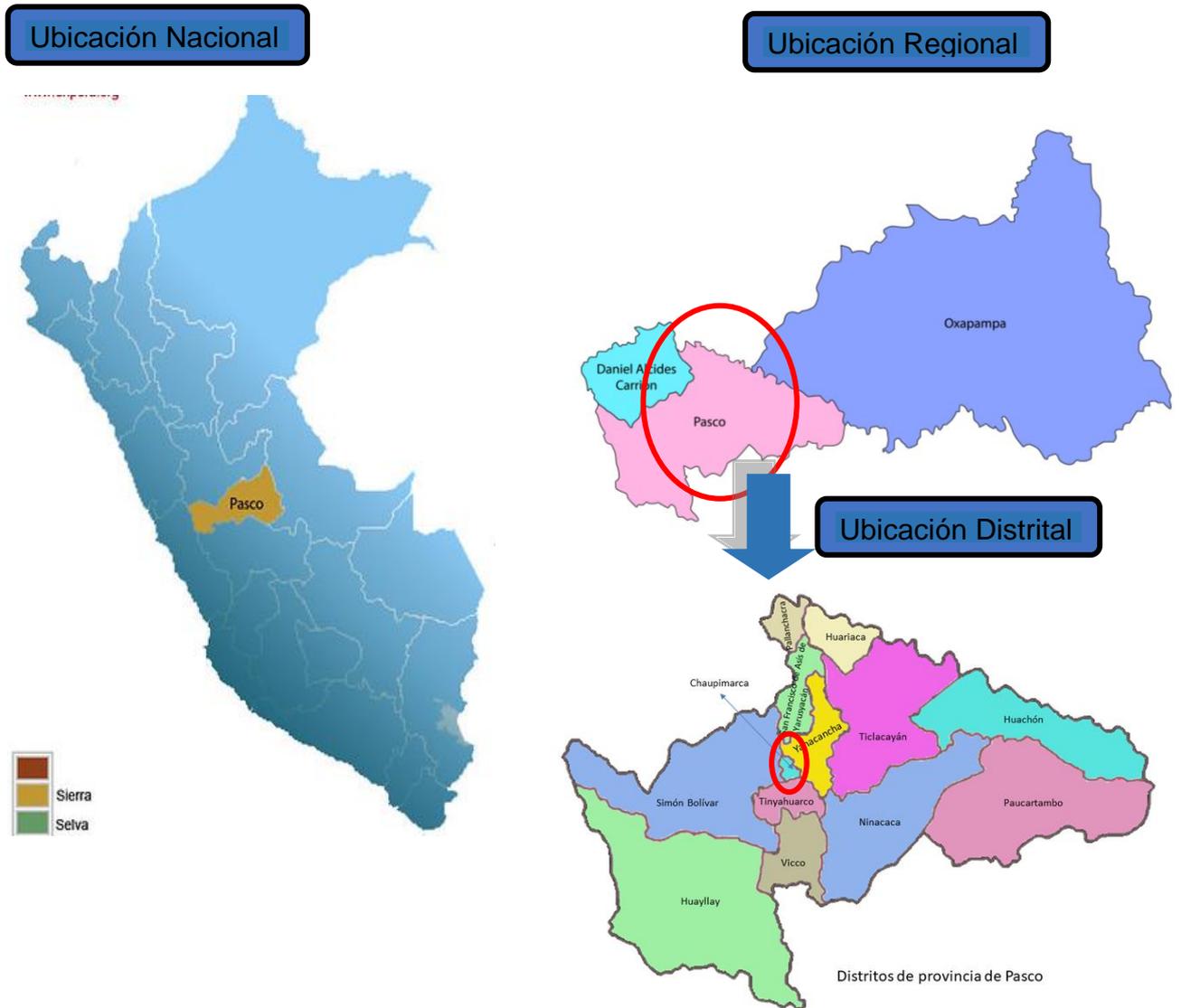
4.1.1. Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra en la capital de la provincia de Pasco, el distrito de Chaupimarca, esta ubicación se puede observar en el **Mapa 1** de la presente investigación.

4.1.2. Accesibilidad

La zona de estudio desde la ciudad de Lima se recorre por la vía de la carretera central en un tramo de 270 Km haciendo 8 horas en bus, y ultimo la vía Canta recorriendo en un tramo de 250 Km haciendo 7 horas en bus.

Mapa 1 Zona de ubicación en el distrito de Chaupimarca



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Caracterización de residuos

La caracterización de residuos en el 2023 se realizó teniendo las siguientes consideraciones y teniendo los resultados siguientes:

a. Determinación y proyección de la población actual

Se tomó como referencia la información de los registros de los Censos Nacionales 2017: XII Población y VII Vivienda - Instituto Nacional de Estadística e Informática:

Tabla 9: Estructura poblacional y vivienda

DISTRITO	POBLACIÓN URBANA 2023	CANTIDAD DE VIVIENDAS
CHAUPIMARCA	26 234	10 457

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Resultado de caracterización de residuos

a. Resultados de la caracterización domiciliaria

En el presente estudio de caracterización de residuos sólidos, se recopiló información valiosa que fue generada en base a las labores que se realizaron en campo, luego de los cuales, se procesaron todos los datos siguiendo la metodología recomendada por parte del Ministerio de Ambiente - MINAN. Logrando determinar los siguientes datos:

- Generación Per Cápita.
- Densidad.
- Composición física.
- Humedad.

1. Consolidado Determinación Generación per cápita (GPC) – Domiciliarios

En la siguiente tabla se presenta la GPC por cada estrato socio-económico evaluado y consignado en el presente estudio.

Tabla 10: Domiciliaria por estrato socio-económico.

NIVEL SOCIO – ECONÓMICO (Estrato)	REPRESENTATIVIDAD DPOBLACIONAL (%)	GPC VALIDADA (kg/persona/día)	%i x GPCi
ALTO	8.6 %	0.473	0.041
MEDIO ALTO	32.6 %	0.470	0.153
MEDIO	58.8 %	0.468	0.275
TOTAL	100 %	GPC DOMICILIARIA	0.469

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

Asimismo, se realizó el cálculo de la proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios por día que se genera en el distrito de Chaupimarca, de acuerdo al detalle siguiente:

Tabla 11: Generación total de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chaupimarca

GPC DOMICILIARIA (Kg/hab/día)	POBLACIÓN (hab)	GENERACIÓN TOTAL (Kg/día)	GENERACIÓN TOTAL (Tn/día)
0.469	26234	12303.746	12.304

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

A partir de lo consignado en la tabla anterior se puede definir que en el distrito de Chaupimarca se genera 12.3 Ton/día toneladas de residuos sólidos domiciliarios por día.

2. Densidad de residuos sólidos domiciliarios

Para determinar la Densidad (Peso Volumétrico Diario) se realizó de acuerdo a los lineamientos de la “Guía para elaboración de estudios de caracterización” estipulado por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Para lo cual se tomaron los parámetros correspondientes a 07 días, considerando de esta manera el volumen que se ocupó en cada cilindro (Peso) de los residuos generados. Cabe indicar que se estimó la densidad de acuerdo a los estratos socioeconómicos analizados para la densidad diaria. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12: Densidad de residuos sólidos domiciliarios

TIPO DE GENERADOR	ESTRATIGO	DENSIDAD PROMEDIO DE RESIDUO SOLIDOS DOMICILIARIOS							DENSIDAD PROMEDIO
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	Kg/m ³
		Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	ALTO	206.290	182.382	227.064	204.844	242.173	165.859	213.493	206.015
	MEDIO ALTO	254.663	262.120	267.592	281.031	255.450	231.782	217.454	252.870
	MEDIO	309.798	238.851	322.445	250.897	329.393	262.819	228.562	277.538
	TOTAL								245.474

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

3. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

3.1 Consolidado – Composición física de residuos sólidos domiciliarios

En el siguiente cuadro se representa un resumen de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del ámbito del Distrito de Chaupimarca. Los cuales se desarrollarán con detenimiento en el acápite siguiente.

Tabla 13: Consolidado – Composición Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	PORCENTAJE
Residuos Orgánicos	721.574	49.933%
Papel	43.428	3.005%
Cartón	25.989	1.798%
Vidrio	9.892	0.685%
Plástico	55.345	3.830%
Tetra brik (envases multicapa)	0.639	0.044%
Metales	30.121	2.084%
Textiles (telas)	18.883	1.307%
Caucho, cuero, jebe	1.253	0.087%
Residuos no reaprovechables	537.955	37.227%
TOTAL	1445.080	100.000%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

3.2 Detallado de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Mediante el siguiente cuadro se describirá el peso y porcentaje de cada residuo segregado durante la etapa de ejecución de campo, en el marco de la elaboración del presente estudio:

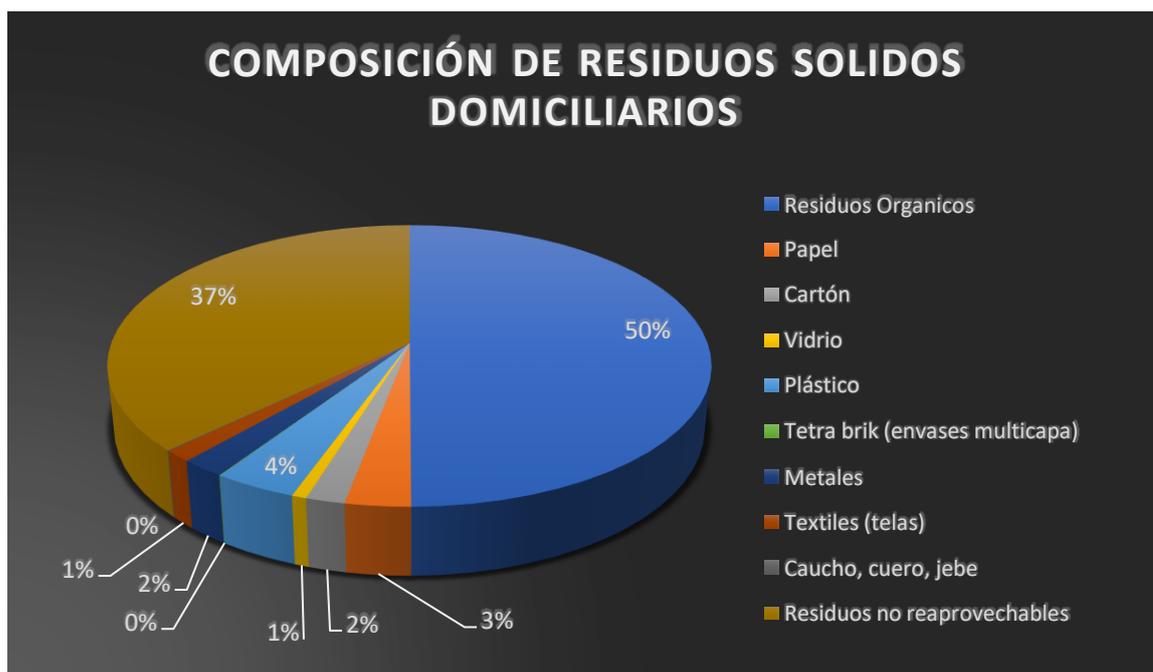
Tabla 14: Consolidado – Composición Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS				
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR ESTRATO			TOTAL	COMPOSICIÓN %
	A (Kg)	MA (Kg)	M (Kg)		
1. Residuos aprovechables	96.806	261.496	548.823	907.124	62.77%
1.1 Residuos Orgánicos	74.689	142.714	504.171	721.574	49.93%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	71.194	123.85	477.902	672.945	46.57%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, Grass, otros similares)	0	9.326	6.482	15.809	1.09%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	3.496	9.537	19.787	32.82	2.27%
1.2. Residuos Inorgánicos	22.116	118.782	44.652	185.55	12.84%
1.2.1. Papel	6.168	28.628	8.632	43.428	3.01%
Blanco	5.094	13.097	2.023	20.214	1.40%
Periódico	0.125	6.027	2.34	8.492	0.59%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0.949	9.504	4.269	14.723	1.02%
1.2.2. Cartón	3.916	16.462	5.611	25.989	1.80%
Blanco (liso y cartulina)	0.037	0.876	0.882	1.796	0.12%
Marrón (Corrugado)	3.205	7.119	2.086	12.41	0.86%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0.674	8.467	2.642	11.783	0.82%
1.2.3. Vidrio	1.769	6.117	2.006	9.892	0.69%
Transparente	0.728	4.14	1.03	5.899	0.41%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	1.04	1.429	0.965	3.435	0.24%
Otros (vidrio de ventana)	0	0.548	0.011	0.558	0.04%
1.2.4. Plástico	4.387	34.231	16.728	55.345	3.83%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.278	5.915	5.297	12.49	0.86%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.712	6.227	3.74	10.679	0.74%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de	1.486	12.213	4.506	18.205	1.26%

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS				
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR ESTRATO			TOTAL	COMPOSICIÓN %
	A (Kg)	MA (Kg)	M (Kg)		
alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)					
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.474	5.468	2.012	7.955	0.55%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.437	4.272	1.098	5.807	0.40%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0	0.137	0.074	0.211	0.02%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0.175	0.088	0.377	0.639	0.04%
1.2.6. Metales	4.407	20.797	4.917	30.121	2.08%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	4.37	8.007	4.108	16.485	1.14%
Acero	0	0.118	0.011	0.128	0.01%
Fierro	0	11.254	0.224	11.478	0.79%
Aluminio	0	1.396	0.438	1.834	0.13%
Otros Metales	0.037	0.022	0.135	0.195	0.01%
1.2.7. Textiles (telas)	0.732	12.265	5.886	18.883	1.31%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0.562	0.194	0.497	1.253	0.09%
2. Residuos no reaprovechables	33.062	148.683	356.21	537.955	37.23%
Bolsas plásticas de un solo uso	10.659	23.847	109.343	143.849	9.95%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	14.529	46.021	122.307	182.858	12.65%
Pilas	0	0.282	0.345	0.627	0.04%
Tecnopor (poliestireno expandido)	0.229	0.329	0.14	0.697	0.05%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	1.469	12.478	4.792	18.739	1.30%
Restos de medicamentos	0.229	1.736	2.979	4.944	0.34%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	1.969	8.409	18.476	28.853	2.00%
Otros residuos no categorizados	3.979	55.581	97.83	157.389	10.89%
TOTAL	129.868	410.179	905.033	1445.08	100.00%

Fuente: Resultados de la "Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco".

Gráfico 3 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios



Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

Asimismo, los presentes resultados se pueden representar de acuerdo a la diversificación más generalizada enfocándose en los residuos orgánicos, inorgánicos y los no aprovechables, de acuerdo a lo estipulado en el siguiente cuadro y grafica correspondientes:

Tabla 15: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios

TIPO DE RESIDUOS	PESO (kg)	PORCENTAJE
Residuos Orgánicos	721.574	49.933%
Residuos Inorgánicos	185.550	12.840%
Residuos No Aprovechables	537.955	37.227%
TOTAL	1445.080	100.000%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

4. Humedad de los residuos sólidos domiciliarios

Con respecto a la determinación de la Humedad de los residuos sólidos domiciliarios, se consideró tomar tres muestras, específicamente del

componente orgánicos. Para mencionada toma de muestra se respetaron los procesos y lineamientos recomendados por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Los mismos que fueron tomados y analizados por el LABORATORIO ZEMCO INGENIEROS S.A.C. Los resultados se presentan en los siguientes cuadros:

Tabla 16: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios

MUESTRA	CODIGO	HUMEDAD (%)
01	H-D-A-31	83.03%
02	H-D-MA-31	78.69%
03	H-D-M-31	77.59%
PROMEDIO		79.77%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

b. Resultados de la caracterización no domiciliaria

1. Generación total – No domiciliario

En el siguiente cuadro se presenta la generación total de residuos sólidos no domiciliarios. Los mismos que tienen 7 fuentes de generación (Establecimientos Comerciales, Hoteles, Mercados, Restaurantes, Instituciones Públicas y Privadas, Instituciones Educativas, Barrido y Limpieza de Espacios Públicos). Asimismo, la primera fuente de generación: “Establecimientos comerciales” cuentan con 7 Clases, las mismas que son:

- Clase 1: Productos de primera necesidad
- Clase 2: Artículos textiles y prendas de vestir
- Clase 3: Materiales de construcción y productos diversos
- Clase 4: Materiales para oficina, internet y artículos de usos común
- Clase 5: Centros médicos, salud y naturistas
- Clase 6: Actividades de servicios de higiene, reparación y

elaboración de productos

- Clase 7: Puestos de alimentos

Cabe indicar, que se generan en total 16.262 ton/día de residuos sólidos no domiciliarios, de acuerdo a lo estipulado en el siguiente cuadro:

Tabla 17: Consolidado Distribución de residuos sólidos domiciliarios

N°	FUENTES DE GENERACIÓN - NO DOMICILIARIOS	GENERACIÓN TOTAL (TN/AÑO)	GENERACIÓN TOTAL (TN/DIA)
1	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	CLASE 1	2276.437
		CLASE 2	
		CLASE 3	
		CLASE 4	
		CLASE 5	
		CLASE 6	
		CLASE 7	
2	HOTELES	96.793	
3	MERCADOS	285.018	
4	RESTAURANTES	469.795	
5	INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS	38.641	
6	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	1091.062	
7	BARRIDO Y LIMPIEZA DE ESPACIOS PÚBLICOS	COMERCIAL	
		URBANO	
		5935.647	16.262

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

2. Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

La densidad de los residuos sólidos no domiciliarios se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18: Densidad de residuos sólidos no domiciliarios

FUENTE DE GENERACION	DENSIDAD PROMEDIO DE RESIDUOS SOLIDOS NO DOMICILIARIOS							DENSIDAD PROMEDIO Kg/m ³
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	
	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	287.354	314.222	274.063	371.695	370.27	374.839	394.259	340.958
RESTAURANTES, HOTELES e IPP	320.455	303.109	231.452	349.26	363.424	296.942	249.968	302.087
I.E.			365.659	397.786	308.569	300.956	403.415	355.277
MERCADO	314.21	312.685	279.289	317.939	347.433	309.01	282.803	309.053
BARRIDO Y LIMPIEZA DE	323.018	305.793	263.802	320.224	341.174	320.448	281.74	308.028

ESPACIOS PÚBLICOS								
TOTAL								323.081

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

3. Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

La composición física se determinó de forma similar a la de los residuos domiciliarios, para lo cual se agruparon en siete (07) fuentes de generación (Establecimientos Comerciales, Hoteles, Mercados, Restaurantes, Instituciones Públicas y Privadas, Instituciones Educativas, Barrido y Limpieza de Espacios Públicos).

3.1 Consolidado - Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios.

En la siguiente tabla se representa un resumen de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios del ámbito del Distrito de Chaupimarca. Los cuales se desarrollarán con detenimiento en el acápite siguiente:

Tabla 19: Consolidado – Composición No Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO	PESO (Kg)	PORCENTAJE
Residuos Orgánicos	2444.042	48.905%
Papel	149.680	2.995%
Cartón	368.435	7.372%
Vidrio	91.226	1.825%
Plástico	492.505	9.855%
Tetra brik (envases multicapa)	21.637	0.433%
Metales	218.610	4.374%
Textiles (telas)	90.769	1.816%
Caucho, cuero, jebe	26.527	0.531%
Residuos no reaprovechables	1094.071	21.892%
TOTAL	4997.502	100.000%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

3.2 Detallado de la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

Mediante el siguiente cuadro se describirá el peso y porcentaje de cada residuo segregado del ámbito No domiciliario, durante la etapa de ejecución de campo, en el marco de la elaboración del presente estudio:

Tabla 20: Consolidado – Composición No Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RR.SS. DE FUENTES ESPECIALES								COMPOSICIÓN %
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE							SUMA DE FUENTES DE GENERACION	
	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	RESTAURANTES	HOTELES	IPP	MERCADOS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	BARRIDO		
(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		
1. Residuos aprovechables									78.11%
1.1. Residuos Orgánicos									48.91%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	724.032	232.801	7.926	2.109	662.37	62.496	531.697	2223.432	44.49%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	28.189	0	0	0	25.017	8.68	76.324	138.21	2.77%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	32.47	9.935	1.737	0	0	0.57	37.686	82.399	1.65%
1.2. Residuos Inorgánicos									29.20%
1.2.1. Papel									3.00%
Blanco	36.705	1.189	0.561	4.484	1.477	14.88	18.402	77.699	1.56%
Periódico	17.44	0.743	0.434	0.765	2.561	0.301	8.411	30.656	0.61%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	16.608	0.595	0.018	0.722	2.167	4.712	16.503	41.324	0.83%
1.2.2. Cartón									7.37%
Blanco (liso y cartulina)	34.76	7.185	0.127	0.815	0.985	10.168	19.028	73.069	1.46%
Marrón (Corrugado)	109.542	18.037	1.448	0.638	2.265	23.808	34.077	189.815	3.80%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	69.038	0.793	1.991	0.551	1.379	4.712	27.088	105.551	2.11%
1.2.3. Vidrio									1.83%
Transparente	35.65	3.469		0.074	2.462	3.224	12.317	57.196	1.14%

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RR.SS. DE FUENTES ESPECIALES								COMPOSICIÓN %
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE							SUMA DE FUENTES DE GENERACION	
	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	RESTAURANTES	HOTELES	IPP	MERCADOS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	BARRIDO		
(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros).	9.541	2.23	0	0.205	3.396	1.488	13.232	30.092	0.60%
Otros (vidrio de ventana).	1.018	0.198	0	0	0	0.372	2.35	3.939	0.08%
1.2.4. Plástico									9.86%
PET–Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares).	60.536	15.857	6.08	1.633	33.98	11.904	22.427	152.418	3.05%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante).	35.669	12.438	1.991	0.545	14.38	8.506	13.005	86.534	1.73%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	64.489	10.406	2.027	0.27	24.229	2.232	8.961	112.614	2.25%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	51.666	2.279	0.525	0.231	14.577	7.764	6.449	83.491	1.67%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado,	21.621	2.032	0	0.329	12.706	3.224	4.05	43.962	0.88%

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RR.SS. DE FUENTES ESPECIALES								COMPOSICIÓN %
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE							SUMA DE FUENTES DE GENERACION	
	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	RESTAURANTES	HOTELES	IPP	MERCADOS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	BARRIDO		
(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		
envases de lavavajilla)									
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas) (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	6.943	0.198	0	0	4.629	0.248	1.468	13.486	0.27%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	4.629	2.279	0	0.269	7.683	0.744	6.033	21.637	0.43%
1.2.6. Metales									4.37%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	13.931	33.448	0	0.533	41.958	5.208	34.074	129.154	2.58%
Acero	2.795	0.743	0	0	2.856	0	7.316	13.71	0.27%
Fierro	5.378	0.496	0.181		6.176	0	13.396	25.626	0.51%
Aluminio	4.017	0.991	0	0.079	1.821	0.372	11.335	18.615	0.37%
Otros Metales	27.636	0.149	0	0	0	0	3.719	31.504	0.63%
1.2.7. Textiles (telas)	55.699	2.825	15.472	0.126	9.136	0.198	7.313	90.769	1.82%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe.	11.714	2.23	0.145	0.341	1.72	4.216	6.161	26.527	0.53%
2. Residuos no reaprovechables									21.89%
Bolsas plásticas de un solo uso	125.398	41.873	2.117	2.516	52.103	19.344	79.159	322.51	6.45%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas)	121.563	27.7	16.015	1.422	36.246	11.16	66.318	280.424	5.61%
Pilas	2.961	0.104	0.543	0	0	0.099	0	3.707	0.07%
Tecnopor (poliestireno expandido)	11.523	0.119		0.056	0.394	0.347	7.562	20.001	0.40%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos,	107.902	31.912	18.657	1.043	3.045	23.174	16.599	202.333	4.05%

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RR.SS. DE FUENTES ESPECIALES								COMPOSICIÓN %
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE							SUMA DE FUENTES DE GENERACION	
	ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	RESTAURANTES	HOTELES	IPP	MERCADOS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	BARRIDO		
(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		
ladrillos, entre otros)									
Restos de medicamentos	3.632	2.23	0	0.015	0	0.074	11.291	17.242	0.35%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	48.58	25.916	1.013	2.13	8.766	6.944	22.121	115.471	2.31%
Otros residuos no categorizados	77.7	2.131	0	1.442	4.432	16.864	29.813	132.382	2.65%
TOTAL	1980.977	495.533	79.009	23.343	984.919	258.035	1175.686	4997.502	100%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

Gráfico 4 Composición física de residuos sólidos no domiciliarios



Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

4. Humedad de los residuos sólidos no domiciliarios

Con respecto a la determinación de la Humedad de los residuos sólidos domiciliarios, se consideró tomar una muestra, específicamente a los MERCADOS por ser la sub división que genera más material húmedo dentro de los residuos no domiciliarios identificados para la ejecución del presente estudio. Para mencionada toma de muestra se respetaron los procesos y lineamientos recomendados por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Los mismos que fueron tomados y analizados por el LABORATORIO ZEMCO INGENIEROS S.A.C. Los resultados se presentan en los siguientes cuadros:

Tabla 21: Porcentaje de humedad de residuos sólidos no domiciliarios en base al material orgánico

MUESTRA	CODIGO	HUMEDAD (%)
01	H-D-M-31	85.14 %
PROMEDIO		85.14 %

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región dePasco”.

c. Composición física de los residuos sólidos especiales.

1. Consolidado - Composición física de los residuos sólidos especiales.

En el siguiente cuadro se representa un resumen de la composición física de los residuos sólidos especiales del ámbito del Distrito de Chaupimarca. Los cuales se desarrollarán con detenimiento en el acápite siguiente.

Tabla 22: Consolidado – Composición Especiales

TIPO DE RESIDUO	PESO (Kg)	PORCENTAJE
Residuos Orgánicos	104.883	11.46%
Papel	72.51	7.93%
Cartón	120.592	13.18%
Vidrio	38.376	4.19%
Plástico	157.195	17.18%
Tetra brik (envases multicapa)	8.542	0.93%
Metales	86.343	9.44%
Textiles (telas)	34.096	3.73%
Caucho, cuero, jebe	19.713	2.15%
Residuos no reaprovechables	272.702	29.81%
TOTAL	914.952	100.00%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región dePasco”.

2. Detallado de la composición física de los residuos sólidos especiales

Mediante el siguiente cuadro se describirá el peso y porcentaje de cada residuo segregado del tipo de generador especiales, durante la etapa de ejecución de campo, en el marco de la elaboración del presente estudio:

Tabla 23: Composición de residuos sólidos especiales

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS ESPECIALES					
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE				SUMA DE CLASES	COMPOSICIÓN %
	CLASE 1 (Kg)	CLASE 2 (Kg)	CLASE 3 (Kg)	CLASE 4 (Kg)		
1. Residuos aprovechables						70.19%
1.1. Residuos Orgánicos						11.46%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascara, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	26.707	47.471	7.43	9.364	90.972	9.94%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)					0	0.00%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	4.126	9.785			13.911	1.52%
1.2. Residuos Inorgánicos						58.73%
1.2.1. Papel						7.93%
Blanco	1.126	16.49	2.973	5.182	25.771	2.82%
Periódico	2.333	17.032	0.791	2.475	22.631	2.47%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	2.245	13.821	3.131	4.911	24.108	2.63%
1.2.2. Cartón						13.18%
Blanco (liso y cartulina)	8.285	21.737	3.717	2.544	36.283	3.97%
Marrón (Corrugado)	10.167	29.946	4.505	1.465	46.083	5.04%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	7.282	27.512	3.432		38.226	4.18%
1.2.3. Vidrio						4.19%
Transparente	5.891	10.571	1.492	4.855	22.809	2.49%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	6.874	8.693			15.567	1.70%
Otros (vidrio de ventana)					0	0.00%
1.2.4. Plástico						17.18%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	5.372	17.234	5.427	6.881	34.914	3.82%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido,	6.154	46.663	4.653	5.435	62.905	6.88%

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS ESPECIALES					
	SUMA DE PESOS DE CADA DÍA POR CLASE				SUMA DE CLASES	COMPOSICIÓN %
	CLASE 1 (Kg)	CLASE 2 (Kg)	CLASE 3 (Kg)	CLASE 4 (Kg)		
suavizante)						
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	4.948	6.322	1.425	1.627	14.322	1.57%
PP-polipropileno (5) (balde, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	3.645	8.63	4.467	3.449	20.191	2.21%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de CD, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	4.021	4.793	4.101	1.859	14.774	1.61%
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	6.041	4.048			10.089	1.10%
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	1.572	2.561	2.589	1.82	8.542	0.93%
1.2.6. Metales						9.44%
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	8.778	8.73	2.339	3.15	22.997	2.51%
Acero	7.604	5.244			12.848	1.40%
Fierro	8.963	5.466			14.429	1.58%
Aluminio	2.638	1.936	2.571	5.043	12.188	1.33%
Otros Metales	6.105	17.776			23.881	2.61%
1.2.7. Textiles (telas)	7.691	16.785	3.249	6.371	34.096	3.73%
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	4.728	8.726	1.763	4.496	19.713	2.15%
2. Residuos no reaprovechables						29.81%
Bolsas plásticas de un solo uso	8.804	22.803	4.519	5.346	41.472	4.53%
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	5.625	19.437	4.617	9.629	39.308	4.30%
Pilas	0.246		0.734		0.98	0.11%
Tecnopor (poliestireno expandido)	3.781	3.577			7.358	0.80%
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	15.769	25.903	4.903	5.309	51.884	5.67%
Restos de medicamentos		0.747	28.217	35.551	64.515	7.05%
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	3.608	6.609	4.626	3.923	18.766	2.05%
Otros residuos no categorizados	9.885	26.379	5.628	6.527	48.419	5.29%
TOTAL	201.014	463.427	113.299	137.212	914.952	100%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región dePasco”.

Asimismo, los presentes resultados se pueden representar de acuerdo a la diversificación más generalizada, enfocándose en los residuos orgánicos, inorgánicos y los no aprovechables, de acuerdo a lo estipulado en el siguiente cuadro y grafica correspondientes:

Tabla 24: Consolidado Distribución de residuos sólidos especiales

TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	PORCENTAJE
Residuos Orgánicos	104.883	11.46%
Residuos Inorgánicos	537.367	58.73%
Residuos No Aprovechables	272.702	29.80%
TOTAL	914.952	100.000%

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región dePasco”.

4.2.2. Resultados generales de la caracterización

Con la información obtenida procedente del trabajo en campo realizado para el estudio, con respecto a la generación de residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios y especiales, se ha elaborado la siguiente tabla, donde se presenta la generación de residuos sólidos en toneladas provenientes de todas las fuentes de generación descritas en el presente estudio, se determina que la generación estimada de residuos sólidos municipales del distrito de Chaupimarca es de 29.16 toneladas diarias; donde el 42.20% se genera en los domicilios, el 55.78% en el tipo de generador no domiciliario (comercios del distrito) y el resto que equivale a 2.02% pertenece a los residuos sólidos especiales.

Tabla 25: Consolidado Distribución de residuos sólidos

N°	TIPO DE GENERACIÓN	CANTIDAD DE MUESTRAS POR TIPO DE GENERADOR	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	
			(TN/DIA)	(TN/AÑO)
1	DOMICILIARIOS	118 viviendas	12.30	4,490.96
2	NO DOMICILIARIOS	112 establecimientos y/o instituciones	16.26	5,935.65
3	ESPECIALES	24 establecimientos	0.59	215.48
TOTAL			29.16	10,642.08

Fuente: Resultados de la “Modificación y Actualización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chaupimarca-Provincia de Pasco-Región de Pasco”.

4.2.3. Propuesta de optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos

Para la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se realizó y ejecutó la siguiente propuesta:

- Intervención de sensibilización con respecto para optimizar el componente recolección selectiva de residuos inorgánicos.
- Zonificación y codificación para la recolección selectiva.

a. Intervención de sensibilización dentro del distrito de Chaupimarca

A través de los promotores ambientales se realizan las primeras actividades, ellos van en grupo a la zona designada por día a sensibilizar e invitar a los pobladores que deseen participar en la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos, ya que se debe tener conocimiento previo de los residuos sólidos inorgánicos a segregar y en la recolección, la intervención social se dio a los generadores de RSIM domiciliarios y no domiciliarios.

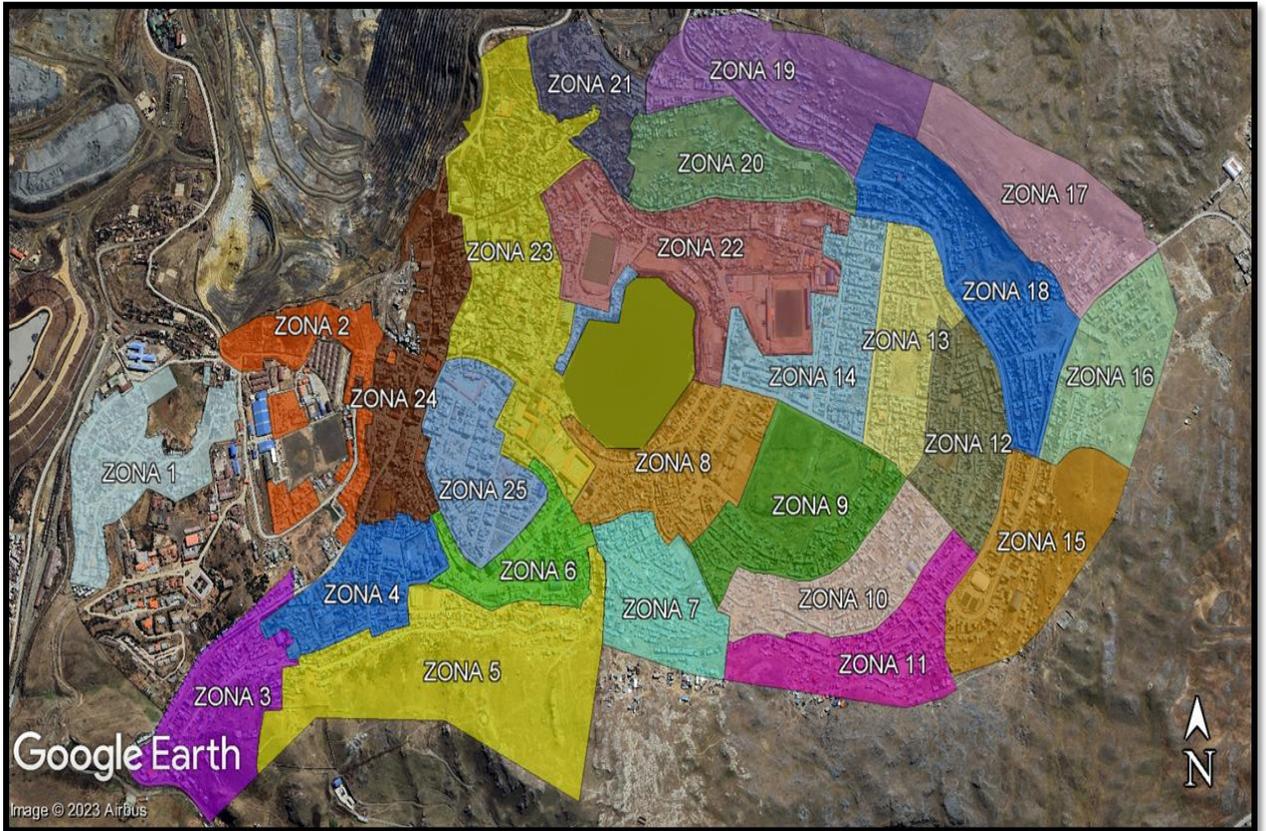
Imagen 1 Capacitación en campo



b. Zonificación y codificación para la recolección selectiva

Para la propuesta responsable de la ejecución y cumplimiento de las actividades se decidió optimizar y mejorar las actividades de sensibilización y recolección de residuos inorgánicos municipales aprovechables, para ello se zonificaron un total de 25 zonas de recolección las cuales se muestra a continuación:

Figura 3 Zonificación del distrito de Chaupimarca



Como se observa en la **figura 3**, se trabaja en todo el territorio del distrito en 25 zonas las cuales, para poder guiarse según los Asentamientos Humanos, barrios y calles, por esa consideración se les dio una codificación con las iniciales del asentamiento humano que se viene interviniendo, la cual se detalla a continuación:

Tabla 26 Distribución de zonas

ZONA	Barrio/AA. HH.	CÓDIGO
ZONA 1	AA. HH. Buenos Aires	AIR-00
	AA. HH. El Misti	MIS-00
	AA. HH. La Esperanza	ESP-00
ZONA 2	AA. HH. Nueva Esperanza	ESP2-00
	AA. HH. Huaricapcha	CAP-00
	AA. HH. Noruega Alta y Baja	NOR-00
	AA. HH. Santa Rosa	SAN-00
ZONA 3	AA. HH. Uliachin	ULI-00
ZONA 4	AA. HH. Uliachin	
ZONA 5	AA. HH. Uliachin	
ZONA 6	AA. HH. Uliachin	
ZONA 7	AA. HH. Tupac Amaru	TUP-00
ZONA 8	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 9	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 10	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 11	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 12	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 13	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 14	AA. HH. Tupac Amaru	
ZONA 15	AA. HH. Tahuantinsuyo	TAH-00
ZONA 16	AA. HH. Tahuantinsuyo	
ZONA 17	AA. HH. Tahuantinsuyo	
ZONA 18	AA. HH. Tahuantinsuyo	
ZONA 19	AA. HH. Tahuantinsuyo	
ZONA 20	Sector Barrio Moquegua	MOQ-00
ZONA 21	Sector Barrio Rockovich	ROC-00
	Sector Barrio Huancapucro	HUA-00
	Sector Miguel Bravo Quispe	QUI-00
	Sector Barrio Mataderia	MAT-00
ZONA 22	Cercado de Chaupimarca	CHA-00
ZONA 23	Cercado de Chaupimarca	
ZONA 24	Cercado de Chaupimarca	
ZONA 25	AA. HH. Cesar Arias Vicuña	CES-00
	Sector Relleno de Patarcocha	PAT-00

c. Recolección diaria de los residuos inorgánicos y orgánicos en el distrito de Chaupimarca y residuos valorizables.

Para la recolección se optimizo rutas y asimismo se procedió a la recolección optima de los residuos teniendo buenos resultados, la cantidad de residuos recolectados es como se indica en la caracterización

presentada anteriormente.

- Identificación de rutas de recolección

A partir del empadronamiento y georreferenciación de las viviendas participantes dentro del programa de segregación, se nos hizo necesario determinar las rutas de recolección para así abarcar la mayor cantidad de zonas dentro del distrito. Es así que a partir del mes de **julio** se empezó a realizar la actividad de recolección de los residuos sólidos en este caso se determinó las rutas de recolección que se tendrá diariamente para abarcar la recolección programada por zonificación.

Es así que se identificó 10 rutas de recolección la cual se muestra a continuación.

Tabla 27: Rutas de recolección identificadas

RUTAS/ZONAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA						
Nº	Nombre	Dirección/Referencia	Frecuencia de recolección	Días	Turno	Horario
1	RUTA 1	ZONA 17 (Tahuantinsuyo/Carretera central)	Quincenal	Lunes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 18 (Tahuantinsuyo/Carretera central)	Quincenal	Lunes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 19 (Tahuantinsuyo/Carretera central)	Quincenal	Lunes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
2	RUTA 2	ZONA 15 (Tahuantinsuyo, Carretera central)	Quincenal	Martes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 16 (Tahuantinsuyo/ Carretera central)	Quincenal	Martes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
3	RUTA 3	ZONA 7 (Túpac Amaru, Jr. Oxapampa, Jr. Los Cipreses,)	Quincenal	Miércoles	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 10 (Túpac Amaru, Jr. Sr. De Chacos, Av. 9 de enero, Av. Cesar Pérez Arauco)	Quincenal	Miércoles	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 11 (Túpac Amaru, Av. Eduardo Carhuaricra, Av. Los Ángeles)	Quincenal	Miércoles	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm

RUTAS/ZONAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA						
Nº	Nombre	Dirección/Referencia	Frecuencia de recolección	Días	Turno	Horario
4	RUTA 4	ZONA 8 (Túpac Amaru, Jr. María Parado de Bellido, Av. Circ. Arenales)	Quincenal	Lunes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
		ZONA 9 (Túpac Amaru, Av. 1ro de mayo, Av. 28 de julio, Av. 9 de enero)	Quincenal	Lunes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
5	RUTA 5	ZONA 12 (Túpac Amaru, Av. Cesar Pérez Arauco, Jr. Brasil, Jr. Independencia)	Quincenal	Jueves	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 13 (Túpac Amaru, Jr. Huallaga, Jr. Ancash, Jr. 22 de setiembre)	Quincenal	Jueves	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 14 (Túpac Amaru, Av. Insurgentes, Jr. Huaricapcha, Jr. Ayacucho)	Quincenal	Jueves	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
6	RUTA 6	ZONA 5 (Uliachin sector 3, Jr. 28 de julio, Jr. 6 de diciembre, Jr. 6 de agosto)	Quincenal	Viernes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 6 (Uliachin sector 2, Av. Circ. Arenales, Jr. San Martín, Av. Andrés Avelino Cáceres)	Quincenal	Viernes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
		ZONA 25 (Relleno de Patarcocha/ Jr. Víctor Romero, Jr. Diamante, Av. La plata, Av. El oro,)	Quincenal	Viernes	Mañana/ Tarde	9:00 am a 12:30 pm 3:00 pm a 5:00 pm
7	RUTA 7	ZONA 3 (Uliachin sector 5 y 6 / Pról. Lima, Jr. Alfonso Ugarte, Jr. 28 de julio)	Quincenal	Martes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
		ZONA 4 (Uliachin sector 4 / Jr. 2 de mayo, Jr. 8 de octubre, Jr. Columna Pasco)	Quincenal	Martes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
		ZONA 24 (Cercado de Chaupimarca/Jr. Lima, Av. Circ. Arenales)	Quincenal	Martes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
8	RUTA 8	ZONA 22 (Cercado de Chaupimarca/Jr.	Quincenal	Miércoles	Mañana	9:00 am a 12:30 pm

RUTAS/ZONAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA						
Nº	Nombre	Dirección/Referencia	Frecuencia de recolección	Días	Turno	Horario
		Alfonso Ugarte, Jr. Bolognesi, Jr. Yauli, Jr. El Prado)				
		ZONA 23 (Cercado de Chaupimarca/ , Jr. Rocovich, Jr. Ninacaca, Jr. Junín)	Quincenal	Miércoles	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
9	RUTA 9	ZONA 20 (Moquegua/ Barrio Moquegua, Barrio Moquegua Alta)	Quincenal	Jueves	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
		ZONA 21 (Rocovich, Huancapucro, Miguel Bravo Quispe, Matadería)	Quincenal	Jueves	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
10	RUTA 10	ZONA 1 (Buenos Aires, El Misti, La Esperanza)	Quincenal	Viernes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm
		ZONA 2 (Nueva Esperanza, Noruega Alta y Baja, Santa Rosa)	Quincenal	Viernes	Mañana	9:00 am a 12:30 pm

Para el caso de los **residuos orgánicos** se empadronó en el mes de marzo a los comerciantes de los mercados Graciano Ricse, Yauli, Huamachuco, Mercado Central, Mercado Real de Minas y de la Terminal Terrestre, donde los días de recolección son de lunes a jueves. La recolección de los residuos orgánicos generados por el establecimiento se realizó de acuerdo a la siguiente programación.

Tabla 28: Días de recolección de RSOM

DIAS DE RECOLECCIÓN			
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES
Graciano Ricse	Real de Minas	Graciano Ricse	Real de Minas
Mercado Central	Terminal terrestre	Mercado Central	Terminal terrestre
	Huamachuco		Huamachuco
	Yauli		Yauli

- Reporte de Recolección de Residuos Sólidos Inorgánicos

Como se puede plantear anteriores cuadros se trabajó ampliamente en la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos, lo cual se está cumpliendo al 100% y a la vez en esta selección se realiza la valorización trayendo buenos resultados como se detalla a continuación.

d. Valorización de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos municipales provenientes del distrito de Chaupimarca.

A continuación, se presentará el cuadro de recolección total dada en meses del año.

Gráfico 5 Total, de recolección de residuos inorgánicos al año.

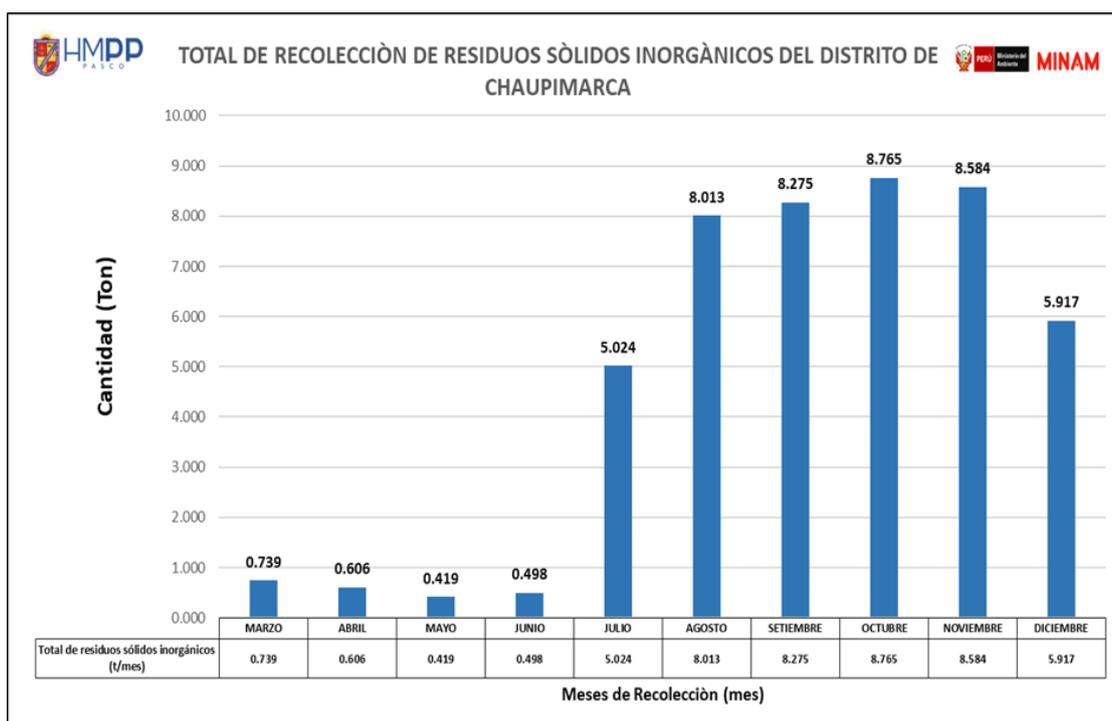


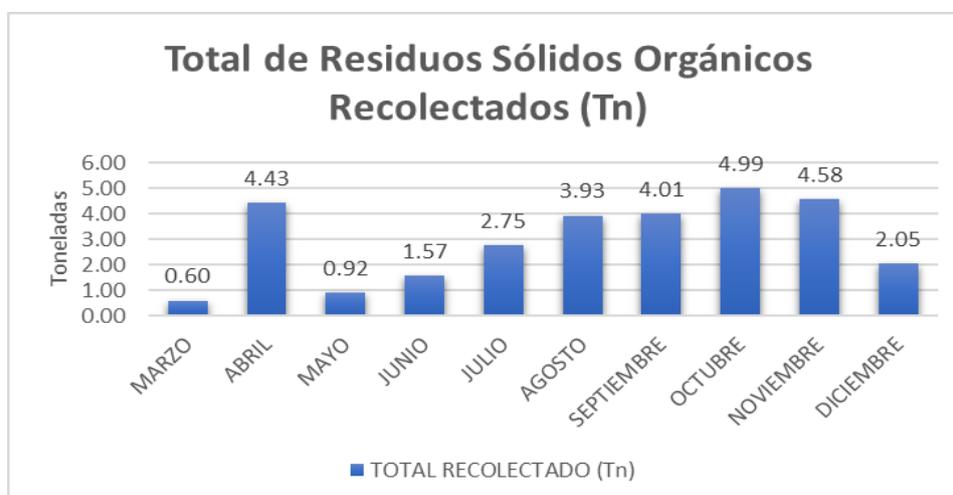
Tabla 29: Reporte de Valorización de Residuos Sólidos Inorgánicos

REPORTE DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
MES	TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS RECOLECTADOS (t/mes)	TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS VALORIZADOS (t/mes)
MARZO	0.739	-
ABRIL	0.606	-
MAYO	0.419	-
JUNIO	0.498	-
JULIO	5.024	7.218
AGOSTO	8.013	7.957
SETIEMBRE	8.275	8.203
OCTUBRE	8.765	8.765
NOVIEMBRE	8.584	8.584
DICIEMBRE	5.917	5.917
TOTAL	46.840	46.644

Tabla 30: Total de Residuos sólidos Recolectados y segregados

MES	TOTAL RECOLECTADO (kg)	TOTAL RECOLECTADO (Tn)
MARZO	598.4	0.60
ABRIL	4430.6	4.43
MAYO	918.6	0.92
JUNIO	1571.2	1.57
JULIO	2753.3	2.75
AGOSTO	3925.6	3.93
SEPTIEMBRE	4011.42	4.01
OCTUBRE	4992.7	4.99
NOVIEMBRE	4575	4.58
DICIEMBRE	2046.1	2.05
TOTAL	29822.92	29.82

Gráfico 6 Total de Residuos Orgánicos Recolectados.



- Reporte de Cantidad de material inorgánico segregado

Dentro de la actividad de segregación se viene separando según la clasificación del material inorgánico que se recolecta, es así que en el caso de los plásticos estos son divididos según su clasificación en: PET (tereftalato de polietileno) y PEAD (polietileno de alta densidad), más conocido como plástico duro. En los demás materiales se clasifican según su composición como: latas, aluminio, Tetrapack, papel blanco, papel de colores, vidrio, aluminio y chatarra varios.

Tabla 31: Cantidad de segregación de residuos inorgánicos

SEGREGACIÓN DE MATERIAL INORGÁNICO RECOLECTADO						
MATERIAL SEGREGADO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PET (botellas de gaseosa, aceite, etc.)	18 jumbos	23 jumbos	10 jumbos	24 jumbos	20 jumbos	16 jumbos
PEAD (envases de lejía, tinas, galones)	6 jumbos	14 jumbos	7 jumbos	12 ½ jumbos	9 jumbos	9 jumbos
LATAS (atún, leche, etc.)	12 jumbos	10 jumbos	9 jumbos	10 ½ jumbos	10 jumbos	7 jumbos
ALUMINIO (gaseosa, cerveza, etc.)	1 costal	1½ costal	½ costal	1 costal	...	2 costales
Tetrapak (cajas de leche, frugos)	3 costales	4 ½ costales	6 ½ costales	6 costales	4 costales	3 costales
VIDRIO (botellas)	4 costales	3 costales	6 costales	7 costales	7 costales	4 costales
PAPELES Y CARTONES	22 costales	18 costales	33 costales	17 costales	23 costales	11 costales

Durante el año se segregó la siguiente cantidad de material recolectado:

- PET (botellas de gaseosa, aceite, etc.): 111 jumbos
- PEAD (envases de lejía, tinas, galones: 57 ½ jumbos

- LATAS (atún, leche, etc.): 58 ½ jumbos
- TETRAPACK (cajas de leche, frugos): 27 costales
- VIDRIO (botellas): 31 costales
- PAPELES Y CARTONES: 124 costales

Para el caso de los residuos orgánicos, todo el material recolectado pasa a ser segregado, descartando residuos no aprovechables, donde se obtiene la cantidad neta o el total de residuos sólidos orgánicos valorizados.

Tabla 32: Cantidad de segregación de residuos orgánicos

MES	TOTAL VALORIZADO (kg)	TOTAL VALORIZADO (Tn)
MARZO	551.1	0.55
ABRIL	4225.7	4.23
MAYO	879.58	0.88
JUNIO	1560.4	1.56
JULIO	2705.31	2.71
AGOSTO	3845.58	3.85
SEPTIEMBRE	3936.61	3.94
OCTUBRE	4892.2	4.89
NOVIEMBRE	4463.85	4.46
DICIEMBRE	1989.75	1.99
TOTAL	29050.08	29.05

Gráfico 7 Total de Residuos orgánicos Valorizados



Como conclusión de la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de

caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca se detalla lo siguiente:

- Se determinó que la generación estimada de residuos sólidos municipales del distrito de Chaupimarca es de 10,642.08 toneladas al año y 29.16 toneladas diarias; donde el 42.20% se genera en los domicilios, el 55.78% en el tipo de generador no domiciliario (comercios del distrito) y el resto que equivale a 2.02% pertenece a los residuos sólidos especiales.
- Para la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se nos hizo necesario determinar las rutas de recolección para así abarcar la mayor cantidad de zonas dentro del distrito. Es así que se identificó 10 rutas de recolección para el recojo de residuos inorgánicos aprovechables, para el recojo de residuos orgánicos se estableció la recolección interdiario.
- De total de residuos inorgánicos producto a la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se pudo recuperar 29.82 tn/año de residuos valorizables y para los residuos orgánicos valorizables de 29.05 tn/año. Realizando la suma se valorizó la cantidad entre orgánicos e inorgánicos en 58.87 tn/año.
- Del total de residuos recolectados que es de 10,642.08 toneladas al año que se recolectó óptimamente del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se valorizó 58.87 tn/año haciendo un porcentaje de 0.60 % de residuos que no irán a parar a un relleno sanitario.

4.3. Prueba de hipótesis

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue como se menciona a continuación:

“Con la propuesta se optimizará el componente de recolección selectiva

del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco - 2023".

Finalizada la investigación se logró la optimización del componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos, ya que hoy en día ya no se ve los residuos tirados sobre la vía, se evidencia la eficacia del recojo de residuos. Asimismo, se determinó el volumen de residuos que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco son de 10,642.08 toneladas al año. Y el porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco es de 0.60 %.

4.4. Discusión de resultados

- Antes de la conclusión de la presente investigación, a diferencia de otras ciudades en el distrito de Chaupimarca aun teníamos mucha deficiencia en el recojo selectivo de los residuos sólidos, por lo que gran mayoría de los residuos sólidos se van al botadero de Rumiallana para su disposición final, por lo que muy poco se realiza actividades de selección y por lo tanto muy poco para la valorización de residuos sólidos, en la presente investigación se realizó la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos en base al estudio de caracterización de residuos sólidos, con lo cual se optimizó y se seleccionó adecuadamente los residuos sólidos.

CONCLUSIONES

- i. Concluida la investigación se logró la optimización del componente de recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos, ya que hoy en día ya no se ve los residuos tirados sobre la vía, se evidencia la eficacia del recojo de residuos. Asimismo, se determinó el volumen de residuos que se generan en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco son de 10,642.08 toneladas al año. Y el porcentaje de los residuos valorizables en base al estudio de caracterización de residuos sólidos - distrito de Chaupimarca - Pasco es de 0.60 %.
- ii. Se determinó que la generación estimada de residuos sólidos municipales del distrito de Chaupimarca es de 10,642.08 toneladas al año y 29.16 toneladas diarias; donde el 42.20% se genera en los domicilios, el 55.78% en el tipo de generador no domiciliario (comercios del distrito) y el resto que equivale a 2.02% pertenece a los residuos sólidos especiales.
- iii. Para la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se nos hizo necesario determinar las rutas de recolección para así abarcar la mayor cantidad de zonas dentro del distrito. Es así que se identificó 10 rutas de recolección para el recojo de residuos inorgánicos aprovechables, para el recojo de residuos orgánicos se estableció la recolección interdiario.
- iv. De total de residuos inorgánicos producto a la optimización del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se pudo recuperar 29.82 tn/año de residuos valorizables y para los residuos orgánicos valorizables de 29.05 tn/año. Realizando la suma se valorizó la cantidad entre orgánicos e inorgánicos en 58.87 tn/año.
- v. Del total de residuos recolectados que es de 10,642.08 toneladas al año que

se recolectó óptimamente del componente recolección selectiva del sistema de gestión de residuos sólidos se valorizo 58.87 tn/año haciendo un porcentaje de 0.60 % de residuos que no irán a parar a un relleno sanitario.

RECOMENDACIONES

- i. Se recomienda aun seguir trabajando en el tema de la valorización ya que con el esfuerzo del año 2023 solo se llegó a valorizar el 0.60% del total de residuos que se genera en el distrito de Chaupimarca.
- ii. Que incida en el aumento de presupuesto para realizar trabajos de valorización a fin de evitar que los residuos persigan impactando la cuenca del río Tingo y la zona de Rumiallana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caqui Celestina (2020). El reciclaje en la optimización del manejo de residuos sólidos domiciliarios, a través de la promoción de la participación ciudadana del Distrito de Llata, Provincia de Huamalíes, Región Huánuco, 2019. Pasco Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Carrasco Sergio (2016). Metodología de la investigación científica. Lima-Perú.
- Castro Omar (2022). Propuesta para optimizar la gestión de residuos sólidos reciclables de la municipalidad de San Borja. Lima Perú: Universidad del Pacífico-Escuela de Pos Grado.
- Ander-Egg Ezequiel (1992). Técnicas de investigación social. Buenos Aires-Argentina.
- Honorio Sandra (2015). Plan de optimización del manejo de los residuos sólidos reciclables en la municipalidad de Chaclacayo. Chaclacayo-Perú: Universidad del Pacífico.
- Huiman Alberto. (2023). Situación actual de los residuos sólidos. El Peruano.
- Lopez Natalia (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete-Cordoba . Bogota Colombia.
- Minga Marcos. (2019). Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro Cantonal SÍGSIG. Cuenca-Ecuador.
- MINAM. (2017). Reglamento de la Ley Integral de Residuos Sólidos. Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2020). Orientaciones para la optimización, operación, seguimiento y monitoreo del servicio de limpieza pública a cargo de las municipalidades. Perú: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del ambiente. (2021). Guía para implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.
- Quiquia, Yesenia. (2019). Evaluación de la calidad física y microbiológica del agua de la laguna Acucocha recurso hídrico potencial para consumo humano para la

población de Cerro de Pasco- distritos de Huayllay y Simón Bolívar – provincia de Pasco 2019. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Tamayo, Mario. (1960). El proceso de la Investigación científica. México D.F.- México.

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. (2019). Reglamento de publicación.

Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

ANEXOS

ANEXO N° 01
Formato de gestión de residuos

ANEXO N° 02

Imágenes de la investigación realizada



Fotografía N° 001: Capacitación a los promotores ambientales



Fotografía N° 002: Vista de la sensibilización a los pobladores



Fotografía N° 004: Recolección de los residuos sólidos inorgánicos municipales aprovechables



Fotografía N° 005: Recolección de los residuos sólidos orgánicos municipales

