



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“ESTUDIO DEL TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO
DE PUNTA HERMOSA Y POTENCIAL PARA LA VALORIZACIÓN
MEDIANTE EL RECICLAJE Y COMPOSTAJE”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Vania Ivonne La Rosa Caballero (0000-0001-8707-1984)

Asesor:

Percy Andrés Irribarren Ibañez (0000-0001-8833-5224)

Lima – Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 22 de abril del 2022.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Ing. Melissa Giovanna Olivera Huaman
Miembro: Mg. Ing. Keyla Esther Quispe Basualdo
Miembro: Mg. Ing. Yadir Torres Peña

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"ESTUDIO DEL TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE PUNTA HERMOSA Y POTENCIAL PARA LA VALORIZACIÓN MEDIANTE EL RECICLAJE Y COMPOSTAJE"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Vania Ivonne La Rosa Caballero**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Ing. Percy Andrés Iribarren Ibañez

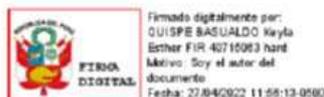
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple () calificar a:

Tesisista: Vania Ivonne La Rosa Caballero		Nota (en letras): (CATORCE) 14	
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

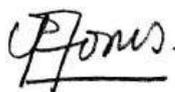
Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Ing. Melissa Giovanna Olivera Huaman
Presidente



Mg. Ing. Keyla Esther Quispe Basualdo
Miembro 1



Mg. Ing. Yadir Torres Peña
Miembro 2



Ing. Percy Andrés Iribarren Ibañez
Asesor

T // (51) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico este gran paso a mis padres, Elva y
Esteban, y a mi hermano Joaquín, por
brindarme su apoyo y amor incondicional
en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
II. MARCO TEÓRICO	16
1. CONCEPTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	16
2. CATEGORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	16
2.1. DE ACUERDO A SU GESTIÓN	16
2.1.1. RESIDUOS GESTIONADOS POR EL MUNICIPIO	16
2.1.2. RESIDUOS NO GESTIONADOS POR EL MUNICIPIO	17
2.2. POR SU PELIGROSIDAD	17
2.2.1. RESIDUOS PELIGROSOS	17
2.2.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS	17
2.3. POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA	18
2.3.1. ORGÁNICOS	18
2.3.2. INORGÁNICOS	18
3. RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES	18
4. RIESGOS VINCULADOS AL MANEJO INCORRECTO DE LOS RESIDUOS	19

4.1. IMPACTO DEL MEDIO AEREO	19
4.2. IMPACTO DEL MEDIO ACUÁTICO	19
4.3. IMPACTO DEL MEDIO TERRESTRE	20
4.4. APARICIÓN DE FOCOS INFECCIOSOS Y TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES	20
4.5. PROBLEMAS URBANO- PAISAJÍSTICOS	21
5. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	21
6. PRODUCCIÓN PER CÁPITA	22
7. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	22
7.1. SEGREGACIÓN EN LA FUENTE	23
7.2. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	23
7.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS	24
7.4. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	24
7.4.1. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	25
7.4.2. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS	26
7.5. TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	27
7.6. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	27
III. OBJETIVOS	28
3.1. OBJETIVO GENERAL	28
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
IV. METODOLOGÍA	29
4.1. UBICACIÓN POLITICA Y GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	29

4.2. MATERIALES Y EQUIPOS	31
4.3. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL	31
4.4. CÁLCULO DE MUESTRAS	32
4.4.1. CÁLCULO DE MUESTRAS DE GENERADORES DOMICILIARIOS	32
4.4.2. CÁLCULO DE MUESTRAS DE GENERADORES NO DOMICILIARIOS	33
4.5. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS	34
4.5.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS DOMICILIARIAS	34
4.5.2. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS NO DOMICILIARIAS	36
4.6. FASE DE CAMPO - SENSIBILIZACIÓN Y EMPADRONAMIENTO	37
4.7. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN PER- CÁPITA	38
4.7.1. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	39
4.7.2. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS	40
4.7.3. GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS	43
4.8. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	43
V. RESULTADOS	46
VI. DISCUSIÓN	66

VII.	CONCLUSIONES	73
VIII.	RECOMENDACIONES	75
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
X.	ABREVIATURAS	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Elementos en la gestión integral de residuos sólidos.....	23
Ilustración 2. Mapa de ubicación del distrito de Punta Hermosa	29
Ilustración 3. Mapa de distribución de las muestras domiciliarias	35
Ilustración 4. Mapa de distribución de las muestras no domiciliarias	36
Ilustración 5. Método de cuarteo para residuos sólidos urbanos.....	44
Ilustración 6. Tipos de residuos sólidos municipales.....	45
Ilustración 7. Composición porcentual de los residuos sólidos municipales del distrito de Punta Hermosa	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proyección de la población del distrito de Punta Hermosa.....	32
Tabla 2. Cálculo del número de muestras domiciliarias	33
Tabla 3. Cálculo del número de muestras no domiciliarias	34
Tabla 4. Distribución de muestras por tipos de actividades económicas	37
Tabla 5. Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa	¡Error! Marcador no definido.46
Tabla 6. Generación per cápita domiciliaria y proyección de la generación de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa	52
Tabla 7. Generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Punta Hermosa	52
Tabla 8. Generación total de residuos sólidos del distrito de Punta Hermosa..	53
Tabla 9. Generación per cápita municipal del distrito de Punta Hermosa	53
Tabla 10. Composición física de los residuos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa.....	54
Tabla 11. Composición física de los residuos no domiciliarios del distrito de Punta Hermosa.....	57
Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos municipales del distrito de Punta Hermosa	60
Tabla 13. Potencial de valorización de residuos sólidos inorgánicos reaprovechables mediante el reciclaje	64
Tabla 14. Potencial de valorización de residuos sólidos orgánicos reaprovechables a través del compostaje	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Validación de la generación per cápita domiciliaria.....	96
Anexo 2. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – bodegas y panaderías.....	105
Anexo 3. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – salones de belleza y boticas.....	107
Anexo 4. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – ferreterías.....	108
Anexo 5. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – hoteles.....	109
Anexo 6. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – mercado	110
Anexo 7. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – restaurantes	111
Anexo 8. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – barrido de calles	115
Anexo 9. Reporte fotográfico.....	116

RESUMEN

Se caracterizó y cuantificó los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Punta Hermosa, ubicado en la provincia y departamento de Lima, en el mes de octubre del presente año con el objetivo de determinar el potencial de residuos sólidos reaprovechables que pueden ser valorizados mediante el reciclaje y compostaje. Las muestras escogidas fueron 113 viviendas y 84 establecimientos no domiciliarios bajo un muestreo aleatorio y distribuidas equitativamente en todo el distrito. Los resultados para las muestras domiciliarias registraron una generación per cápita de 0.61 kg/hab./día y una valoración de generación diaria de 14.53 Tn/día, mientras que la generación no domiciliar fue 1.66 Tn/día. Además, se determinó que el 70% de los residuos municipales que se generan en Punta Hermosa son del tipo reaprovechables, de los cuales el componente de mayor tamaño fue la materia orgánica (52%), seguido del plástico (3.87%), papel (3.59%), cartón (3.18%), textiles (2.89%), vidrios (2.13%) y metales (1.56%). Asimismo, existe un potencial de 49% y 14% de residuos sólidos reaprovechables orgánicos e inorgánicos que pueden ser valorizados a través del reciclaje y compostaje respectivamente.

Palabras clave: Caracterización, domiciliarios, no domiciliarios, valorización.

ABSTRACT

The municipal solid waste generated in the district of Punta Hermosa, located in the province and region of Lima, was characterized and quantified in October of this year in order to determine the potential of reusable solid waste that can be valued through recycling and composting. The samples chosen were 113 homes and 84 non-residential establishments under a random sampling and equitably distributed throughout the district. The results for the household samples recorded a per capita, generation of 0.61 kg /hab/ day, and an estimate of daily generation of 14.53 Tn / day, while the non-residential establishments generation was 1.66 Tn/day. In addition, it was determined that 70% of the municipal waste generated in Punta Hermosa is of the reusable type, of which the component with the highest proportion is organic matter (52%), followed by plastic (3.87%), paper (3.59%), cardboard (3.18%), textiles (2.89%), glass (2.13%) and metals (1.56%). Likewise, there is a potential of 49% and 14% of organic and inorganic reusable solid waste that can be recovered through recycling and composting, respectively.

Keywords: characterization, domiciliary, non-domiciliary, valorization

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la estimación realizada por las Naciones Unidas se espera que la población mundial alcance 9 700 millones en el año 2050 y casi 11 000 millones en el año 2100 (ONU, 2017) lo que, según Limas & Blanco (2017), es necesario estudiar debido a las consecuencias que involucra el aumento de la producción per cápita de residuos a nivel mundial.

Los países de América Latina se caracterizan por emplear sistemas para gestionar los residuos con bajos niveles de recuperación y tratamiento en comparación con países que lideran en estos temas; por ejemplo, en lo referente a la disposición en rellenos sanitarios, los países latinoamericanos aún tienen que disponer el 52% de sus residuos en rellenos sanitarios, mientras que países como Alemania o Suiza ya solo disponen el 0.9% (Segura *et al.*, 2020).

En cuanto a la generación per cápita, América Latina produce en promedio 1 kg de residuos por habitante por día (López- Yamunaqué & Iannacone, 2021), siendo México y Chile los que mayor promedio presentan con 1.16 y 1.15 kg/hab./día respectivamente (Kaza *et al.*, 2018). En lo que se refiere a Perú, la producción per cápita promedio es de 0.81 kg/hab./día y se genera aproximadamente un total de 7.9 millones de toneladas al año de residuos sólidos municipales, correspondiendo el 56.29% a residuos orgánicos, el 20.9% a residuos inorgánicos, 15.03% a residuos que no se pueden aprovechar y el 7.78% a residuos peligrosos (MINAM, 2021).

Uno de los problemas vitales en el tratamiento de los residuos en el Perú es la falta de lugares apropiados para la disposición final, ya que solo existen 63 rellenos sanitarios para disponer la totalidad de residuos que se generan en el país (MINAM, 2021), ocasionando la acumulación o disposición inadecuada de

estos residuos en los ríos, lagos o el mar, causando el deterioro de los ecosistemas naturales y convirtiéndose en focos infecciosos que ponen en riesgo la salud pública (Aguilar *et al.*, 2010; Elieser, 2014; Purca & Henostroza, 2017; Bernache, 2012; Schawrz *et al.* 2019; Turner *et al.* 2019).

Lett (2014) indicó que es importante cambiar la mentalidad de descartar los residuos por un modelo que permita su reutilización y valorización, ya que tiene ventajas evidentes como el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental. Reyes *et al.* (2015), Ponte de Chacín & Caballero (2010) y Johnson (2013) han demostrado que al valorizar los residuos mediante el reciclaje se pueden generar grandes beneficios ambientales y económicos, ya sea por la reducción del volumen de residuos generados en las fuentes, descenso en la cantidad de puntos críticos, mayor tiempo de vida de los rellenos sanitarios, reducción del uso de materia prima virgen, mejora de la economía local y el desarrollo de economías de reciclaje con beneficios socioambientales .

Respecto al reaprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan en las urbes, existen diferentes tecnologías aplicables que generan grandes beneficios como el compostaje, elaboración de biochar, vermicompostaje o la producción de biogás (Andersen *et al.*, 2012; Thanh *et al.*, 2015; Mia *et al.*, 2018; Oliveira *et al.* 2017). Entre los principales beneficios de la aplicación de estas tecnologías se encuentra la reducción de los GEI, extensión de tiempo de vida de los rellenos sanitarios y la obtención de productos que pueden ser utilizados en la mejora del suelo como fertilizantes naturales (Callegari *et al.*, 2018; Rahman *et al.*, 2020; Chen *et al.*, 2019; Vaverková *et al.* 2020).

Si bien es cierto que las autoridades municipales poseen gran responsabilidad respecto a cómo se gestionan los residuos sólidos, también es importante

mencionar que, existe un alto porcentaje de morosidad respecto al pago por el servicio de limpieza pública a nivel nacional, lo que pone en riesgo la sostenibilidad de este servicio (Contraloría General de la República, 2019). Se presume que el porcentaje de morosidad se encuentra entre el 60 y 70% (PWC, 2019) y que en Lima Metropolitana el 60% de distritos se encuentra con un nivel de morosidad entre grave y alto (MML,2015). Específicamente Punta Hermosa cuenta con un nivel calificado como alto debido al 38% de morosidad que presenta, lo cual representa una barrera al momento de brindar el servicio de limpieza pública de manera eficiente.

Por otro lado, una dificultad adicional que afronta el distrito de Punta Hermosa es el corto tiempo de vida que le resta al relleno sanitario Portillo Grande, donde realiza la disposición final de sus residuos; ya que, solo quedan 2.5 años para seguir disponiendo residuos en esta instalación y posterior a ello se estaría enfrentando un peligro de emergencia sanitaria por la falta de un lugar adecuado de disposición (Proyecto de Ley N°2298, 2017). En ese sentido, es necesario buscar opciones para reducir la cantidad de residuos que recepciona esta infraestructura, buscando priorizar el reaprovechamiento en lugar de disponerlos directamente.

II. MARCO TEÓRICO

1. CONCEPTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo al Decreto Legislativo N°1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, explica que los residuos sólidos con “... *sustancias, productos y subproductos en estado sólido o semisólido de los cuales el generador dispone o está obligado a disponer a causa de los riesgos que podrían generar a la salud y el ambiente.*”. Por lo general se considera a los residuos sólidos como desechos que no tienen valor (Reyes *et al.*, 2015); sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que parte de estos residuos pueden ser reaprovechados (Abdel-Shafy & Mansour, 2018; Montiel-Bohorquez & Perez, 2019).

2. CATEGORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.1. DE ACUERDO A SU GESTIÓN

2.1.1. RESIDUOS GESTIONADOS POR EL MUNICIPIO

En términos generales estos residuos están compuestos por residuos de tipo orgánico e inorgánico provenientes de generadores domiciliarios y no domiciliarios (Rondón *et al.*, 2016). Los municipios, quienes son encargados de gestionar los residuos sólidos, realizan el tratamiento de los mismos en las siguientes etapas: generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final (OEFA, 2016).

2.1.2. RESIDUOS NO GESTIONADOS POR EL MUNICIPIO

Son residuos que provienen de diversos procesos productivos y que en ciertos casos representan cierto tipo de riesgo a la salud o el ambiente; por ejemplo, los residuos provenientes de los establecimientos de salud, industrias, actividades de construcción, agropecuarios entre otros (Salazar, 2018). La eliminación de este tipo de residuos se lleva a cabo en instalaciones de confinamiento seguro, ya sea para residuos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a lo que corresponda (OEFA, 2016).

2.2. POR SU PELIGROSIDAD

2.2.1. RESIDUOS PELIGROSOS

Este tipo de residuos posee ciertas características como corrosividad, reactividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biopeligrosidad en niveles que superan los estándares que exponen las normativas ambientales (Mora & Molina, 2017; Bravo *et al.*, 2015).

2.2.2. RESIDUOS NO PELIGROSOS

Se califica así a los residuos que no simbolizan un daño potencial al medio ambiente o a la salud, asimismo, estos residuos pueden ser de tipo aprovechables como papeles, plásticos, metales; no aprovechables como papel higiénico, pañales, colillas de cigarro u orgánicos biodegradables como restos de comida o material vegetal (Malaver-Flor, 2016).

2.3. POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA

2.3.1. ORGÁNICOS

Este tipo de residuo hace referencia a los desechos que presentan componentes orgánicos y son producidos en las actividades humanas como la agricultura (ej.: estiércol de animales, residuos de cultivos), industrias (ej.: lodos industriales) o municipales (ej.: residuos de cocina, malezas, restos de poda) (Guo *et al.*, 2021). Además, estos residuos se caracterizan por ser de rápida biodegradabilidad (Araiza *et al.*, 2017). También Chávez & Rodríguez (2016), señalan que los residuos orgánicos son producto de la explotación antrópica de los recursos bióticos de origen animal o vegetal.

2.3.2. INORGÁNICOS

Este tipo de residuos tienen origen mineral o son producidos industrialmente y, en comparación con los residuos orgánicos, no se degradan rápidamente (Cahuana, 2016). Asimismo, los residuos inorgánicos tienen la capacidad de ser reaprovechados mediante el reciclaje (Hernández, 2019).

3. RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES

Se considera residuos sólidos aprovechables a aquellos que pueden reingresar al ciclo económico con valor comercial luego de haber sido transformados o simplemente después del uso para el cual fueron creados inicialmente (Huamaní, 2017). Estos residuos pueden ser reaprovechados de acuerdo a su naturaleza; por ejemplo, los residuos orgánicos pueden aprovecharse mediante el compostaje y los residuos inorgánicos a través de la obtención de materiales para reciclaje (Huamaní, 2020).

4. RIESGOS VINCULADOS AL MANEJO INCORRECTO DE LOS RESIDUOS

La inadecuada disposición de los desechos genera impacto en los ecosistemas acuáticos, terrestre y aéreo; así como daños a la salud de los seres vivos (Flechas & González, 2016). Además, existen otros daños como el deterioro del paisaje, aparición de focos infecciosos y pérdida de espacios públicos (Canchucaja, 2018).

4.1. IMPACTO DEL MEDIO AÉREO

Existen estudios que demuestran que, la disposición de los residuos en infraestructuras inadecuadas origina la concentración de gases tóxicos en el aire, los cuales están compuestos por monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, ozono y dióxido de nitrógeno (López & Purihuamán, 2018). Como consecuencia de la acumulación de estos gases en la atmósfera se generan fenómenos climáticos como el aumento de la temperatura en la tierra, atmósfera y océano; lo que a su vez ocasiona la alteración en las precipitaciones, aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos (Grijalva *et al.*, 2020)

4.2. IMPACTO DEL MEDIO ACUÁTICO

El agua puede verse perjudicada debido a las altas concentraciones de potasio, nitratos, hierro, plomo y bacterias que se generan por la mala gestión de los residuos sólidos (Chikaodili *et al.*, 2017). Asimismo, respecto a las aguas subterráneas, una de las principales causas de contaminación son los lixiviados que se generan en las áreas de acumulación de basura (Aboyeji & Eigbokhan, 2016).

También la acumulación masiva de partículas de plástico está generando un gran impacto en los ecosistemas marinos, poniendo en riesgo a los seres vivos que habitan este medio (Dris *et al.*, 2015).

4.3. IMPACTO DEL MEDIO TERRESTRE

El hacinamiento de los residuos urbanos en botaderos genera la concentración de micronutrientes, metales pesados tóxicos, iones intercambiables y metales no esenciales en altas cantidades, lo cual genera alteración en la flora y fauna del suelo (Parameswari *et al.*, 2015; Ihedioha *et al.*, 2017). Además, se ha demostrado que los micro plásticos que son introducidos en el suelo, ya sea por los lixiviados o por otra actividad antropogénica, perjudican a los organismos que viven en el suelo (Chae & An, 2018) teniendo de esa manera, la posibilidad de ingresar a la cadena alimenticia a través de ellos y exponiendo al peligro la salud de las personas (Blasing & Amelung, 2018).

4.4. APARICIÓN DE FOCOS INFECCIOSOS Y TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Debido a la deficiente gestión de los residuos se generan puntos críticos de residuos sólidos, los cuales son un riesgo para la salud debido a que ello favorece la propagación de vectores (Manacorda *et al.*, 2015; Borge de Prada *et al.*, 2018). Los vectores más comunes son las ratas, moscas, mosquitos, cucarachas, aves y animales domésticos como perros y gatos; los cuales pueden transmitir diversas enfermedades de tipo parasitaria, infecciosas u otras, a través de mordidas, orina, materia fecal, picaduras o por contacto directo (Gómez, 2016).

Adicional a ello, es importante señalar que también se puede generar la propagación de microorganismos farmacorresistentes que se pueden originar por la mala gestión de los residuos en establecimientos sanitarios (Rondán & Pelaez, 2018)

4.5. PROBLEMAS URBANO- PAISAJÍSTICOS

La inapropiada gestión de los residuos causa que estos se acumulen en ciertos puntos de las urbes, denominados puntos críticos, los cuales generan malos olores y atraen a animales que posteriormente se convierten en vectores de enfermedades. Asimismo, si estos residuos son arrojados a fuentes de agua como ríos, pueden perjudicar la salud de las personas que consumen de esta agua debido a que la contaminan no solo con los residuos, sino que también introducen microorganismos perjudiciales y sustancias químicas nocivas (Ziraba *et al.*, 2016).

5. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Este proceso consiste en segregar los residuos obtenidos de una fuente específica para clasificarlos a partir de una muestra representativa y obtener la composición de los mismos en unidades de porcentaje (Pillaga & Pomaquiza, 2015) y de esta manera facultar, a quien lo realice, para diagnosticar información como la medida, constitución, humedad y densidad de los residuos, la cual posteriormente permitirá planificar de manera técnica y operativa su gestión (MINAM, 2018). Asimismo, Bernache (2009), citado en Coyago *et al.* (2016), señala que la caracterización y cuantificación de residuos es un paso importante para el desarrollo de un sistema de gestión integral de los mismos y sirve como

herramienta para la toma de decisiones y formulación de instrumentos ambientales en los municipios (Araiza *et al.* 2017).

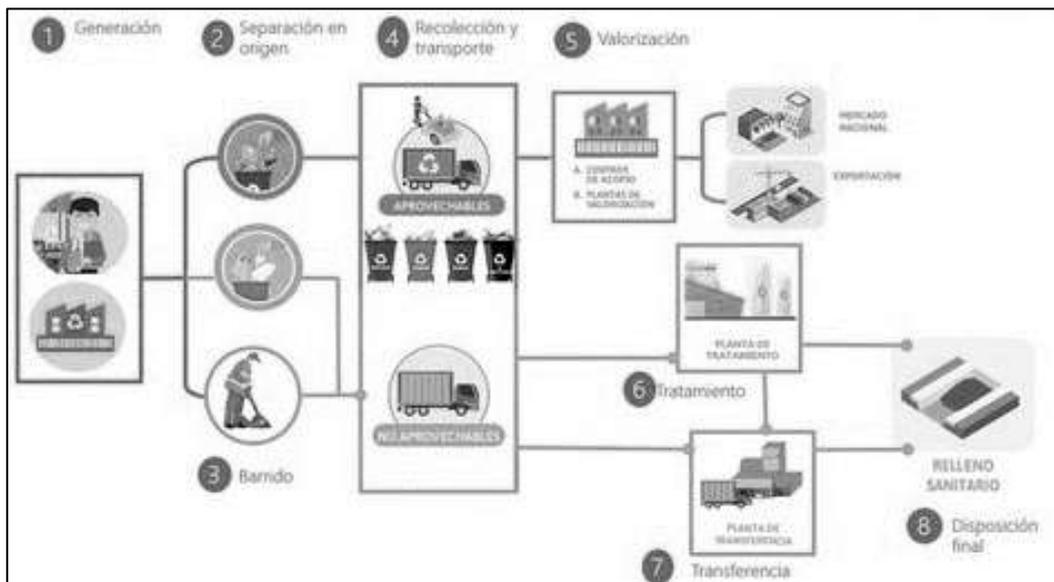
6. PRODUCCIÓN PER CÁPITA

Esta hace referencia a la proporción de residuos en kilogramos, que genera una persona en un día. Según el MINAM (2017), este es un indicador que sirve para diseñar, elaborar e implementar diversas políticas y estrategias para la reducción de los residuos.

7. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos urbanos supone un proceso que comienza con la producción de los residuos y abarca la recolección de los mismos, almacenamiento, transporte, y disposición en una infraestructura adecuada (Jiménez, 2015). Asimismo, la gestión integral de los residuos sólidos presenta etapas como la reducción, reutilización y recuperación en la fuente, tratamiento y procesamiento y finalmente la eliminación controlada (Martínez, 2016), tal como se muestra en la Ilustración 1.

Ilustración 1. Elementos en la gestión integral de residuos sólidos



Fuente: SIGERSOL

7.1. SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Este es un método que permite dar las condiciones adecuadas a cada tipo de residuo para un destino determinado, siendo primordial la participación de los generadores, debido a que son ellos quienes determinan el buen o mal funcionamiento de la separación de los residuos (Gomes *et al.*, 2018). Tiene como ventajas el bajo costo que involucra, el mercado que existe para los residuos reciclados y la disminución del consumo de los recursos naturales; sin embargo, para que pueda funcionar de una manera efectiva es necesario un exhaustivo proceso de sensibilización a los generadores (Chung & Inche, 2002).

7.2. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Este proceso alude a la acumulación temporal de los residuos sólidos en recipientes o ambientes adecuados hasta su valorización o disposición final (Valles, 2017; Tolentino, 2018) teniendo en cuenta diversas características como su composición física y química, composición biológica, naturaleza física, así

como sus propiedades relacionadas a la peligrosidad (Ingaroca, 2021). Además, es necesario que los recipientes donde se acopian los residuos cuenten con características como ser impermeables y de material resistente, tener tapas que impida el acceso de moscas u otros insectos y ser de fácil manejo y mantenimiento (Figueroa & García, 2015).

7.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS

El proceso de recolección se inicia cuando los generadores desechan los residuos en los contenedores y finaliza cuando se vierte el contenido en los vehículos de recolección. Existen diversos tipos de sistemas de recolección como los son el recojo puerta a puerta, recojo a hora exacta, contenedores múltiples, puntos de recolección o recolección en establecimientos comerciales (Pires *et al.*, 2019). Al ser una parte crucial dentro del manejo de los residuos que requiere de recursos económicos como combustibles, vehículos especializados, salario de personal y servicios de mantenimiento, es importante buscar la optimización de la ruta de recolección, ya que ello permite la reducción de costos e impactos ambientales (Akhtar *et al.*, 2017; Betanzo – Quezada *et al.*, 2016). Además, este proceso también incluye el traslado de los residuos a instalaciones de procesamiento, de transferencia o de disposición final (Yadav, 2015).

7.4. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Flechas & González (2016), señalan que la valorización es el único camino que se puede tomar a fin de disminuir la cantidad de residuos sólidos que necesitan ser dispuestos y obtener la reinserción de estos en la cadena de valor. El punto con el cual comienza el proceso de valorización es conocer la generación y

composición de los residuos que se originan en un lugar determinado, lo cual posteriormente permitirá establecer las políticas públicas de valorización de los residuos y alternativas de tratamiento (De Medina – Salas *et al.*, 2019).

7.4.1. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

a. COMPOSTAJE

El compostaje es una alternativa que permite gestionar los residuos orgánicos y reducir los impactos ambientales que se generan a causa de su inadecuada disposición. Es un proceso biológico basado en la degradación de los residuos orgánicos bajo condiciones aeróbicas con la ayuda de diversos microorganismos (Cerdeira *et al.*, 2018). El producto de la aplicación de esta tecnología es el compost, el cual se usa como enmienda orgánica; sin embargo, también se pueden generar desventajas como los malos olores, los bioaerosoles y la concentración de metales pesados (Wei *et al.*, 2017).

En la actualidad también se desarrollan métodos que involucran el uso combinado de microorganismos y lombrices para estabilizar los residuos orgánicos, denominado vermicompostaje (Yadav, 2015).

b. PIRÓLISIS

La pirolisis consiste en la descomposición termoquímica de los residuos orgánicos en condiciones de alta temperatura y en ausencia de oxígeno o en una atmósfera de gases inertes. Los productos que se obtienen de este proceso son gas, aceite y carbón, los cuales se usan principalmente como fuente de energía y en la producción de calor (Czajczynska *et al.*, 2017).

c. FERMENTACIÓN O DIGESTIÓN ANAEROBIA

La fermentación o digestión anaerobia es una propuesta rentable para el tratamiento de los residuos orgánicos y la generación de energía renovable (Romero- Guiza *et al.*, 2016). Este proceso tiene como principal producto el biogás, el cual está compuesto en cantidades importantes por gases como el metano y dióxido de carbono y en cantidades menores por gases como el hidrógeno y sulfuro de hidrógeno (Cerdea *et al.*, 2018); asimismo, se genera un residuo rico en nutrientes que puede destinarse a aplicaciones para la mejora del suelo (Sheets *et al.*, 2015).

También se ha demostrado que estrategias como la co-digestión, adición de micronutrientes y control de la espuma pueden mejorar la digestión anaerobia de los residuos orgánicos (Xu *et al.*, 2017).

7.4.2. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS

Los residuos inorgánicos se pueden valorizar mediante el reciclaje, el cual es una alternativa para la reutilización de ciertas porciones de recursos recuperables. Los beneficios que se generan en base a la introducción del reciclaje en el tratamiento de los residuos involucran no solo beneficios al medio ambiente, sino también beneficios sanitarios, sociales, económicos y educativos (Conke, 2018). El reciclaje de los residuos inorgánicos como principales beneficios la reducción del uso de materia prima que se extrae de la naturaleza, disminución en el costo de disposición final y la generación de empleo local (Galarpati, 2016).

7.5. TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Este proceso normalmente se realiza en una estación de transferencia donde se traslada los residuos de vehículos de recolección más pequeños a vehículos de transporte mucho más grandes, los cuales posteriormente llevarán los residuos a un área de procesamiento o al lugar de disposición final (Yadav, 2015). En estas estaciones de almacenamiento temporal, se rocía productos químicos y se compactan los desechos para un mejor manejo de los mismos (Son & Louati, 2016).

7.6. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Actualmente, se consideran dos tipos de espacios destinados a la disposición final, en primer lugar, se encuentran los botaderos, que son áreas más comunes en ciudades de bajo y mediano desarrollo y representan un mayor peligro de contaminación ya que los residuos son desechados con muy bajo control y se convierten rápidamente en focos infecciones, y en segundo lugar están los rellenos sanitarios, que son infraestructuras diseñadas especialmente para recibir los residuos y que presentan características basadas en ingeniería que permiten controlar los riesgos de contaminación (Yadav, 2015).

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el potencial de residuos sólidos reaprovechables que pueden ser valorizados mediante el reciclaje y compostaje en el distrito de Punta Hermosa en el año 2021.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos municipales del distrito de Punta Hermosa.
- Estimar la generación per cápita del distrito de Punta Hermosa.
- Establecer el porcentaje de la composición física de los residuos municipales.
- Determinar el potencial de residuos sólidos inorgánicos reaprovechables que pueden ser valorizados mediante el reciclaje.
- Determinar el potencial de residuos sólidos orgánicos reaprovechables que pueden ser valorizados mediante el compostaje.

IV. METODOLOGÍA

4.1. UBICACIÓN POLITICA Y GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el mes de octubre del año 2021 en el distrito de Punta Hermosa, provincia de Lima, región Lima, ubicada a una latitud Sur de 12° 20'15" y una longitud Oeste de 76° 49'33". Asimismo, limita con el distrito de Lurín por el norte, con Punta Negra por el sur, con la provincia de Huarochirí por el este y con el Océano Pacífico por el oeste.

Ilustración 2. Mapa de ubicación del distrito de Punta Hermosa



Por otro lado, este distrito comprende una extensión de 119.5 km² y se encuentra ubicado a una altitud de 15 msnm. Tiene como principal actividad económica el turismo debido a que sus playas son visitadas en distintas épocas del año por familias y turistas que buscan realizar actividades recreativas y practicar

deportes náuticos (Romero *et al.*, 2020). Asimismo, también se desarrollan actividades de pesca artesanal en la playa El Silencio (Schlosser, 2021).

Es preciso destacar que el distrito cuenta con el primer ecosistema frágil de punta rocosa del país denominada La Isla, la cual comprende 2153 ha aproximadamente y fue reconocido por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) debido a su alto valor en biodiversidad (Andina, 2020).

Respecto al manejo de los residuos, el distrito genera aproximadamente 7171.77 toneladas anuales de desechos, de las cuales el 99.54% es dispuesto en el Relleno Sanitario Portillo Grande ubicado en Lurín (MINAM, 2021). Además, el tipo de administración de la prestación de barrido y limpieza ,pública, así como el servicio de recolección y transporte de los residuos se realiza de manera directa y cuenta con una sola asociación de recicladores formalizada llamada “Asociación de Recicladores de Residuos Sólidos Punta Hermosa” (SUNAT, 2022).

Es importante señalar que el radio de gestión de la Municipalidad de Punta Hermosa está limitada al área del distrito que se ubica del lado Oeste de la Panamericana Sur, ya que el área ubicada al lado Este desde hace varios años se ha visto involucrada en problemas relacionados a invasión y tráfico de tierras; por lo cual, hasta que las autoridades competentes brinden una solución, las viviendas ubicadas en el área mencionada no gozan de los beneficios que brinda el municipio, incluyendo los servicios sanitarios (Paz, 2018).

4.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales que se utilizaron para el desarrollo del estudio de caracterización fueron: 2000 bolsas plásticas de 75 L, 2 cajas de guantes de látex, 20 pares de guantes de cuero, 20 protectores corporales, 02 cintas métricas, 04 cintas de embalaje, 10 lapiceros, 50 hojas bond, 01 cilindro metálico de 200 L, 01 balanza romana 03 escobas y 03 recogedores. Asimismo, como medida de protección ante el COVID-19, se utilizó 04 cajas de mascarillas KN95, 05 L de lejía, 01 L de alcohol en gel y 0.5 L de jabón líquido. También se usó un camión con barandas para la recolección de las muestras.

4.3. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL

Teniendo en cuenta que, de acuerdo al censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2017 el distrito de Punta Hermosa contaba con 15874 habitantes y considerando que la tasa de crecimiento actual del distrito es 10.70%, se calculó la cantidad de habitantes para el año 2021 con la fórmula sugerida por el Ministerio del Ambiente en la guía para la elaboración de estudios de caracterización.

$$PF = P_i * (1+r)^n$$

Donde:

P_i : Población inicial (Población real obtenida del Censo Nacional 2017)

r: Tasa de crecimiento anual intercensal

n: Número de años entre el 2017 y el 2021

PF: Población en el año 2021

Tabla 1. Proyección de la población del distrito de Punta Hermosa

Pi: N° de habitantes	Aplicación de fórmula	Pf: N° de habitantes
2017		2021
15874	$15874 \cdot (1 + 10.7\%)^4$	23839

Fuente: Elaboración propia

4.4. CÁLCULO DE MUESTRAS

4.4.1. CÁLCULO DE MUESTRAS DE GENERADORES DOMICILIARIOS

El número de muestras de generadores domiciliarios se calculó tomando en cuenta la información brindada por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Control Territorial de la Municipalidad de Punta Hermosa respecto al número de viviendas existentes en el área de estudio y se aplicó la siguiente fórmula estadística (MINAM, 2019) obteniéndose los resultados detallados en la Tabla 2:

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} N \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z^2_{1-\alpha/2} \sigma^2}$$

Donde:

n: Número de viviendas que participará en el estudio de caracterización

N: Total de viviendas

Z: Nivel de confianza 95% = 1.96

σ: Desviación estándar = 0.28

E: Error permisible (10% del GPC nacional actual que es 0.56)

Tabla 2. Cálculo del número de muestras domiciliarias

N° de viviendas	Aplicación de fórmula	N° de muestras	Muestras de contingencia (20%)	Total de muestras
3463	$n = \frac{1.96^2 * 3463 * 0.28^2}{(3463 - 1) * 0.056^2 + 1.96^2 * 0.28^2}$	94	19	113

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la aplicación de la fórmula, se obtuvo como resultado un total de 94 muestra de generadores domiciliarios por analizar. Asimismo, se consideró 19 muestras como contingencia para evitar la pérdida de información; por lo cual el número total de muestras domiciliarias fue 113.

4.4.2. CÁLCULO DE MUESTRAS DE GENERADORES NO DOMICILIARIOS

El número de muestras de generadores no domiciliarios también se calculó tomando en cuenta la información brindada por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Control Territorial de la Municipalidad de Punta Hermosa respecto al número de establecimientos comerciales existentes en el área de estudio. En la Tabla 3 se detalla el proceso de cálculo:

Tabla 3. Cálculo del número de muestras no domiciliarias

N° de establecimientos	Aplicación de fórmula	N° de muestras	Muestras de contingencia (20%)	Total de muestras
245	$n = \frac{1.96^2 * 245 * 0.28^2}{(245-1) * 0.056^2 + 1.96^2 * 0.28^2}$	70	14	84

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la aplicación de la fórmula, se obtuvo como resultado un total de 70 muestra de generadores no domiciliarios por analizar. Asimismo, se consideró 14 muestras como contingencia para evitar la pérdida de información; por lo cual el número total de muestras no domiciliarias fue 84.

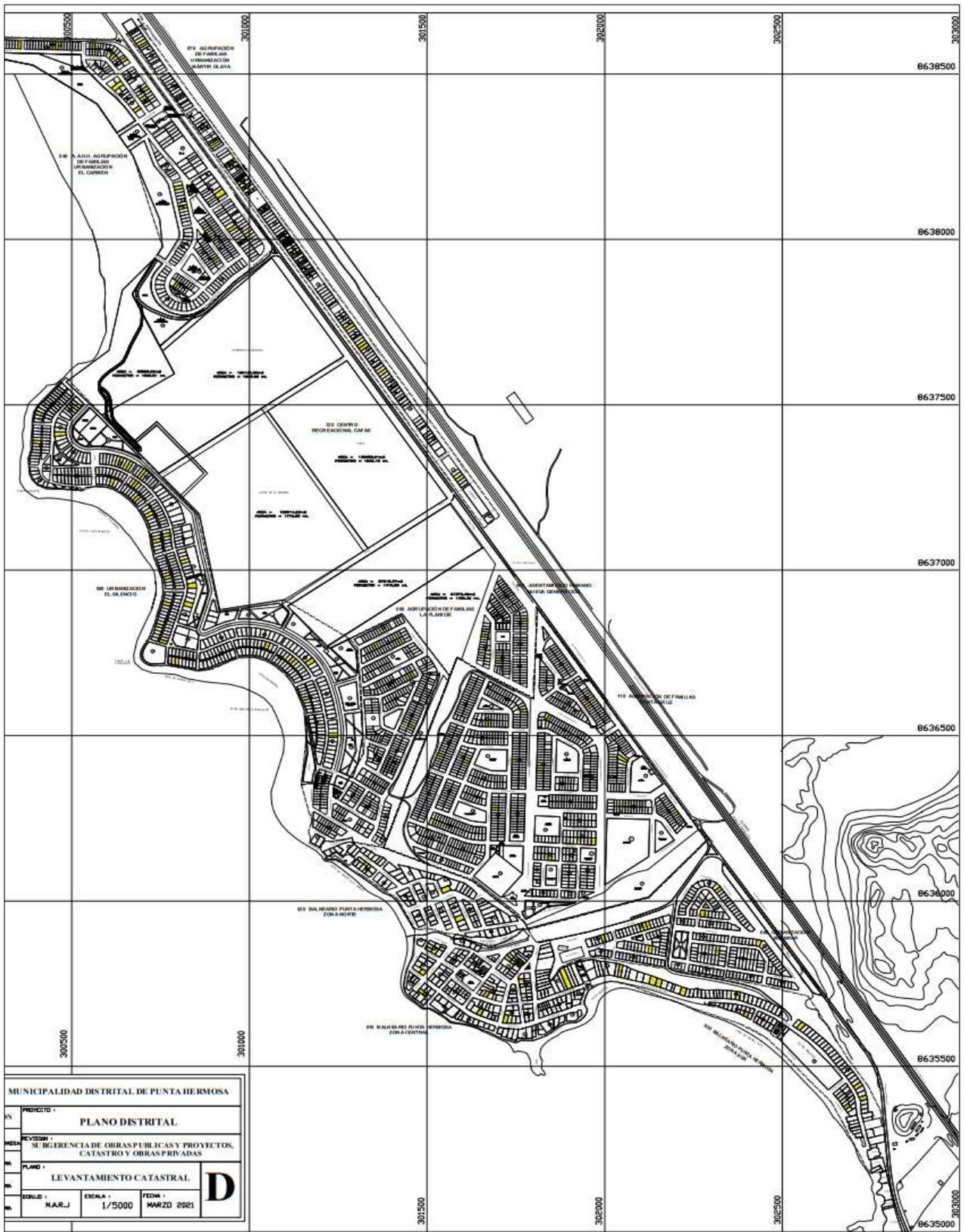
Cabe señalar que, las grandes industrias se manejan bajo un sistema de gestión de residuos del tipo no municipal por lo cual tienen la responsabilidad de manejar sus residuos de forma independiente. En ese sentido, no se consideró este tipo de generadores en el presente estudio.

4.5. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS

4.5.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS DOMICILIARIAS

Ya que el distrito de Punta Hermosa tiene un área no tan extensa y cuenta con una zona urbana reducida, las muestras se distribuyeron aleatoriamente considerando un solo estrato social socioeconómico .

Ilustración 3. Mapa de distribución de las muestras domiciliarias



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, se detalla la asignación de las muestras no domiciliarias en base a las actividades comerciales. Este cálculo se realizó de acuerdo a la sugerencia de la guía para caracterizar residuos del MINAM (MINAM, 2019).

Tabla 4. Distribución de muestras por tipos de actividades económicas

N°	Fuentes de generación	Cantidad total de fuentes de generación en el distrito	Representatividad	Cálculo	Total de muestras por fuente de generación
1	Establecimientos comerciales	74	30.7%	25.8	26
2	Hoteles	12	5.0%	4.2	5
3	Barrido de calles	25	10.4%	8.7	9
4	Restaurantes	129	53.5%	45.0	45
5	Mercado	1	0.4%	0.3	1
Total		241	100%		

Fuente: Elaboración propia

4.6. FASE DE CAMPO - SENSIBILIZACIÓN Y EMPADRONAMIENTO

Una vez determinada y distribuida las muestras se procedió a visitar las viviendas y establecimientos para realizar la sensibilización con la ayuda de folletos y charlas respecto al objetivo, importancia y beneficios del estudio. Todo ello se desarrolló directamente con los responsables en cada uno de los hogares y encargados de los diferentes establecimientos no domiciliarios .

Se indicó a los participantes que se les entregaría una bolsa negra etiquetada durante 8 días consecutivos, donde ellos debían depositar todos los residuos

que generaban durante el día y luego debían entregarlo a los operarios de recolección que pasarían diariamente. Asimismo, se informó que no se debía cambiar de hábitos de consumo en el hogar o establecimiento para que los resultados sean los más reales posibles.

Posterior a la sensibilización de los participantes y aceptación de parte de los mismos para colaborar, se procedió a firmar la carta de invitación y consentimiento informado. Además, se pegó un sticker en la fachada de las viviendas y establecimientos para que puedan ser identificadas como participantes.

4.7. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN PER- CÁPITA

Se calculó las generaciones per cápita domiciliaria y no domiciliaria de la siguiente manera:

- Se realizó la entrega de bolsas codificadas a cada uno de los participantes durante ocho (08) días consecutivos, indicándole al responsable que ahí debían depositar todos los residuos que la familia o el establecimiento generaba en un día.
- Se realizó la recolección de las muestras continuamente durante los ocho días con la ayuda del camión baranda en el horario de 8 am a 10 am iniciando a la altura del Km. 42 en la Urbanización El Silencio y culminando en la urbanización Miramar.
- Posterior a la recolección, se trasladó la totalidad de las bolsas al centro de acopio de residuos sólidos del municipio, ubicada a la altura de Km. 43 de la Panamericana Sur.

Cabe señalar que se realizó la entrega de las bolsas y recojo de las mismas durante los ocho días; sin embargo, en el estudio solo se consideró los últimos siete días, ya que el primer día fue considerado como prueba para que los participantes sepan cómo se iba a desarrollar el estudio.

4.7.1. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Como primer paso, se realizó la recolección de las bolsas en cada una de las viviendas, las cuales posteriormente fueron llevadas al centro de acopio del municipio para ser pesadas. Este proceso se repitió durante los 8 días que duro la fase de campo y se registró los datos en el formato de registro de pesos (Anexo 1).

El promedio de este tipo de generación fue calculado considerando los días uno al séptimo, ya que las muestras del día cero no se tomaron en cuenta debido a que fueron considerados como prueba para conocer la rutina de trabajo. Se usó dos fórmulas estadísticas recomendadas en la guía de MINAM para determinar la generación per cápita de cada vivienda y la generación per cápita del distrito (MINAM, 2019).

Para hallar la generación per cápita de cada vivienda y la generación per cápita domiciliaria del distrito se usó las siguientes fórmulas respectivamente:

$$GPC_i = \frac{\text{día 1+ día 2+ día 3+ día 4+ día 5+ día 6+ día 7}}{\text{Número de habitantes } *7}$$

$$GPC_d = \frac{GPC_1 + GPC_2 + \dots + GPC_{n-1} + GPC_n}{\text{Número total de muestras domiciliarias}}$$

4.7.2. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS

Para el cálculo de la generación per cápita no domiciliar se realizó a recolección diaria de las bolsas, las cuales posteriormente también fueron trasladadas al centro de acopio del municipio para ser pesadas y se registró los datos en los formatos de recolección (Anexo del 2 al 8),

La generación promedio de este tipo de residuos se calculó usando las fórmulas de recomendadas por el MINAM en la guía para caracterizar residuos (MINAM, 2019), la cual nos permitió calcular la generación per cápita por cada tipo de establecimiento y posteriormente la generación per cápita total de residuos sólidos no domiciliarios.

- Cálculo de la generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

$$GPE = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Número de establecimientos comerciales muestreados}}$$

Donde:

GPE: kg /establecimiento /día

Para determinar la producción total de residuos de los establecimientos comerciales, se multiplico la generación per cápita de los establecimientos (GPE)

por el número total de establecimientos de acuerdo a los giros (bodegas y panaderías, salones de belleza y boticas / ferreterías).

Generación total: GPE* Total de establecimientos

- Cálculo de la generación de residuos sólidos en mercados

La generación per cápita de los residuos sólidos de los mercados (GPM) se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$GPM = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Días que se labora en la semana}}$$

Donde:

GPM: kg /mercado /día

En el distrito de Punta Hermosa solo existe un mercado llamado San Martin de Porres; por lo cual, la generación del mismo representaría la totalidad de la generación en mercados.

- Cálculo de la generación de residuos sólidos en restaurantes

Para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos en restaurantes del distrito se usó la siguiente fórmula:

$$GPR = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Número de restaurantes muestreados}}$$

Donde:

GPR: kg / restaurante /día

Para determinar la generación total de residuos provenientes de los restaurantes se múltiplo la GPR por el total de restaurantes del distrito.

$$\text{Generación total} = \text{GPR} * \text{Total de restaurantes}$$

- Cálculo de la generación de residuos sólidos en hoteles

Para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos en hoteles del distrito se usó la siguiente fórmula:

$$\text{GPH} = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Número de hoteles muestreados}}$$

Donde:

GPH: kg/ hoteles./día

La generación total de residuos provenientes de los hoteles se determinó multiplicando la GPH por el total de hoteles del distrito.

$$\text{Generación total} = \text{GPH} * \text{Total de hoteles}$$

- Cálculo de la generación. de residuos. sólidos por barrido de calles

La producción de residuos que se generan por el servicio de barrido de calles se determinó aplicando la siguiente formula:

$$\text{GPBar} = \frac{\text{Kg peso recolectado}}{\text{Km lineales de la ruta}}$$

Donde:

GPBar: (kg /barredor /día)

La producción total de los residuos sólidos que se originan durante el barrido de calles se calculó multiplicando la GPBar por el total de rutas de barrido en el distrito.

Generación total: $GPBar \times \text{Total de km lineales de barrido del distrito de Punta Hermosa}$

4.7.3. GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO DOMICILIARIOS

La producción total de residuos sólidos de origen no domiciliario se calculó sumando cada una de las generaciones totales de los diferentes tipos de establecimiento no domiciliarios.

$GND: GPE_{TOTAL} + GPM_{TOTAL} + GPR_{TOTAL} + GPH_{TOTAL} + GPBar$

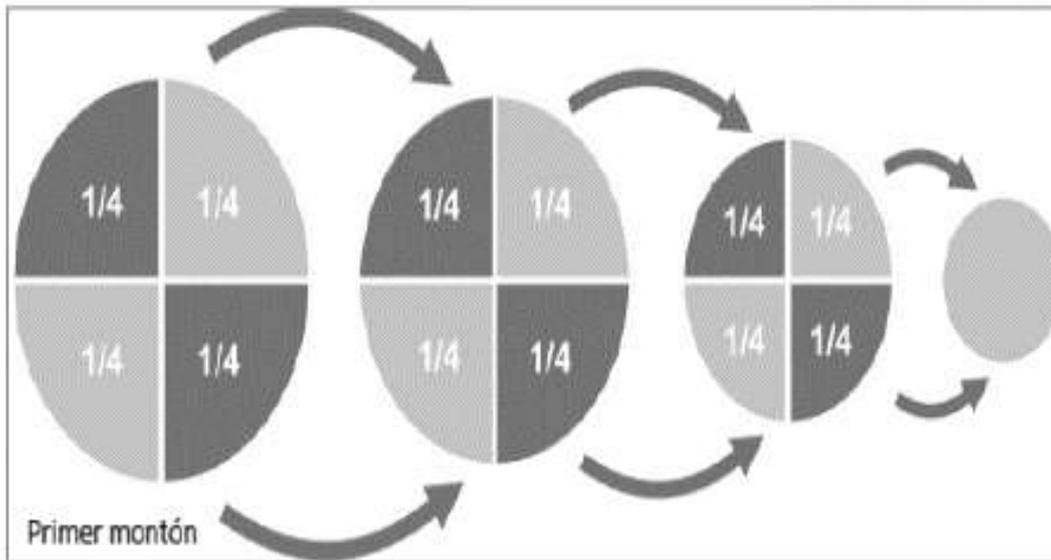
4.8. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Esta característica se determinó usando el método del cuarteo, la cual consiste en juntar todos los residuos recolectados diariamente por tipo ya sea domiciliario y no domiciliario, para obtener una muestra manejable de residuos la cual luego sirve para caracterizarla.

Comenzando por las muestras del tipo domiciliario, se abrieron y vaciaron todas las bolsas sobre el suelo y se trozó algunos residuos grandes con la finalidad de homogenizar la muestra. Posteriormente, de acuerdo a lo que indica el método del cuarteo, se procedió a dividir la muestra total en cuatro porciones para luego escoger las dos partes opuestas para formar una nueva muestra reducida.

La muestra menor se mezcló nuevamente y se dividió en cuatro y se repitió el proceso anterior hasta que se obtuvo una muestra pequeña y manejable, tal como se muestra en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Método de cuarteo para residuos sólidos urbanos



Fuente: CEPIS, 2019

Una vez obtenida las muestras del tipo domiciliario y no domiciliario se procedió a realizar la clasificación de los residuos de acuerdo a como se muestra en la Ilustración 6.

Cabe señalar que este proceso se realizó diariamente y de manera independiente para los residuos del tipo domiciliario y del tipo no domiciliario.

Ilustración 6. Tipos de residuos sólidos municipales

Tipo de residuo sólido	
1.0	Residuos aprovechables
1.1	Residuos orgánicos
1.1.1	Restos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)
1.1.2	Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass y otros similares)
1.1.3	Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)
1.2	Residuos inorgánicos
1.2.1	Papel
1.2.1.1	Blanco
1.2.1.2	Periódico
1.2.1.3	Mixto (páginas de cuaderno, revistas, otros similares)
1.2.2	Cartón
1.2.2.1	Blanco (liso y cartulina)
1.2.2.2	Marrón (corrugado)
1.2.2.3	Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)
1.2.3	Vidrio
1.2.3.1	Transparente
1.2.3.2	Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)
1.2.3.3	Verde
1.2.3.4	Otros (vidrio de ventana)
1.2.4	Plástico
1.2.4.1	Pet (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)
1.2.4.2	Pead (botellas de lácteos, shampoo, detergentes líquidos, suavizante)
1.2.4.3	Pebd (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, film)
1.2.4.4	Pp (baldes, tinas, rafia, estuches negros de cd, tapas de bebidas, tapers)
1.2.4.5	Ps (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)
1.2.4.6	Pvc (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)
1.2.5	Tetra bik (envases multicapa)
1.2.6	Metales
1.2.6.1	Latas (latas de aceite, atún, entre otros)
1.2.6.2	Metales ferrosos
1.2.6.3	Aluminio
1.2.6.4	Otros metales
1.2.7	Textiles (tela)
1.2.8	Caucho, cuero, jebe
2.0	Residuos no reaprovechables
2.1	Bolsas de plástico de un solo uso
2.2	Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas higiénicas, excreta de mascotas)
2.3	Pilas
2.4	Tecnopor (poliestireno expandido)
2.5	Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)
2.6	Restos de medicamentos
2.7	Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros
2.8	Otros residuos no categorizados

Fuente: MINAM, 2019

V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el proceso de recolección de residuos de origen domiciliario se muestran en la Tabla 5. Estos datos fueron validados a fin de eliminar los valores atípicos, tal como se muestra en el Anexo 1. Posterior a ello, se calculó la generación per cápita de las viviendas considerando el promedio ponderado de los resultados validados de los siete días considerados en el estudio y descartando los datos del día cero.

Tabla 5. Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC Kg /hab / día
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	V001	7	4.0	5.0	4.0	4.5	3.5	4.0	6.0	0.63
2	V002	4	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	2.0	0.63
3	V003	3	2.0	3.0	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	0.93
4	V004	5	9.0	4.0	5.0	3.5	4.5	3.0	2.0	0.89
5	V005	9	5.0	5.5	5.0	4.5	5.0	6.0	6.5	0.60
6	V006	4	3.5	3.0	3.5	2.5	3.5	3.0	3.0	0.79
7	V007	4	3.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.63
8	V008	4	3.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	3.0	0.63
9	V009	2	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	0.75
10	V010	5	4.0	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	3.0	0.64
11	V011	4	3.0	3.5	3.5	2.0	3.5	3.0	2.5	0.75
12	V012	5	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	3.5	4.0	0.63

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	Kg /hab / día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
13	V013	4	2.5	2.5	2.5	3.5	2.0	2.5	3.0	0.66
14	V014	5	3.0	3.5	3.5	3.0	4.0	3.0	4.0	0.69
15	V015	4	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.5	2.5	0.63
16	V016	8	5.0	7.0	4.0	6.0	4.5	4.0	6.0	0.65
17	V017	4	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	2.0	3.5	0.68
18	V018	5	3.5	3.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.5	0.70
19	V019	5	3.5	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	4.0	0.64
20	V020	8	4.5	5.5	4.5	6.5	6.0	5.0	4.5	0.65
21	V021	2	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	0.75
22	V022	6	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	4.0	4.5	0.62
23	V023	3	3.5	2.0	2.5	3.5	1.5	2.0	1.5	0.79
24	V024	4	2.0	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	2.5	0.63
25	V025	6	3.5	5.0	4.0	3.5	2.5	3.5	4.0	0.62
26	V026	4	2.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	0.63
27	V027	4	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	2.5	0.71
28	V028	4	3.5	2.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	0.64
29	V029	4	4.0	4.0	3.0	2.5	3.5	2.5	2.0	0.77
30	V030	6	4.0	3.5	4.0	3.0	4.0	3.5	4.0	0.62
31	V031	3	2.5	2.0	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	0.67
32	V032	3	3.5	2.0	3.0	2.0	3.5	2.5	3.0	0.93
33	V033	5	2.0	5.5	3.0	2.5	3.5	4.5	3.0	0.69

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC Kg /hab / día
			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
			día	día	día	día	día	día	día	
34	V034	4	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	2.5	2.0	0.63
35	V035	6	3.5	3.5	4.5	3.5	4.0	4.5	4.0	0.65
36	V036	5	3.5	2.0	3.5	3.0	3.5	2.5	3.0	0.60
37	V037	3	1.5	2.5	2.0	1.5	2.0	2.5	1.5	0.64
38	V038	4	2.0	3.5	2.5	2.5	2.0	3.0	2.0	0.63
39	V039	5	3.0	4.0	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	0.61
40	V040	3	1.5	2.5	2.0	3.0	2.5	1.5	3.5	0.79
41	V041	3	2.5	2.5	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	0.79
42	V042	4	2.5	3.0	2.5	3.5	3.0	2.5	3.0	0.71
43	V043	5	3.5	4.5	3.0	2.5	2.5	3.0	2.5	0.61
44	V044	3	2.0	2.0	2.5	1.5	2.5	1.5	1.5	0.64
45	V045	6	4.5	5.5	6.0	4.5	5.5	4.0	3.5	0.80
46	V046	5	3.5	3.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.5	0.63
47	V047	4	5.0	2.0	2.5	3.0	1.5	2.0	3.5	0.70
48	V048	6	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	4.0	5.0	0.61
49	V049	6	3.0	4.5	5.0	3.5	4.5	3.5	3.0	0.64
50	V050	4	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5	2.5	0.63
51	V051	3	2.0	2.5	1.5	2.0	3.5	2.0	1.5	0.71
52	V052	2	1.5	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	1.5	0.61
53	V053	6	3.5	2.5	3.0	3.0	2.5	3.0	4.5	0.52
54	V054	5	2.5	2.0	3.5	3.0	2.5	2.5	3.0	0.54

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC Kg /hab / día
			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
			día	día	día	día	día	día	día	
55	V055	4	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	3.5	4.0	0.55
56	V056	7	2.5	4.0	4.5	5.0	4.5	6.5	4.5	0.64
57	V057	8	4.5	6.0	4.5	5.0	6.0	5.5	4.5	0.64
58	V058	3	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	0.57
59	V059	4	2.5	3.0	2.5	1.5	3.0	2.5	2.0	0.61
60	V060	5	3.0	3.5	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	0.60
61	V061	6	1.5	4.5	3.0	2.5	3.0	4.5	3.0	0.52
62	V062	4	2.0	3.0	1.5	2.5	1.0	2.5	3.5	0.57
63	V063	6	3.0	2.5	3.0	2.5	3.5	3.0	4.0	0.51
64	V064	9	5.5	6.5	4.5	3.5	4.0	5.0	4.5	0.53
65	V065	4	1.5	2.5	2.0	1.5	2.0	3.0	2.5	0.54
66	V066	10	4.5	6.0	5.5	4.5	6.5	5.0	6.5	0.55
67	V067	8	7.5	4.5	6.0	5.5	4.5	3.5	4.5	0.64
68	V068	7	4.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.5	5.0	0.53
69	V069	4	3.0	1.0	2.5	1.5	2.5	2.0	2.5	0.54
70	V070	3	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	0.57
71	V071	10	4.5	6.0	5.0	5.5	4.5	4.0	6.0	0.51
72	V072	6	3.0	2.5	3.5	2.5	3.0	3.5	4.0	0.52
73	V073	4	2.5	2.0	1.5	2.0	3.5	2.0	2.0	0.55
74	V074	8	3.5	4.0	3.5	4.5	4.0	2.5	3.0	0.45
75	V075	5	5.0	4.5	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	0.93

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	Kg /hab / día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
76	V076	3	3.0	1.5	2.0	1.5	1.0	0.5	1.0	0.50
77	V077	5	1.0	2.5	3.5	3.5	2.5	3.0	3.5	0.56
78	V078	10	4.0	4.5	5.0	3.5	4.5	4.0	6.0	0.45
79	V079	6	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.5	0.52
80	V080	3	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	0.52
81	V081	5	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.5	2.5	0.57
82	V082	4	2.0	1.5	2.0	3.0	2.0	1.5	2.5	0.52
83	V083	5	4.0	2.5	2.5	3.0	2.5	3.5	2.5	0.59
84	V084	5	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	2.0	2.0	0.50
85	V085	2	1.0	1.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	0.79
86	V086	3	1.5	1.5	2.0	1.5	2.5	2.0	1.5	0.60
87	V087	4	2.5	2.5	1.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.57
88	V088	6	2.5	3.0	3.5	4.0	3.5	4.5	5.0	0.62
89	V089	6	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	2.5	4.5	0.54
90	V090	3	1.5	2.5	1.5	1.0	1.5	2.0	2.0	0.57
91	V091	3	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	0.50
92	V092	4	2.0	2.5	1.5	2.5	3.0	2.0	2.5	0.57
93	V093	3	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.5	2.0	0.62
94	V094	3	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	2.5	1.5	0.60
95	V095	4	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	1.5	3.0	0.59
96	V096	3	2.0	2.0	2.5	2.0	1.0	1.5	2.0	0.62

N° de vivienda	Código	N° de hab.	Días de recolección							GPC Kg /hab / día
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
97	V097	4	2.0	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.61
98	V098	4	2.5	2.0	1.5	2.5	2.0	1.5	2.5	0.52
99	V099	4	1.5	2.5	1.5	1.0	1.5	2.0	2.0	0.43
100	V100	5	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	0.50
101	V101	3	1.5	2.0	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	0.57
102	V102	4	2.5	3.0	4.0	2.5	2.0	1.5	3.0	0.66
103	V103	4	2.0	2.5	2.0	1.5	2.5	3.0	1.5	0.54
104	V104	5	3.0	2.0	1.5	2.5	2.0	3.0	3.5	0.50
105	V105	6	2.5	3.0	2.0	3.0	4.0	3.5	4.0	0.52
106	V106	4	3.5	2.5	2.0	1.5	2.5	2.0	3.5	0.63
107	V107	5	2.5	3.0	2.5	3.0	4.0	2.5	3.0	0.59
108	V108	7	3.5	4.0	5.0	4.0	3.0	3.5	4.0	0.55
109	V109	6	6.0	4.0	4.5	5.0	3.5	3.0	4.5	0.73
110	V110	4	3.5	3.0	2.0	2.5	3.0	4.0	2.0	0.71
111	V111	5	2.5	3.0	4.0	3.5	2.0	2.5	3.0	0.59
112	V112	5	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	3.5	0.67
113	V113	3	1.5	2.0	3.0	2.0	3.0	2.5	1.5	0.74

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la generación per cápita domiciliaria del distrito de Punta Hermosa, así como la proyección de producción diaria y anual en toneladas, se presentan en la Tabla N°6.

Tabla 6. Generación per cápita domiciliaria y proyección de la generación de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa

GPC kg/hab./día	Población proyectada al 2021	Generación kg/día	Generación Tn/día	Generación Tn/año
0.61	23839	14527.20	14.53	5302.43

Fuente: Elaboración propia

La generación no domiciliaria obtenida para el distrito de Punta Hermosa, así como la generación diaria en toneladas y la proyección de la generación anual, se presentan en la Tabla 7. En el caso de este tipo de residuos no se realizó una validación estadística debido a que los generadores tienen un nivel de variabilidad alto. Asimismo, los datos de recolección por cada fuente se encuentran en los Anexos 2 al 8.

Tabla 7. Generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Punta Hermosa

N°	Fuente no domiciliarios	Generación kg/día	Generación Tn/día	Generación Tn /año
1	Establecimientos comerciales	186.06	0.19	67.91
2	Hoteles	79.17	0.08	28.90
3	Mercados	52.86	0.05	19.29
4	Restaurantes	604.07	0.60	220.49
5	Barrido de calles	739.42	0.74	269.89
	Total	1661.57	1.66	606.47

Fuente: Elaboración propia

A fin de conocer la generación de residuos sólidos totales que se producen en Punta Hermosa, se procedió a sumar las generaciones domiciliarias y no domiciliarias, tal como se muestra en la Tabla 8 . Como resultado se obtuvo un total de 12397.96 kg/día de residuos sólidos que se generan en el distrito.

Tabla 8. Generación total de residuos sólidos del distrito de Punta Hermosa

Item	Fuente de generación	Generación distrital total por fuente de generación (kg/día)
1	Establecimientos comerciales	186.06
2	Hoteles	79.17
3	Mercados	52.86
4	Restaurantes	604.07
5	Barrido de calles	739.42
6	Domiciliarios	14527.20
Total		16188.77

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la suma de las generaciones domiciliarias y no domiciliarias dividida entre la población proyectada al año 2021, se obtuvo la generación per capita municipal, tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Generación per cápita municipal del distrito de Punta Hermosa

GPC domiciliaria	Poblacion proyectada al 2021	Generación domiciliaria (kg /día)	Generación no domiciliaria (kg /día)	GPC Municipal (kg /hab./día)
0.61	23839.00	14527.20	1661.57	0.68

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la obtención de la muestra representativa que se consiguió mediante el método del cuarteo, se procedió a clasificar los residuos provenientes de los domicilios de acuerdo a su tipo y se organizó los datos tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Composición física de los residuos domiciliarios del distrito de Punta Hermosa

Tipo de residuo sólido	Composición (%)
1.0 Residuos aprovechables	66.59%
1.1 Residuos Orgánicos	48.45%
Residuos de alimentos (restos de comida,	
1.1.1 cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	40.97%
1.1.2 Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, grass, otros similares)	4.72%
1.1.3 Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	2.76%
1.2 Residuos Inorgánicos	18.14%
1.2.1 Papel	43.5%
1.2.1.1 Blanco	0.63%
1.2.1.2 Periódico	2.10%
1.2.1.3 Mixto (páginas de cuadernos, revistas , otros similares)	0.77%
1.2.2 Cartón	3.49%
1.2.2.1 Blanco (liso y cartulina)	0.57%
1.2.2.2 Marrón (Corrugado)	1.94%

1.2.2.3	Mixto (tapas de cuaderno , revistas , otros similares)	0.98%
1.2.3	Vidrio	2.04%
1.2.3.1	Transparente	1.94%
1.2.3.2	Otros colores (marrón – ámbar , verde , azul , entre otros)	0.10%
1.2.3.3	Verde	0.00%
1.2.3.4	Otros (vidrio de ventana)	0.00%
1.2.4	Plástico	4.10%
1.2.4.1	PET (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.79%
1.2.4.2	PEAD (2) (botellas de lácteos, shampoo , detergente líquido, suavizante)	1.05%
1.2.4.3	PEBD (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente , empaque film)	1.27%
1.2.4.4	PP (5) (balde , tinas , rafia , estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.00%
1.2.4.5	PS (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00%
1.2.4.6	PVC (3) (Tuberías de agua , desagüe y eléctricas)	0.00%
1.2.5	Tetra brik (envases multicapa)	0.27%
1.2.6	Metales	1.52%
1.2.6.1	Latas (latas de leche, atún, entre otros)	1.46%
1.2.6.2	Metales Ferrosos	0.006%

1.2.6.3	Aluminio	0.00%
1.2.6.4	Otros Metales	0.00%
1.2.7	Textiles (telas)	3.22%
1.2.8	Caucho , cuero , jebe	0.00%
2.0	Residuos no reaprovechables	33.41%
2.1	Bolsas plásticas de un solo uso	4.07%
2.2	Residuos sanitarios (Papel higiénico /Pañales /toallas sanitarias, excretas de mascotas)	13.47%
2.3	Pilas	0.00%
2.4	Tecnopor (poliestireno expandido)	0.34%
2.5	Residuos inertes (tierra , piedras , cerámicos , ladrillos , entre otros)	8.24%
2.6	Restos de medicamentos	0.11%
2.7	Envolturas de snacks , galletas , caramelos , entre otros	0.31%
2.8	Otros residuos no categorizados	6.87%
TOTAL		100%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos respecto a los residuos procedentes de los domicilios, el porcentaje de residuos aprovechables (67%) es mayor a la cantidad de residuos no aprovechables (33%), siendo los residuos orgánicos los de mayor presencia con un 48% del total, seguido del papel y el plástico, los cuales representan un 4% cada uno.

De la misma forma en la que se procedió con los residuos de los domicilios, también se realizó la clasificación de los residuos de origen no domiciliario y se plasmó los datos tal como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Composición física de los residuos no domiciliarios del distrito de Punta Hermosa

Tipo de residuo sólido	Composición (%)
1.0 Residuos aprovechables	73.42%
1.1 Residuos Orgánicos	56.60%
Residuos de alimentos (restos de comida ,	
1.1.1 cascaras , restos de frutas , verduras , hortalizas y otros similares)	48.35%
1.1.2 Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas , tallos , grass , otros similares)	5.22%
1.1.3 Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	3.03%
1.2 Residuos Inorgánicos	16.81%
1.2.1 Papel	3.69%
1.2.1.1 Blanco	0.77%
1.2.1.2 Periódico	2.32%
1.2.1.3 Mixto (páginas de cuadernos, revistas , otros similares)	0.60%
1.2.2 Cartón	2.85%
1.2.2.1 Blanco (liso y cartulina)	0.55%
1.2.2.2 Marrón (Corrugado)	1.39%
1.2.2.3 Mixto (tapas de cuaderno, revistas , otros similares)	0.92%

1.2.3	Vidrio	2.22%
1.2.3.1	Transparente	2.06%
1.2.3.2	Otros colores (marrón – ámbar , verde , azul , entre otros)	0.16%
1.2.3.3	Verde	0.00%
1.2.3.4	Otros (vidrio de ventana)	0.00%
1.2.4	Plástico	3.63%
1.2.4.1	PET (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.13%
1.2.4.2	PEAD (2) (botellas de lácteos, shampoo , detergente líquido , suavizante)	1.13%
1.2.4.3	PEBD (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico , empaques de detergente , empaque film)	1.37%
1.2.4.4	PP (5) (balde , tinas , rafia , estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)	0.00%
1.2.4.5	PS (6) (tapas cristalinas de Cds, micas , vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00%
1.2.4.6	PVC (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00%
1.2.5	Tetra brik (envases multicapa)	0.30%
1.2.6	Metales	1.59%
1.2.6.1	Latas (latas de leche, atún , entre otros)	1.53%
1.2.6.2	Metales Ferrosos	0.06%
1.2.6.3	Aluminio	0.00%
1.2.6.4	Otros Metales	0.00%

1.2.7	Textiles (telas)	2.53%
1.2.8	Caucho , cuero , jebe	0.00%
2.0	Residuos no reaprovechables	26.58%
2.1	Bolsas plásticas de un solo uso	3.32%
2.2	Residuos sanitarios (Papel higiénico /Pañales /toallas sanitarias , excretas de mascotas)	12.92%
2.3	Pilas	0.00%
2.4	Tecnopor (poliestireno expandido)	0.35%
2.5	Residuos inertes (tierra , piedras , cerámicos , ladrillos , entre otros)	5.06%
2.6	Restos de medicamentos	0.12%
2.7	Envolturas de snacks, galletas , caramelos , entre otros	0.34%
2.8	Otros residuos no categorizados	4.48%
TOTAL		100%

Fuente: Elaboración propia

En la constitución de los residuos que provienen de los establecimientos no domiciliarios se evidencia que el porcentaje de residuos aprovechables (73%) es mayor a la cantidad de residuos no aprovechables (27%), siendo los residuos orgánicos los de mayor presencia con un 57% del total, seguido del papel y el plástico, los cuales representan un 4% cada uno.

En la Tabla 12 se muestra la composición de los residuos municipales, la cual es la media de los residuos que se generan en los domicilios y en los establecimientos no domiciliarios.

En conformidad con los resultados anteriores, el porcentaje de residuos aprovechables es mayor al de residuos que no pueden ser aprovechados, siendo los residuos orgánicos la fracción de mayor presencia con un 52% del total, seguida del papel y el plástico con un porcentaje de 4% cada uno y luego se encuentran el cartón y los textiles con un 3% cada uno.

Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos municipales del distrito de Punta Hermosa

Tipo de residuos sólidos	Composición (%)
1.0 Residuos aprovechables	69.87%
1.1 Residuos orgánicos	52.37%
Residuos de alimentos (restos de comida,	
1.1.1 cascara , restos de frutas, verduras , hortalizas y otros similares)	44.52%
1.1.2 Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas , tallos , grass , otros similares)	4.96%
1.1.3 Otros orgánicos (estiércol de animales menores , huesos y similares)	2.89%
1.2 Residuos inorgánicos	17.5%
1.2.1 Papel	3.59%
1.2.1.1 Blanco	0.70%
1.2.1.2 Periódico	2.21%
1.2.1.3 Mixto (páginas de cuadernos, revistas , otros similares)	0.69%
1.2.2 Cartón	3.18%
1.2.2.1 Blanco (liso y cartulina)	0.56%

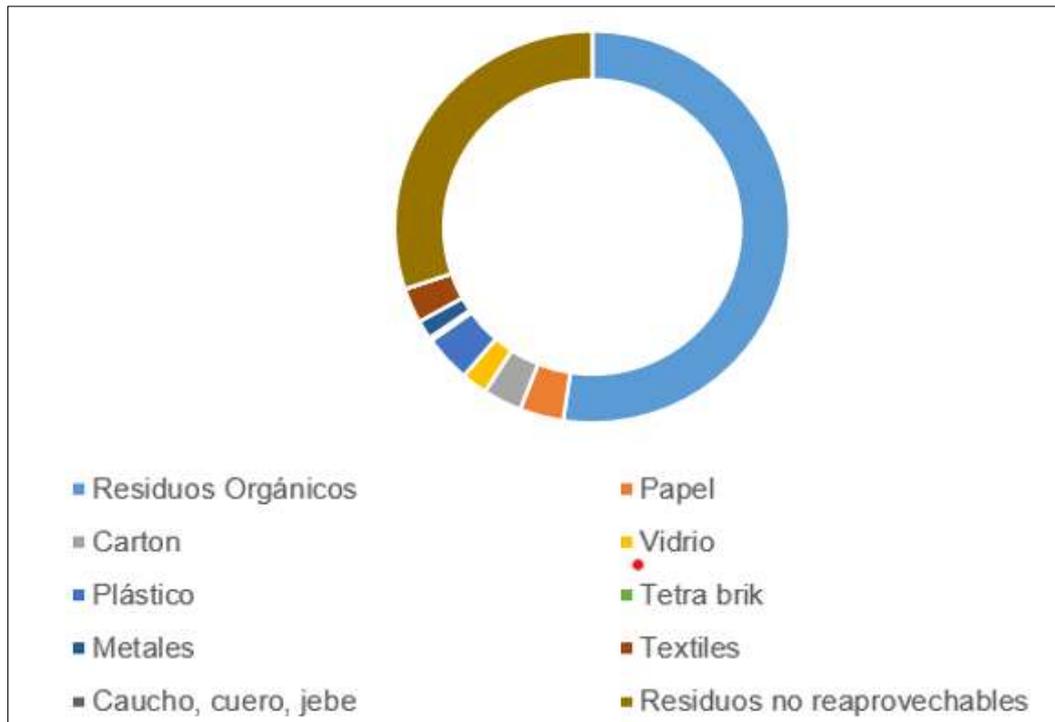
1.2.2.2	Marrón (corrugado)	1.67%
1.2.2.3	Mixto (tapas de cuaderno, revistas , otros similares)	0.95%
1.2.3	Vidrio	2.13%
1.2.3.1	Transparente	2.00%
1.2.3.2	Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)	0.13%
1.2.3.3	Verde	0.00%
1.2.3.4	Otros (vidrio de ventana)	0.00%
1.2.4	Plástico	3.88%
1.2.4.1	PED (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.47%
1.2.4.2	PEAD (2) (botellas de lácteos, shampoo , detergente líquido, suavizante)	1.09%
1.2.4.3	PEBD (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico , empaques de detergente, empaque film)	1.32%
1.2.4.4	PP (5) (baldes , tinas , rafia , estuches negros de cd, tapas de bebidas, tapers)	0.00%
1.2.4.5	PS (6) (tapas cristalinas de cds, micas , vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00%
1.2.4.6	PVC (3) (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00%
1.2.5	Tetra brik (envases multicapa)	0.28%
1.2.6	Metales	1.56%
1.2.6.1	Latas (latas de leche, atún, entre otros)	1.49%
1.2.6.2	Metales ferrosos	0.06%

1.2.6.3	Aluminio	0.00%
1.2.6.4	Otros metales	0.00%
1.2.7	Textiles (telas)	2.89%
1.2.8	Caucho , cuero, jebe	0.00%
2.0	Residuos no reaprovechables	30.13%
2.1	Bolsas plásticas de un solo uso	3.71%
2.2	Residuos sanitarios (papel higiénico /pañales /toallas sanitarias, excretas de mascotas)	13.20%
2.3	Pilas	0.00%
2.4	Tecnopor (poliestireno expandido)	0.35%
2.5	Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	6.71%
2.6	Restos de medicamentos	0.12%
2.7	Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.33%
2.8	Otros residuos no categorizados	5,72%
TOTAL		100%

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 7 muestra la constitución física de los residuos municipales evidenciándose que en general el componente con mayor presencia es el componente orgánico, seguido de los residuos no aprovechables que incluye residuos sanitarios, residuos inertes, entre otros y finalmente sobresalen los componentes de plástico, papel, cartón y textiles.

Ilustración 7. Composición porcentual de los residuos sólidos municipales del distrito de Punta Hermosa



Fuente: Elaboración. propia

En base a la composición física de los residuos municipales y de acuerdo a su valor comercial se determinó que el 14% de los residuos inorgánicos tienen un potencial para ser valorizados a través del reciclaje, tal como se muestra en la Tabla 13. Se puede observar que, si se lograra implementar un programa de segregación efectiva del 100% de los residuos que se originan en Punta Hermosa, podría obtenerse una ganancia por efecto de la venta de hasta 35423.76 soles al mes.

Tabla 13. Potencial de valorización de residuos sólidos inorgánicos reaprovechables mediante el reciclaje

Tipo de residuos	Composición física /100	Generación (kg/día)	Residuos que pueden ser reaprovechados (kg/mes)	Potencial de segregación efectiva (100%)	Precio actual en el mercado* (soles/kg)	Ganancias percibidas por efecto de la venta (soles/mes)
Papel blanco	0.007	16188.77	3383.02	3383.02	0.6	2029.81
Papel periódico	0.022	16188.77	10712.91	10712.91	0.3	3213.87
Papel mixto	0.007	16188.77	3345.43	3345.43	0.2	669.09
Cartón	0.032	16188.77	15449.14	15449.14	0.38	5870.67
Vidrio transparente	0.02	16188.77	9698.00	9698.00	0.18	1745.64
Plástico PET	0.01	16188.77	7141.94	7141.94	1.5	10712.91
Plástico PEAD	0.01	16188.77	5292.55	5292.55	1.8	9526.59
Plástico PEBD	0.01	16188.77	6390.16	6390.16	1.5	9585.23
Latas	0.01	16188.77	7254.71	7254.71	0.4	2901.88
Total de kilogramos a valorizar			68667.86			
Total de ganancia en soles						S/. 46255.70

Fuente: Elaboración propia

*Precios obtenidos de la Asociación de Recicladores del Distrito de Punta Hermosa

Respecto a los residuos orgánicos, se estimó que existe un potencial del 49% que pueden ser valorizados mediante el compostaje ya que se generan aproximadamente 184033.37 kg/mes de residuos de alimentos, maleza y poda,

los cuales pueden ser transformados en compost para ser usados como enmienda para la mejora del suelo del distrito. Estos resultados se muestran a continuación en la Tabla 14.

Tabla 14. Potencial de valorización de residuos sólidos orgánicos reaprovechables a través del compostaje

Tipo de residuo	Composición física/100	Generación (kg/día)	Residuos que pueden ser reaprovechados (kg/mes)	Potencial de segregación efectiva (100%)
Residuos de alimentos	0.45	16188.77	216212.79	216212.79
Residuos de maleza y poda	0.05	16188.77	24094.65	24094.65
Total de kilogramos a valorizar				240307.44

Fuente: Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN

En las zonas rurales la generación per cápita (GPC) tiende a ser menor que en las zonas urbanas (Jaime-Huamán, 2021), en el caso del distrito de Punta Hermosa, el cual es una zona urbana en su totalidad, la generación per cápita domiciliaria que se obtuvo fue de 0.61 kg/hab./día, lo cual explica que los resultados obtenidos sean superiores a las generaciones per cápita de distritos como Huancabamba, que tiene una producción de 0.440 kg./hab./día (Quispe, 2018) o el distrito de Santiago de Chuco que tiene una producción de 0.503 kg/hab/día (Quispe & Campos, 2018). Por otro lado, distritos como el Cercado de Lima o San Juan de Miraflores presentan generaciones similares a las obtenidas en Punta Hermosa, siendo estas 0.69 y 0.64 kg/hab./día respectivamente (MML, 2019; MSJM, 2019). Estos resultados confirman que las personas al tener una mejor calidad de vida debido a sus mayores ingresos, incrementan su capacidad adquisitiva de bienes y servicios; por lo cual, la producción de residuos también se eleva (Quillos *et al.*, 2018; Dávila, 2019). Asimismo, Amanqui (2018) y Turpo (2022), afirman que otros factores socioeconómicos como el número de miembros del hogar y el consumo de energía pueden incidir positivamente en la generación per cápita, mientras que el nivel de instrucción del responsable del hogar influye de manera negativa; es decir, que a un mayor nivel de educación se le relaciona una menor generación. Esto último se puede evidenciar si realizamos un comparativo entre los distritos con los cuales limita Punta Hermosa, el distrito de Lurín y Punta Negra, ya que según el INEI (2018) el mayor nivel educativo alcanzado fue en el distrito de Punta Negra (1.7% de su población cuenta con maestría o doctorado), seguido de Punta Hermosa (1.5% de su población cuenta con maestría o doctorado) y

finalmente se encuentra el distrito de Lurín (0.8% de su población cuenta con maestría o doctorado) lo cual corresponde con sus generaciones per cápita, las cuales son 0.53, 0.61 y 0.66 kg/hab/día respectivamente.

Los resultados obtenidos respecto a la GPC domiciliaria (0.61 kg/hab/día) y GPC municipal (0.68 kg/hab/día) se encuentran dentro del promedio regional de Latinoamérica, ya que estos son 0,6 kg/hab/día y 0.9 kg/hab/día respectivamente (Grau *et al.*, 2015) y es importante tener un conocimiento permanente de los mismos debido a que, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (UNCSD) y la Unión Europea, la GPC municipal es un indicador para el desarrollo sustentable (Betanzo-Quezada *et al.*, 2016).

Respecto al análisis del tipo de residuos que se originan en un distrito o lugar determinado, este es de suma importancia ya que permitirá tomar las decisiones adecuadas respecto a la gestión de los residuos, ya sea para su recuperación o su eliminación eficiente (Palomar *et al.*, 2019); asimismo, permite elaborar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos que faculta a las autoridades competentes para poner en marcha un sistema de gestiones de manera eficaz, eficiente y sostenible desde la generación hasta la disposición final de los mismos (Quispe & Campos, 2018).

Los resultados respecto al tipo de residuos que se generan en el distrito de Punta Hermosa muestran que los residuos aprovechables (70%) superan en cantidad a los residuos no aprovechables(30%). Este resultado es similar al del distrito de Cairani, ubicado la región Tacna, donde los resultados mostraron un 75% de residuos aprovechables a comparación del 25% de residuos no aprovechables (Causa, 2019) o en el distrito de Cuñumbuque, ubicado en el departamento de

San Martín, donde más del 80% de los residuos son de tipo reaprovechables (Pérez, 2019). Asimismo, un estudio realizado en Latinoamérica demostró que en las generaciones de los países de esta región existe un promedio de 16.63 a 39.30% de materiales que pueden ser reaprovechados, de los cuales el papel (11.50%) se presenta en mayor porcentaje, seguido de los plásticos (10.20%), los vidrios ((3.29%) y finalmente los metales (1.30%) (Hernández - Berriel, *et al.* 2016).

Asimismo, el 52% de residuos que se generan en Punta Hermosa con del tipo orgánico y el 18% inorgánicos, obteniendo de esa manera un resultado cercano al promedio de composición de residuos sólidos para América Latina, el cual presenta entre un 50-70% de residuos orgánicos (Graziani, 2018). Estos resultados son similares a estudios de caracterización realizados a nivel nacional e internacional, donde la fracción orgánica es mayor en comparación de la fracción inorgánica. Por ejemplo, el distrito de Huánuco presentó un 70.55% de residuos orgánicos frente a un 12.75% de residuos inorgánicos (Ponciano, 2016); asimismo, en el distrito de Caynarachi su producción se compone en un 69.82% de residuos orgánicos y un 30.18% de residuos inorgánicos (Cachique, 2017). En el ámbito internacional, un estudio realizado al tipo de residuos generados en las ciudades de Chandigarh, Mohali y Panchkula en la India, mostro que la fracción orgánica era la predominante (52% Chandigarh, 46.7% Mohali y 42.6% Panchkula), seguida por los residuos inertes y finalmente los residuos inorgánicos (Rana *et al.*, 2018). También en Johannesburgo se estimó una predominancia de materia orgánica (28%), seguida por el contenido de plástico (26%) (Ayeleru *et al.*, 2018).

El alto porcentaje de residuos orgánicos obtenido podría estar relacionado al nivel socioeconómico que predominan en nuestro país; ya que, según Yadav (2015), los países donde prevalecen bajos ingresos, como el Perú (IPSOS, 2020), suelen tener una composición promedio de entre 40-85 % de residuos orgánicos. Esto puede estar relacionado a que las personas con menores ingresos suelen adquirir sus alimentos menos procesados, en cambio en sociedades donde los ingresos son mayores se suele consumir alimentos que son envasados industrialmente, lo cual reduce la cantidad de materia orgánica que generan, pero incrementa el uso de plástico y PET (Trang *et al.*, 2017).

Por otro lado, los resultados obtenidos correspondientes a la parte inorgánica de los residuos municipales muestran que existe un mayor porcentaje de residuos de papel (4%) y plásticos (4%), seguido del cartón (3%) y textiles (3%) y finalmente el vidrio (2%) y metales (2%). Similares resultados se obtuvieron en el distrito de San Jerónimo, ubicado en el departamento de Junín, donde prima la generación de papel (5.14%), plástico (4.78%) y cartón (4.75%) (Zevallos, 2018); así como en el distrito de Desaguadero, ubicado en el departamento de Puno, donde posterior a un análisis del tipo de residuos que produce, se demostró que existe una dominancia de plásticos (23.5%), papel y cartón (14.3%), metales (4.3%) y en menor cantidad textiles (1.7%) y vidrio (0.5%).

De la misma manera en el ámbito internacional, un estudio realizado a la generación y cuantificación de subproductos de los residuos sólidos urbanos en Chiapas (México), tuvo como resultado una dominancia en el porcentaje de plásticos (11.70%), seguido por el papel y cartón (6.87%) (Araiza *et al.*, 2017).

Los resultados respecto al potencial de residuos sólidos inorgánicos que pueden ser valorizados a través del reciclaje indican que es factible valorizar

aproximadamente 68667.86 kg/mes de residuos inorgánicos que incluyen materiales como papel, cartón, vidrio, plástico y metales, lo cual representa el 14% de la totalidad de residuos que se producen en Punta Hermosa. Asimismo, esto involucraría una ganancia percibida por efecto de la venta de los residuos de aproximadamente 46255.70 soles/mes si se llegara a implementar un programa de segregación que permita recuperar el 100% de residuos inorgánicos reaprovechables. Cabe señalar que se han considerado solo los residuos con potencial de comercialización, ya que los otros residuos no tienen un valor en el mercado.

Por otro lado, los resultados respecto al potencial de residuos orgánicos que pueden ser valorizados mediante el compostaje muestran que es posible valorizar aproximadamente 240307.44 kg/mes de residuos orgánicos que incluyen restos de comidas, restos de frutas y verduras, restos de flores, hojas, tallos, grass, entre otros obtenidos del mantenimiento de las áreas verdes del distrito. Esto representa aproximadamente el 49% del total de residuos que se genera en Punta Hermosa y es preciso señalar que no se ha considerado dentro de este porcentaje residuos provenientes de estiércol de animales menores o huesos; ya que no son comúnmente usados en los procesos de compostaje debido a su alta carga de microorganismos.

La alternativa de valorizar los residuos reaprovechables a través del reciclaje y compostaje es una opción viable ya que permitiría recuperar el 64% de los residuos que se producen en Punta Hermosa (14% mediante el reciclaje y 49% a través del compostaje). Este resultado es semejante al determinado en la ciudad de Yunguyo, ubicado en el departamento de Puno, donde se demostró que existe una fracción potencialmente recuperable de 65.36% y se estimó

ingresos por comercialización de 6043.48 soles/mes si se implementa un programa de segregación con un 25% de participación efectiva (Cahuaya, 2017). También en el distrito de Mollendo, ubicado en la región Arequipa, se determinó que existe un potencial de reúso de 4090.50 kg/día de residuos orgánicos con la posibilidad de ser reaprovechados mediante un sistema de compostaje (Del Carpio, 2017). Asimismo, en el distrito de Tepic – Nayarit, ubicado en la ciudad de México, posterior a un estudio de caracterización y simulación de puesta en marcha de un método de administración de residuos sólidos, se demostró que se podía evitar disponer en el relleno sanitario hasta un 68.37% de los residuos que se originan en ese distrito, implicando una ganancia de seis millones de dólares al año por la venta mediante el reciclaje y un desvío importante de materia orgánica que permitiría la reducción de GEI y producción de enmiendas orgánicas beneficiosas para la conservación del suelo (Saldaña *et al.* 2013).

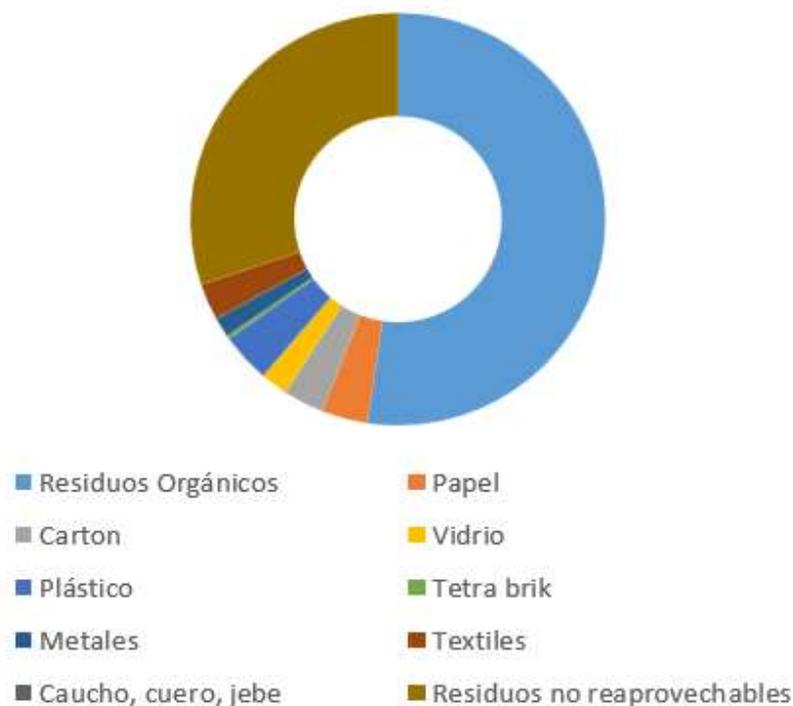
Un factor que dificulta la ejecución de estas alternativas de valorización es el desarrollo de infraestructuras como centros de acopio y plantas de compostaje (Jiménez, 2020); por lo cual, es importante que las autoridades competentes busquen alternativas que permitan la adquisición de estos espacios. Asimismo, es de suma importancia que se apliquen estrategias que prioricen la reducción de los residuos en el origen, ya que a pesar que un gran porcentaje puede ser reaprovechado, de todas formas, se generan contaminantes en el proceso, siendo las emisiones de carbono una de las más importantes (Zhang *et al.*, 2018).

Teniendo en cuenta que el mayor porcentaje de residuos que se originan en el distrito de Punta Hermosa son del tipo orgánico, Zhan *et al.* (2018) proponen estrategias que podrían emplearse para reducir su generación en los hogares:

como el marketing a través de las redes sociales enfocado en la importancia de la reducción de los desperdicios de alimentos y la necesidad de adquirir hábitos de compra y consumo orientados a la minimización o la aplicación de impuestos a los generadores de este tipo de residuos en exceso.

VII. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta que los datos fueron obtenidos en el año 2021 donde enfrentamos una pandemia a nivel mundial, la producción per cápita domiciliaria del distrito de Punta Hermosa fue 0.61 kg/hab/día, dando como resultado una producción de 14.53 Tn/día de residuos que provienen de los domicilios. Asimismo, se generan 1.66 Tn/día de residuos provenientes de los establecimientos no domiciliarios, dando lugar a una generación municipal total de 16.19 Tn/día.
- El estudio de composición física de los residuos sólidos municipales ha determinado que existe un 70% de residuos reaprovechables y un 30% de residuos no reaprovechables, siendo la materia orgánica el mayor componente con 52%, seguido del plástico con un 3.87%, el papel con un 3.59%, cartón con 3.18%, textiles con un 2.89%, vidrios con un 2.13% y metales con un 1.56%.



- Existe un potencial del 14% de residuos sólidos reaprovechables de tipo inorgánicos que pueden ser valorizados mediante el reciclaje y un potencial del 49% de residuos sólidos reaprovechables de tipo orgánico que pueden ser valorizados mediante el compostaje.

VIII. RECOMENDACIONES

- La información obtenida en este estudio debería ser complementada con muestreos en diversas etapas del año, ya que eso permitiría incorporar las variaciones que se generan debido a la diferencia de población que existe por temporada y de esa manera lograr resultados más precisos. Asimismo, es necesario tener en cuenta que los datos obtenidos en este estudio corresponden a un año atípico ya que en los últimos años se enfrenta una pandemia a nivel mundial, por lo cual, sería ideal comparar los resultados obtenidos con datos obtenidos en años que no se vean afectados por la coyuntura actual.
- Se recomienda mejorar la logística destinada al acopio de los residuos reaprovechables, ya que ello permitiría ampliar el rango de recolección y de esa manera hacer partícipe al total de la población en los programas de reciclaje.
- Se sugiere incrementar los programas de sensibilización en la población, ya que de ello depende la efectividad de la implementación de los programas de gestión de residuos. También es necesario que estos programas estén enfocados en minimizar los residuos como primera opción.
- Se aconseja buscar los medios necesarios, ya sea por convenios con ONG´s o financiamiento propio, para mejorar las áreas donde se manejan los residuos orgánicos e inorgánicos posterior a su recolección.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian journal of petroleum*, 27(4), 1275-1290.

Aboyeji, O. S., & Eigbokhan, S. F. (2016). Evaluations of groundwater contamination by leachates around Olusosun open dumpsite in Lagos metropolis, southwest Nigeria. *Journal of environmental management*, 183, 333-341.

Aguilar Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., Taboada González, P., & Aguilar, X. M. (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de ingeniería*, (32), 16-27.

Akhtar, M., Hannan, M. A., Begum, R. A., Basri, H., & Scavino, E. (2017). Backtracking search algorithm in CVRP models for efficient solid waste collection and route optimization. *Waste Management*, 61, 117-128.

Amanqui Vilca, E. L. (2018). Estudio de los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos de la ciudad de Puno, año 2018.

Andersen, J. K., Boldrin, A., Christensen, T. H., & Scheutz, C. (2012). Home composting as an alternative treatment option for organic household waste in Denmark: an environmental assessment using life cycle assessment-modelling. *Waste management*, 32(1), 31-40.

Andina (2020). Serfor reconoce el primer ecosistema frágil de punta rocosa en el Perú. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-serfor-reconoce-primer-ecosistema-fragil-punta-rocosa-el-peru-819219.aspx>

Araiza Aguilar, J. A., Chávez Moreno, J. C., & Moreno Pérez, J. A. (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 691-699.

Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados –APEIM (2020). Niveles Socioeconómicos 2020. Recuperado de: <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>

Bernache Pérez, G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de residuos: Un estudio de la región centro occidente de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28, 99-107.

Betanzo-Quezada, E., Torres-Gurrola, M. Á., Romero-Navarrete, J. A., & Obregón-Biosca, S. A. (2016). Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: análisis e implicaciones. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32(3), 323-337.

Bläsing, M., & Amelung, W. (2018). Plastics in soil: Analytical methods and possible sources. *Science of the Total Environment*, 612, 422-435.

Borge de Prada, M., Rodríguez-Sosa, M. A., Vásquez-Bautista, Y. E., Guerrero, K. A., & Alarcón-Elbal, P. M. (2018). Mosquitos (Diptera, Culicidae) de importancia médica asociados a residuos sólidos urbanos en Jarabacoa, República Dominicana. *Salud Jalisco*, 5(Esp), 20-27.

Bravo, D., Galarza, Y., Baldeón, W., & Césare, M. F. (2015). Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos para una empresa de manufactura de abrasivos. In *Anales Científicos* (Vol. 76, No. 1, pp. 68-77).

Cachique Sangama, R. (2017). Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016. Universidad Peruana Unión. Recuperado de:

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/978/Ronnel_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Cahuana Llauce, K. G. (2016). Optimización del manejo de los residuos sólidos inorgánicos en el distrito del Cercado de Lima. Universidad Nacional Federico Villarreal. Recuperado de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1478>

Cahuaya Inquilla, S. M. (2017). Generación de residuos sólidos domiciliarios y potencial de reaprovechamiento para reciclaje en la ciudad de Yunguyo, Yunguyo-Puno 2017. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8489>

Callegari, A., Hlavinek, P., & Capodaglio, A. G. (2018). Production of energy (biodiesel) and recovery of materials (biochar) from pyrolysis of urban waste sludge. *Revista Ambiente & Água*, 13(2).

Canchucaja, A. P. (2018). Efectos urbano-ambientales producidos por la gestión de residuos sólidos del mercado de abastos “La Hermelinda” en el distrito de Trujillo, 2017. Universidad Cesar Vallejo.

Causa, Y. F. (2019). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales y Propuesta de Diseño de Relleno Sanitario Manual para el Distrito de Cairani-Provincia Candarave–Tacna. Universidad Privada de Tacna. Recuperado de:

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1267/Causa-Mamani-Yemile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CEPIS (2005). Hojas de divulgación técnica. Procedimiento estadístico para los estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248, 57–67.

Chae, Y., & An, Y. J. (2018). Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. *Environmental pollution*, 240, 387-395.

Chávez Porras, Á. C., & Rodríguez González, A. R. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y virtualidad*, 9(2), 90-107.

Chen, Y., Bai, S., Li, R., Su, G., Duan, X., Wang, S., Ren, N. Q., & Ho, S. H. (2019). Magnetic biochar catalysts from anaerobic digested sludge: Production, application and environment impact. *Environment international*, 126, 302-308.

Chikaodili, E. B., Iheanyichukwu, O. A., Kelechi, N. O., & Ikechukwu, N. E. (2017). Geochemical and bacteriological analyses of water resources prone to contamination from solid waste dumpsites in Imo State, Southeastern Nigeria. *Journal of Environmental Science and Technology*, 10(6), 325-343.

Chung, A., & Inche, J. (2002). Manejo de residuos sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado. *Industrial Data*, 5(1), 08-14.

Conke, L. S. (2018). Barriers to waste recycling development: Evidence from Brazil. *Resources, conservation and recycling*, 134, 129-135.

Contraloría General de la República (2019). Informe consolidado del operativo “Por una ciudad limpia y saludable - a la prestación del servicio de limpieza pública a cargo de municipalidades”. Recuperado de: <https://apps5.contraloria.gob.pe/sroc/doc/historicos/informe/2019-05.pdf>

Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., & Sánchez, R. G. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. *La Granja*, 23(1), 68-79.

Czajczyńska, D., Anguilano, L., Ghazal, H., Krzyżyńska, R., Reynolds, A. J., Spencer, N., & Jouhara, H. (2017). Potential of pyrolysis processes in the waste management sector. *Thermal Science and Engineering Progress*, 3, 171-197.

Dávila Díaz, S. G. (2019). Influencia de los factores económicos y culturales de los habitantes en la generación de residuos sólidos, con la finalidad de minimizarlos en la ciudad de Nueva Cajamarca, Distrito de Nueva Cajamarca 2018. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Recuperado de: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3462>

De Medina- Salas, L., Castillo- Gonzáles, E., Giraldi-Díaz, M. R., Jamed- Boza, L. O. (2019). Valorisation of the organic fraction waste of municipal solid waste. *Waste Management & Research* 2019, Vol. 37(1) 59-73

De Medina-Salas, L., Castillo-González, E., Giraldi-Díaz, M. R., & Jamed-Boza, L. O. (2019). Valorisation of the organic fraction of municipal solid waste. *Waste Management & Research*, 37(1), 59-73.

Del Carpio Tejada, G. A. (2017). Determinación del Potencial de Reuso de los Residuos Sólidos generados en el Distrito de Mollendo, Arequipa 2017.

Universidad Nacional de San Agustín. Recuperado de:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2957>

Dris, R., Imhof, H., Sanchez, W., Gasperi, J., Galgani, F., Tassin, B., & Laforsch, C. (2015). Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-) plastic particles. *Environmental chemistry*, 12(5), 539-550.

Elieser, E. G. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(2), 270-277.

Figueroa Campos, G. A., & García Ramos, L. G. (2015). Gestión integral de residuos sólidos con énfasis en residuos susceptibles a valorización y disposición final, para la cabecera departamental de Jalapa. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1298/>

Flechas, S. H., & González, L. R. C. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de tecnología*, 15(1), 57-76.

Gallego, J. D., Grisales, M., Mejía, A. & Galvis, S. M. (2019). Evaluación de efectividad del proceso de pirólisis como método de disposición final de residuos sólidos aplicado a zona rural del Oriente Antioqueño-Colombia. *Encuentro Sennova del Oriente Antioqueño*, 64-75.

Garlapati, V. K. (2016). E-waste in India and developed countries: Management, recycling, business and biotechnological initiatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 874-881.

Gomes, M. P. , Rosa, H. B., & Lima, F. C. (2018). Efetividade da segregação de resíduos visando à coleta seletiva–estudo de caso em uma instituição pública. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(3), 259-272.

Gómez, J. A. (2016). Análisis de caso sobre las problemáticas ambientales de los residuos sólidos urbanos en Villa Jardín, partido de Lanús provincia de Buenos Aires.

Grau, J., Terraza, H., Rodríguez Velosa, D. M., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). Situación de la gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Situaci%C3%B3n-de-la-gesti%C3%B3n-de-residuos-s%C3%B3lidos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

Graziani, P. (2018). Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. Books, CAF Development Bank Of Latinamerica, number 1247.

Grijalva, A., Jimenez, M. E. & Ponce, H. X. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. *RECIMUNDO*, 4(4), 79-93.

Guo, H. N., Wu, S. B., Tian, Y. J., Zhang, J., & Liu, H. T. (2021). Application of machine learning methods for the prediction of organic solid waste treatment and recycling processes: A review. *Bioresource Technology*, 319, 124114.

Hernandez Tito, L. D. (2019). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios y disposición final en el distrito de Amantaní-Puno. Universidad Privada San Carlos. Recuperado de: <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4520>

Hernández-Berriel, M., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavides, L., & Buenrostro-Delgado, O. (2017). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32, 11-22.

Hernández-Berriel, M., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavides, L., & Buenrostro-Delgado, O. (2017). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32, 11-22.

Huamaní, C. (2017). Análisis socioeconómico y ambiental del reaprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Juliaca, San Román, Puno–2017. Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Huamaní, C., Tudela, J. W., & Huamaní, A. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca-Puno-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 106-115.

Ihedioha, J. N., Ukoha, P. O., & Ekere, N. R. (2017). Ecological and human health risk assessment of heavy metal contamination in soil of a municipal solid waste dump in Uyo, Nigeria. *Environmental geochemistry and health*, 39(3), 497-515.

Ingaroca Paez, E. J. (2021). Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos de una empresa manufacturera Retail Textil. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4918>

Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2017). Perú: Crecimiento y distribución de la población total, 2017. Población censada más población omitida.

IPSOS (2020). Características de los niveles socioeconómicos en el Perú.

Innovación y Conocimiento: Consumidor & Cliente. Recuperado de :

<https://www.ipsos.com/es-pe/caracteristicas-de-los-niveles-socioeconomicos-en-el-peru>

Jaime-Huaman, E., Vega-Cisneros, J. P., Pumaleque-Sucasaca, R., Quispe-

Callasi, F. M., & Vallejos-Chamaya, C. (2021). Caracterización y cuantificación

de residuos sólidos en la comunidad rural Vitis, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*,

19(2), 261-269.

Jiménez Martínez, N. M. (2020). La gestión de los residuos sólidos urbanos en

tiempos del COVID-19. Centro de Investigaciones Multidisciplinarias.

Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de:

<https://ru.crim.unam.mx/handle/123456789/67>

Jiménez, N. M. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en

México: entre la intención y la realidad. *Letras verdes. Revista Latinoamericana*

de Estudios Socioambientales N°17, marzo 2015, pp.29-56.

Johnson, H. (2013). El reciclaje en el siglo XX y su perspectiva en el siglo XXI.

Revista Posgrado y Sociedad, 13(1), 61-90.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0:

a global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank Publications.

Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto

de economía circular. *Revista argentina de microbiología*, 46(1), 1-2.

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (23 de diciembre de 2016). Normas

Legales, N°1278. Diario Oficial El Peruano.

Limas Hernández, M., & Blanco Romero, J. E. (2017). Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014. Iztapalapa. *Revista de ciencias sociales y humanidades*, 38(83), 97-132.

López, M., & Purihuamán, C. N. (2018). Impacto Ambiental Generado por el Botadero de Residuos Sólidos en un caserío de la ciudad de Chota. *UCV-HACER: Revista de Investigación y Cultura*, 7(2), 25-34.

Lopez-Yamunaqué, A., & Iannacone, J. A. (2021). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina. *Paideia XXI*, 11(2).

Malaver-Flor, C. R., Trullo-Guerrero, R. J., Caicedo-Muñoz, J. A., & Mosquera-Bolaños, J. A. (2016). Approach for the handling of non-hazardous usable residues using an ecological station. *Revista Ingeniería Solidaria*, 12(20), 107-121.

Manacorda, A. M., Pezzullo, S.D., Schlenker, M. I. & Selzer, P. C. (2015). Riesgo sanitario por gestión inadecuada de residuos. *Enfoques Interdisciplinarios para la Sustentabilidad del Ambiente*, p. 649.

Martínez, J. A. (2016). Outlook of municipal solid waste in Bogota (Colombia). *Am. J. Eng. Applied Sci*, 9, 477-483.

Mia, S., Uddin, M. E., Kader, M. A., Ahsan, A., Mannan, M. A., Hossain, M. M., & Solaiman, Z. M. (2018). Pyrolysis and co-composting of municipal organic waste in Bangladesh: A quantitative estimate of recyclable nutrients, greenhouse gas emissions, and economic benefits. *Waste Management*, 75, 503-513.

Ministerio del Ambiente (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. Recuperado de:

<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>

Ministerio del Ambiente (2017). Indicador. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento. Recuperado el 26 de abril de 2021 de: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601#:~:text=Este%20indicador%20permite%20conocer%20la,la%20minimizaci%C3%B3n%20de%20los%20residuos.>

Ministerio del Ambiente (2018). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Recuperado el 22 de abril de 2021 de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523785/Gu%C3%ADa_para_la_caracterizaci%C3%B3n_rsm-29012020_1.pdf

Ministerio del Ambiente (2020). Indicadores de residuos sólidos año 2020. Recuperado de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizmU4ZmYyZjEtZmEzZi00YzJjLThtThiNzktMWEzMmJlMDFjMzdhlwidCI6IjBIMmFiZjRILWExZjUtNDZiZi1iOWE0LWM5YWU2ZGQ1NTE4MCJ9&pageName=ReportSection>

Ministerio del Ambiente (2020). Protocolo sanitario para la operación ante el COVID-19 del servicio de reciclaje. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/696506/PROTOCOLO_SANITARIO_PARA_LA_OPERACION_ANTE_EL_COVID19_DEL_SERVICIO_DE_RECICLAJE.pdf

Ministerio del Ambiente (2021). Guía para implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2045811-138-2021-minam>

Ministerio del Ambiente (2021). Mapa Nacional de Infraestructura de disposición final. Recuperado el 06 de agosto de 2021 de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2002072/Mapa%20Nacional%20de%20Infraestructura%20de%20disposici%C3%B3n%20final.pdf>

Ministerio del Ambiente (2021). Sistema Nacional de Información Ambiental. Residuos. Recuperado el 15 de abril de 2021 de: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>

Ministerio del Ambiente (2022). Indicadores RSS año 2020. Recuperado el día 15 de febrero de 2022 de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZmU4ZmYyZjEtZmEzZi00YzJlThiNzktMWEzMmJlMDFjMzdhlwidCI6IjBIMmFiZjRILWExZjUtNDFIZi1iOWE0LWM5YWU2ZGQ1NTE4MCI9&pageName=ReportSection>

Montiel-Bohórquez, N. D., & Pérez, J. F. (2019). Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos. estrategias termodinámicas para optimizar el desempeño de centrales térmicas. *Información tecnológica*, 30(1), 273-284.

Mora, A., & Molina, N. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque histórico Guayaquil. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 26(2), 72-83.

Municipalidad de San Juan de Miraflores (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de distrito de San Juan de Miraflores – 2019. Recuperado de: https://www.munisjm.gob.pe/transparencia/docs_gestion/Estudio_Caracterizacion_Residuos_Solidos_MunicipalesMSJM2019.pdf

Municipalidad Metropolitana de Lima (2015). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Lima 2015 – 2025. Recuperado de: <http://smia.munlima.gob.pe/normas/detalle/383>

Municipalidad Metropolitana de Lima (2019). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del Cercado de Lima. Recuperado de: <http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/70ac2582a8218dd9.pdf>

Naciones Unidas (2017). División de población de las Naciones Unidas <https://www.un.org/es/global-issues/population>

Oliveira, L. S., Oliveira, D. S., Bezerra, B. S., Pereira, B. S., & Battistelle, R. A. G. (2017). Environmental analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. *Journal of cleaner production*, 155, 229-237.

Oliveira, L. S., Oliveira, D. S., Bezerra, B. S., Pereira, B. S., & Battistelle, R. A. G. (2017). Environmental analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. *Journal of cleaner production*, 155, 229-237.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016). Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial: informe 2014-2015. Índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional.

Palomar, A. A. U., Sundo, M. B., Velasco, P. P., & Camus, D. R. D. (2019). End-of-pipe waste analysis and integrated solid waste management plan. *Civil Engineering Journal*, 5(9), 1970-1982.

Parameswari, K., Padmini, T. K., & Mudgal, B. V. (2015). Assessment of soil contamination around municipal solid waste dumpsite. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(36), 1-5.

Paz, O. (2018) Las Pampas de Punta Hermosa en disputa. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/evangelina-chamorro-pampaspunta-hermosa-disputa-noticia-503592>

Pérez Cueva, R. (2019). Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Cuñumbuque, Provincia De Lamas, Región San Martín, 2017. Universidad Peruana Unión. Recuperado de: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2680/Roider_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Pillaga Agualema, L. M. & Pomaquiza, D. A. (2015). Obtención de densidades aparentes de los componentes de mayor generación dentro de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21420>

Pires, A., Martinho, G., Rodrigues, S., & Gomes, M. I. (2019). Sustainable solid waste collection and management. Springer International Publishing Switzerland.

Ponciano Laurencio, K. J. (2016). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales–Huánuco 2016. Universidad de Huánuco. Recuperado de: <http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1225/PONCIANO%20LAURENCIO%20KATIA%20JIMENA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ponte de Chacín, C., & Caballero Sahelices, C. (2010). Actitud hacia el reciclaje de la comunidad del Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de investigación, 34(71), 85-104.

PriceWaterhouseCoopers UK (2019). Hoja de ruta para la implementación de condiciones habilitantes para la movilización de la inversión privada en la disposición final de residuos sólidos. Recuperado de: <https://cdkn.org/wp->

<content/uploads/2020/05/Hoja-de-Ruta-Implementaci%C3%B3n-de-IMMs-Espa%C3%B1ol.pdf>

Proyecto de Ley N°2298. (2017) Ley que declara de necesidad pública la expropiación de los predios donde funciona el relleno sanitario “Portillo Grande”. Acuerdo de Concejo N°428.

Purca, S., & Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista peruana de biología*, 24(1), 101-106.

Quillos Ruiz, S. A., Escalante Espinoza, N. J., Sánchez Vaca, D. A., Quevedo Novoa, L. G., & De La Cruz Araujo, R. A. (2018). Residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de Chimbote. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 322-335.

Quispe Cochachi, D. M. (2018). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito del distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa– región Pasco–2017.

Quispe Inca, E. R., & Campos Prieto, J. L. (2018). Caracterización y propuesta de manejo de residuos sólidos urbanos en el distrito de Santiago de Chuco-La Libertad.

Rahman, G. M., Rahman, M. M., Alam, M. S., Kamal, M. Z., Mashuk, H. A., Datta, R., & Meena, R. S. (2020). Biochar and organic amendments for sustainable soil carbon and soil health. In *Carbon and Nitrogen Cycling in Soil* (pp. 45-85). Springer, Singapore.

Rana, R., Ganguly, R., & Gupta, A. K. (2018). Physico-chemical characterization of municipal solid waste from Tricity region of Northern India: a case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(1), 678-689.

Reyes Curcio, A., Pellegrini Blanco, N., & Reyes Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157-170.

Reyes Curcio, A., Pellegrini Blanco, N., & Reyes Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157-170.

Romero Huancahuire, D. S., Sánchez Velásquez, E. N., Rau Calderón, N. G., & Claros Carrasco, P. J. Índice de progreso social del distrito de Punta Hermosa. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/16232>

Romero-Güiza, M. S., Vila, J., Mata-Alvarez, J., Chimenos, J. M., & Astals, S. (2016). The role of additives on anaerobic digestion: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1486-1499.

Rondán, J. D., & Pelaez, F. (2018). Efecto de la implementación de un modelo de gestión de residuos sólidos peligrosos en la disminución de riesgos sanitarios en centros menores de atención de salud-Nuevo Chimbote. Universidad Le Cordon Blue.

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Salazar, N. I. (2018). Manejo de residuos sólidos en las empresas alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Saldaña, C. E., Hernandez, I. P., Messina, S. R., & Pérez, J. A. (2013). Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero El Iztete, de Tepic-Nayarit, México. CONACYT.

Schlösser Wustmann, M. (2021). Fauna parasitaria en *Anisotremus scapularis* (Tschudi 1864) "chita", procedentes de la pesca artesanal en las playas de Punta Hermosa, Lima, Perú. Universidad Científica del Sur. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12805/2001>

Schwarz, A. E., Ligthart, T. N., Boukris, E., & Van Harmelen, T. (2019). Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: a review study. *Marine pollution bulletin*, 143, 92-100.

Segura, Á. M., Rojas, L., & Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17).

Sheets, J. P., Yang, L., Ge, X., Wang, Z., & Li, Y. (2015). Beyond land application: Emerging technologies for the treatment and reuse of anaerobically digested agricultural and food waste. *Waste Management*, 44, 94-115.

Sibina, E. (2016) Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado de Santo Tomas, bases para una gestión adecuada, San Juan Bautista, Loreto – Perú – 2016. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Son, L. H. & Louati, A. (2016). Modeling municipal solid waste collection: A generalized vehicle routing model with multiple transfer stations, gather sites and inhomogeneous vehicles in time windows. *Waste Management*, 52, 34-49.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2022). Consulta RUC. Recuperado de: <https://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>

Thanh, H. T., Yabar, H., & Higano, Y. (2015). Analysis of the environmental benefits of introducing municipal organic waste recovery in Hanoi city, Vietnam. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 185-194.

Tolentino Rebaza, J. R. (2019). Diseño del plan de manejo integral de residuos sólidos del terminal portuario de Salaverry-ENAPU SA 2018. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11904>

Trang, P. T. T., Dong, H. Q., Toan, D. Q., Hanh, N. T. X., & Thu, N. T. (2017). The effects of socio-economic factors on household solid waste generation and composition: a case study in Thu Dau Mot, Vietnam. *Energy Procedia*, 107, 253-258.

Turner, S., Horton, A. A., Rose, N. L., & Hall, C. (2019). A temporal sediment record of microplastics in an urban lake, London, UK. *Journal of Paleolimnology*, 61(4), 449-462.

Turpo Pancca, C. (2022). Análisis de los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/17772/Turpo_Pancca_Ca_rmin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valles Carrión, F. A. (2017). Diseño programa de manejo de residuos sólidos inorgánicos Batallón Liborio Mejía. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13801>

Wei, Y., Li, J., Shi, D., Liu, G., Zhao, Y., & Shimaoka, T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 51-65.

Xu, F., Li, Y., Ge, X., Yang, L., & Li, Y. (2018). Anaerobic digestion of food waste—Challenges and opportunities. *Bioresource technology*, 247, 1047-1058.

Yadav, R. (2015). Solid waste management. *Pollution Research*, 34(1), 93-102.

Zevallos, J. B. (2018). Estudio de la caracterización de los residuos sólidos municipales, para la implementación de la gestión ambiental municipal en la zona urbana del distrito de San Jerónimo de Tunán—provincia Huancayo—Junín—2017. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/396>

Zhang, H., Duan, H., Andric, J. M., Song, M., & Yang, B. (2018). Characterization of household food waste and strategies for its reduction: A Shenzhen City case study. *Waste Management*, 78, 426-433.

Ziraba, A. K., Haregu, T. N., & Mberu, B. (2016). A review and framework for understanding the potential impact of poor solid waste management on health in developing countries. *Archives of Public Health*, 74(1), 1-11.

X. ABREVIATURAS

GPC: Generación per cápita

GPE: Generación de los establecimientos comerciales

GPM: Generación del mercado

GPR: Generación de los restaurantes

GPH: Generación de los hoteles

GBar: Generación por barrido de calles

GND: Generación no domiciliaria de residuos sólidos

PET: Polietileno tereftalato

PEAD: Polietileno de alta densidad

PEBD: Polietileno de baja densidad

ANEXOS

Anexo 1. Validación de la generación per cápita domiciliaria

N° de vivienda	Código	Número de habitantes	Días de recolección							GPC	Validación de la GPC	Muestras válidas	Nueva GPC
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7				
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg				
1	VIV-01	7	4.0	5.0	4.0	4.5	3.5	4.0	6.0	0.63	0.09	Cumple	0.63
2	VIV-002	4	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	2.0	0.63	0.01	Cumple	0.63
3	VIV-003	3	2.0	3.0	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	0.93	3.12	Se descarta valor	
4	VIV-004	5	9.0	4.0	5.0	3.5	4.5	3.0	2.0	0.89	2.68	Se descarta valor	
5	VIV-005	9	5.0	5.5	5.0	4.5	5.0	6.0	6.5	0.60	0.30	Cumple	0.60
6	VIV-006	4	3.5	3.0	3.5	2.5	3.5	3.0	3.0	0.79	1.66	Cumple	0.79
7	VIV-007	4	3.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.63	0.01	Cumple	0.63

8	VIV-008	4	3.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	3.0	0.63	0.01	Cumple	0.63
9	VIV-009	2	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	0.75	1.29	Cumple	0.75
10	VIV-010	5	4.0	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	3.0	0.64	0.19	Cumple	0.64
11	VIV-011	4	3.0	3.5	3.5	2.0	3.5	3.0	2.5	0.75	1.29	Cumple	0.75
12	VIV-012	5	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	3.5	4.0	0.63	0.04	Cumple	0.63
13	VIV-013	4	2.5	2.5	2.5	3.5	2.0	2.5	3.0	0.66	0.37	Cumple	0.66
14	VIV-014	5	3.0	3.5	3.5	3.0	4.0	3.0	4.0	0.69	0.63	Cumple	0.69
15	VIV-015	4	3.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.5	2.5	0.63	0.01	Cumple	0.63
16	VIV-016	8	5.0	7.0	4.0	6.0	4.5	4.0	6.0	0.65	0.28	Cumple	0.65
17	VIV-017	4	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	2.0	3.5	0.68	0.56	Cumple	0.68
18	VIV-018	5	3.5	3.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.5	0.70	0.78	Cumple	0.70
19	VIV-019	5	3.5	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	4.0	0.64	0.19	Cumple	0.64
20	VIV-020	8	4.5	5.5	4.5	6.5	6.0	5.0	4.5	0.65	0.28	Cumple	0.65
21	VIV-021	2	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.0	0.75	1.29	Cumple	0.75
22	VIV-022	6	4.0	3.5	3.0	3.5	3.5	4.0	4.5	0.62	0.05	Cumple	0.62

23	VIV-023	3	3.5	2.0	2.5	3.5	1.5	2.0	1.5	0.79	1.66	Cumple	0.79
24	VIV-024	4	2.0	3.0	2.5	2.0	2.5	3.0	2.5	0.63	0.01	Cumple	0.63
25	VIV-025	6	3.5	5.0	4.0	3.5	2.5	3.5	4.0	0.62	0.05	Cumple	0.62
26	VIV-026	4	2.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	0.63	0.01	Cumple	0.63
27	VIV-027	4	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	2.5	0.71	0.92	Cumple	0.71
28	VIV-028	4	3.5	2.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.5	0.64	0.19	Cumple	0.64
29	VIV-029	4	4.0	4.0	3.0	2.5	3.5	2.5	2.0	0.77	1.47	Cumple	0.77
30	VIV-030	6	4.0	3.5	4.0	3.0	4.0	3.5	4.0	0.62	0.05	Cumple	0.62
31	VIV-031	3	2.5	2.0	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	0.67	0.44	Cumple	0.67
32	VIV-032	3	3.5	2.0	3.0	2.0	3.5	2.5	3.0	0.93	3.12	Se descarta valor	
33	VIV-033	5	2.0	5.5	3.0	2.5	3.5	4.5	3.0	0.69	0.63	Cumple	0.69
34	VIV-034	4	2.5	2.0	2.5	3.0	3.0	2.5	2.0	0.63	0.01	Cumple	0.63
35	VIV-035	6	3.5	3.5	4.5	3.5	4.0	4.5	4.0	0.65	0.31	Cumple	0.65
36	VIV-036	5	3.5	2.0	3.5	3.0	3.5	2.5	3.0	0.60	0.25	Cumple	0.60
37	VIV-037	3	1.5	2.5	2.0	1.5	2.0	2.5	1.5	0.64	0.19	Cumple	0.64

38	VIV-038	4	2.0	3.5	2.5	2.5	2.0	3.0	2.0	0.63	0.01	Cumple	0.63
39	VIV-039	5	3.0	4.0	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	0.61	0.10	Cumple	0.61
40	VIV-040	3	1.5	2.5	2.0	3.0	2.5	1.5	3.5	0.79	1.66	Cumple	0.79
41	VIV-041	3	2.5	2.5	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	0.79	1.66	Cumple	0.79
42	VIV-042	4	2.5	3.0	2.5	3.5	3.0	2.5	3.0	0.71	0.92	Cumple	0.71
43	VIV-043	5	3.5	4.5	3.0	2.5	2.5	3.0	2.5	0.61	0.10	Cumple	0.61
44	VIV-044	3	2.0	2.0	2.5	1.5	2.5	1.5	1.5	0.64	0.19	Cumple	0.64
45	VIV-045	6	4.5	5.5	6.0	4.5	5.5	4.0	3.5	0.80	1.78	Cumple	0.80
46	VIV-046	5	3.5	3.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.5	0.63	0.04	Cumple	0.63
47	VIV-047	4	5.0	2.0	2.5	3.0	1.5	2.0	3.5	0.70	0.74	Cumple	0.70
48	VIV-048	6	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	4.0	5.0	0.61	0.18	Cumple	0.61
49	VIV-049	6	3.0	4.5	5.0	3.5	4.5	3.5	3.0	0.64	0.19	Cumple	0.64
50	VIV-050	4	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	1.5	2.5	0.63	0.01	Cumple	0.63
51	VIV-051	3	2.0	2.5	1.5	2.0	3.5	2.0	1.5	0.71	0.92	Cumple	0.71
52	VIV-052	2	1.5	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	1.5	0.61	0.18	Cumple	0.61

53	VIV-053	6	3.5	2.5	3.0	3.0	2.5	3.0	4.5	0.52	1.03	Cumple	0.52
54	VIV-054	5	2.5	2.0	3.5	3.0	2.5	2.5	3.0	0.54	0.83	Cumple	0.54
55	VIV-055	4	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	3.5	4.0	0.55	0.72	Cumple	0.55
56	VIV-056	7	2.5	4.0	4.5	5.0	4.5	6.5	4.5	0.64	0.19	Cumple	0.64
57	VIV-057	8	4.5	6.0	4.5	5.0	6.0	5.5	4.5	0.64	0.19	Cumple	0.64
58	VIV-058	3	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	0.57	0.54	Cumple	0.57
59	VIV-059	4	2.5	3.0	2.5	1.5	3.0	2.5	2.0	0.61	0.18	Cumple	0.61
60	VIV-060	5	3.0	3.5	2.5	3.0	2.5	3.0	3.5	0.60	0.25	Cumple	0.60
61	VIV-061	6	1.5	4.5	3.0	2.5	3.0	4.5	3.0	0.52	1.03	Cumple	0.52
62	VIV-062	4	2.0	3.0	1.5	2.5	1.0	2.5	3.5	0.57	0.54	Cumple	0.57
63	VIV-063	6	3.0	2.5	3.0	2.5	3.5	3.0	4.0	0.51	1.15	Cumple	0.51
64	VIV-064	9	5.5	6.5	4.5	3.5	4.0	5.0	4.5	0.53	0.95	Cumple	0.53
65	VIV-065	4	1.5	2.5	2.0	1.5	2.0	3.0	2.5	0.54	0.91	Cumple	0.54
66	VIV-066	10	4.5	6.0	5.5	4.5	6.5	5.0	6.5	0.55	0.76	Cumple	0.55
67	VIV-067	8	7.5	4.5	6.0	5.5	4.5	3.5	4.5	0.64	0.19	Cumple	0.64

68	VIV-068	7	4.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.5	5.0	0.53	0.96	Cumple	0.53
69	VIV-069	4	3.0	1.0	2.5	1.5	2.5	2.0	2.5	0.54	0.91	Cumple	0.54
70	VIV-070	3	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	0.57	0.54	Cumple	0.57
71	VIV-071	10	4.5	6.0	5.0	5.5	4.5	4.0	6.0	0.51	1.20	Cumple	0.51
72	VIV-072	6	3.0	2.5	3.5	2.5	3.0	3.5	4.0	0.52	1.03	Cumple	0.52
73	VIV-073	4	2.5	2.0	1.5	2.0	3.5	2.0	2.0	0.55	0.72	Cumple	0.55
74	VIV-074	8	3.5	4.0	3.5	4.5	4.0	2.5	3.0	0.45	1.82	Cumple	0.45
75	VIV-075	5	5.0	4.5	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	0.93	3.12	Se descarta valor	
76	VIV-076	3	3.0	1.5	2.0	1.5	1.0	0.5	1.0	0.50	1.27	Cumple	0.50
77	VIV-077	5	1.0	2.5	3.5	3.5	2.5	3.0	3.5	0.56	0.69	Cumple	0.56
78	VIV-078	10	4.0	4.5	5.0	3.5	4.5	4.0	6.0	0.45	1.79	Cumple	0.45
79	VIV-079	6	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.5	0.52	1.03	Cumple	0.52
80	VIV-080	3	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	0.52	1.03	Cumple	0.52
81	VIV-081	5	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.5	2.5	0.57	0.54	Cumple	0.57
82	VIV-082	4	2.0	1.5	2.0	3.0	2.0	1.5	2.5	0.52	1.09	Cumple	0.52

83	VIV-083	5	4.0	2.5	2.5	3.0	2.5	3.5	2.5	0.59	0.39	Cumple	0.59
84	VIV-084	5	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5	2.0	2.0	0.50	1.27	Cumple	0.50
85	VIV-085	2	1.0	1.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	0.79	1.66	Cumple	0.79
86	VIV-086	3	1.5	1.5	2.0	1.5	2.5	2.0	1.5	0.60	0.30	Cumple	0.60
87	VIV-087	4	2.5	2.5	1.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.57	0.54	Cumple	0.57
88	VIV-088	6	2.5	3.0	3.5	4.0	3.5	4.5	5.0	0.62	0.05	Cumple	0.62
89	VIV-089	6	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	2.5	4.5	0.54	0.91	Cumple	0.54
90	VIV-090	3	1.5	2.5	1.5	1.0	1.5	2.0	2.0	0.57	0.54	Cumple	0.57
91	VIV-091	3	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	0.50	1.27	Cumple	0.50
92	VIV-092	4	2.0	2.5	1.5	2.5	3.0	2.0	2.5	0.57	0.54	Cumple	0.57
93	VIV-093	3	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.5	2.0	0.62	0.05	Cumple	0.62
94	VIV-094	3	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	2.5	1.5	0.60	0.30	Cumple	0.60
95	VIV-095	4	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	1.5	3.0	0.59	0.36	Cumple	0.59
96	VIV-096	3	2.0	2.0	2.5	2.0	1.0	1.5	2.0	0.62	0.05	Cumple	0.62
97	VIV-097	4	2.0	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	0.61	0.18	Cumple	0.61

98	VIV-098	4	2.5	2.0	1.5	2.5	2.0	1.5	2.5	0.52	1.09	Cumple	0.52
99	VIV-099	4	1.5	2.5	1.5	1.0	1.5	2.0	2.0	0.43	2.01	Se descarta valor	
100	VIV-100	5	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	0.50	1.27	Cumple	0.50
101	VIV-101	3	1.5	2.0	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	0.57	0.54	Cumple	0.57
102	VIV-102	4	2.5	3.0	4.0	2.5	2.0	1.5	3.0	0.66	0.37	Cumple	0.66
103	VIV-103	4	2.0	2.5	2.0	1.5	2.5	3.0	1.5	0.54	0.91	Cumple	0.54
104	VIV-104	5	3.0	2.0	1.5	2.5	2.0	3.0	3.5	0.50	1.27	Cumple	0.50
105	VIV-105	6	2.5	3.0	2.0	3.0	4.0	3.5	4.0	0.52	1.03	Cumple	0.52
106	VIV-106	4	3.5	2.5	2.0	1.5	2.5	2.0	3.5	0.63	0.01	Cumple	0.63
107	VIV-107	5	2.5	3.0	2.5	3.0	4.0	2.5	3.0	0.59	0.39	Cumple	0.59
108	VIV-108	7	3.5	4.0	5.0	4.0	3.0	3.5	4.0	0.55	0.75	Cumple	0.55
109	VIV-109	6	6.0	4.0	4.5	5.0	3.5	3.0	4.5	0.73	1.05	Cumple	0.73
110	VIV-110	4	3.5	3.0	2.0	2.5	3.0	4.0	2.0	0.71	0.92	Cumple	0.71
111	VIV-111	5	2.5	3.0	4.0	3.5	2.0	2.5	3.0	0.59	0.39	Cumple	0.59
112	VIV-112	5	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	3.5	0.67	0.48	Cumple	0.46

113	VIV-113	3	1.5	2.0	3.0	2.0	3.0	2.5	1.5	0.74	1.17	Cumple	0.33
Generación per cápita domiciliaria										0.62	GPC nueva		0.61
Desviación estándar										0.098	Desviación estándar nueva		0.084
(1) Generación per cápita para cada vivienda:											Total de muestras válidas	108	

Para realizar la validación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios se procedió a identificar los valores atípicos usando la siguiente formula:

$$Z_c = \left| \frac{X-x}{s} \right|$$

Donde:

X: GPC promedio

x: GPC de cada vivienda

s: Desviación estándar

La validación de los datos permite verificar que datos arrojan un Z_c mayor a 1.96 y de esa manera identificar cuales se encuentran fuera del rango de confiabilidad y por lo tanto deben ser eliminados.

Anexo 2. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – bodegas y panaderías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (kg/día)	Total de generadores	Generación total (kg/día)
1	CLA 1-001	7	2.00	2.50	1.50	2.00	1.00	3.50	3.00	2.50	Ok	2.29	2.29		
2	CLA 1-002	7	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	1.00	1.50	2.00	Ok	1.64	1.64		
3	CLA 1-003	7	4.00	2.50	3.00	2.50	1.00	1.50	2.00	2.50	Ok	2.14	2.14		
4	CLA 1-004	7	11.00	2.00	4.00	3.00	3.50	2.50	4.00	3.50	Ok	3.21	3.21		
5	CLA 1-005	7	4.00	2.00	3.00	3.50	2.00	2.50	1.50	3.50	Ok	2.57	2.57		
6	CLA 1-006	7	1.50	2.00	2.50	1.00	2.50	2.00	3.50	3.00	Ok	2.36	2.36		
7	CLA 1-007	7	2.50	5.00	4.00	3.00	2.50	3.00	2.00	1.50	Ok	3.00	3.00		

8	CLA 1-008	7	1.00	1.00	1.50	2.00	2.00	1.50	1.00	1.50	Ok	1.50	1.50	
9	CLA 1-009	7	5.00	4.00	3.50	4.00	2.00	2.50	3.00	3.50	Ok	3.21	3.21	
10	CLA 1-010	7	8.00	4.00	5.00	3.50	2.00	4.50	3.00	3.50	Ok	3.64	3.64	
11	CLA 1-011	7	2.00	4.00	2.00	3.00	2.50	3.00	1.00	2.50	Ok	2.57	2.57	
12	CLA 1-012	7	2.50	4.00	3.50	2.50	2.50	3.00	1.50	3.00	Ok	2.86	2.86	
13	CLA 1-013	7	2.00	2.50	3.00	3.50	2.50	2.00	1.50	3.00	Ok	2.57	2.57	
14	CLA 1-014	7	1.50	2.00	2.50	2.00	3.00	1.50	2.50	2.00	Ok	2.21	2.21	
15	CLA 1-015	7	2.00	2.00	3.00	2.50	1.50	2.00	2.50	3.00	Ok	2.36	2.36	
16	CLA 1-016	7	1.50	1.50	2.00	2.50	1.00	1.50	2.50	2.00	Ok	1.86	1.86	
17	CLA 1-017	7	3.00	2.00	3.50	3.00	2.00	2.50	1.50	2.00	Ok	2.36	2.36	
18	CLA 1-018	7	2.50	3.00	2.50	3.50	4.00	3.50	2.00	1.50	Ok	2.86	2.86	
19	CLA 1-019	7	2.00	3.00	2.50	3.00	2.50	2.00	1.50	2.00	Ok	2.36	2.36	
20	CLA 1-020	7	3.00	2.50	3.00	2.50	3.00	4.00	2.50	3.00	Ok	2.93	2.93	
21	CLA 1-021	7	2.50	2.83	2.67	3.00	3.17	3.17	2.00	2.17	Ok	2.71	2.71	
Total												2.53	59	149.51

Anexo 3. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – salones de belleza y boticas

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (kg/día)	Total de generadores	Generación total (kg/día)	
1	CLA 2-001	7	2.00	1.50	1.50	2.00	1.50	1.50	2.00	2.00	Ok	1.71	1.71			
2	CLA 2-002	7	2.50	2.50	2.50	1.50	2.00	2.50	2.00	2.00	Ok	2.14	2.14			
3	CLA 2-003	7	1.50	2.50	2.00	3.00	2.50	3.50	2.00	2.50	Ok	2.57	2.57			
			Total										2.14	9	19.29	

Anexo 4. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – ferreterías

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (kg/día)	Total de generadores	Generación total (kg/día)
1	CLA 3-001	6	2.00	1.50	2.00	2.50	4.00	3.00	3.50	2.50	Ok	2.71	2.33		
2	CLA 3-002	6	2.50	3.00	4.00	3.50	4.00	5.00	4.00	4.50	Ok	4.00	3.43		
			Total										2.88	6	17.27

Anexo 5. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria –hoteles

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	H-001	7	6.40	7.30	4.80	10.40	9.40	8.40	8.50	8.00	OK	8.11	8.11		
2	H-002	7	5.40	5.90	3.80	9.30	8.30	5.40	10.40	7.20	OK	7.19	7.19		
3	H-003	7	6.40	5.80	4.50	3.70	7.30	6.70	3.50	4.50	OK	5.14	5.14		
4	H-004	7	5.30	5.40	5.60	4.60	5.40	6.50	5.60	6.50	OK	5.66	5.66		
5	H-005	7	6.50	5.50	10.20	7.60	8.30	6.50	5.60	4.50	OK	6.89	6.89		
			Total										6.60	12	79.17

Anexo 6. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – mercado

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	MER-001	7	50.00	45.00	60.00	50.00	45.00	60.00	55.00	55.00	OK	52.86	52.86		
			Total										52.86	1	52.86

Anexo 7. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – restaurantes

N°	Código	Días que labora en la semana	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (Kg/día)	Total de generadores	Generación total (Kg/día)
1	R-001	7	9.00	6.00	5.00	4.50	4.00	5.00	5.50	4.00	OK	4.86	4.86		
2	R-002	7	2.00	2.50	3.00	1.50	2.00	3.50	4.00	3.50	OK	2.86	2.86		
3	R-003	7	3.50	4.00	3.50	4.50	5.00	4.50	3.50	4.50	OK	4.21	4.21		
4	R-004	7	1.00	2.00	3.50	4.50	5.00	4.50	5.00	4.50	OK	4.14	4.14		
5	R-005	7	2.50	3.00	3.50	3.50	4.00	5.00	4.50	6.00	OK	4.21	4.21		
6	R-006	7	3.50	3.50	4.00	4.50	3.50	4.00	2.50	4.00	OK	3.71	3.71		
7	R-007	7	3.00	4.00	5.00	4.50	5.00	2.50	3.50	4.00	OK	4.07	4.07		

8	R-008	7	3.50	4.00	6.00	4.50	3.50	2.00	3.50	5.00	OK	4.07	4.07
9	R-009	7	2.00	2.50	3.00	3.50	2.00	4.00	4.50	3.50	OK	3.29	3.29
10	R-010	7	4.00	4.00	4.50	3.50	4.00	4.50	6.00	4.50	OK	4.43	4.43
11	R-011	7	5.50	4.00	4.50	5.00	3.50	4.00	3.00	3.50	OK	3.93	3.93
12	R-012	7	5.50	6.00	4.50	5.00	5.50	4.50	3.50	6.00	OK	5.00	5.00
13	R-013	7	2.00	3.00	4.00	4.50	6.00	5.50	4.50	5.00	OK	4.64	4.64
14	R-014	7	1.50	3.00	2.00	3.50	2.50	4.00	3.50	4.00	OK	3.21	3.21
15	R-015	7	2.00	3.00	1.50	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	OK	3.14	3.14
16	R-016	7	2.50	3.00	3.50	4.00	3.50	4.00	4.50	6.00	OK	4.07	4.07
17	R-017	7	4.00	5.00	6.00	4.50	5.50	6.00	3.50	4.50	OK	5.00	5.00
18	R-018	7	3.00	4.00	3.50	4.50	5.00	5.50	4.00	3.50	OK	4.29	4.29
19	R-019	7	3.50	4.00	5.00	6.00	4.50	3.50	4.50	6.50	OK	4.86	4.86
20	R-020	7	4.50	5.00	6.50	7.00	6.50	5.50	4.00	3.50	OK	5.43	5.43
21	R-021	7	6.00	5.00	4.50	6.00	5.50	4.50	6.50	4.00	OK	5.14	5.14
22	R-022	7	4.00	4.50	6.00	5.50	4.50	6.50	4.50	5.00	OK	5.21	5.21

23	R-023	7	6.00	6.50	7.00	5.50	8.00	7.00	5.50	5.50	OK	6.43	6.43
24	R-024	7	6.00	7.00	8.00	9.00	8.50	7.50	5.50	6.50	OK	7.43	7.43
25	R-025	7	1.00	3.00	4.00	2.00	4.00	3.50	4.50	5.50	OK	3.79	3.79
26	R-026	7	1.50	2.50	3.00	4.00	2.50	3.40	4.50	3.50	OK	3.34	3.34
27	R-027	7	2.50	3.00	3.50	4.50	6.00	5.50	4.00	5.50	OK	4.57	4.57
28	R-028	7	11.00	8.00	7.00	8.50	9.50	7.50	6.50	8.00	OK	7.86	7.86
29	R-029	7	6.00	5.00	6.00	4.00	4.50	5.50	6.50	4.00	OK	5.07	5.07
30	R-030	7	4.00	5.00	6.00	4.00	4.50	3.50	4.50	6.50	OK	4.86	4.86
31	R-031	7	5.00	5.00	6.50	4.50	6.50	4.50	5.50	6.50	OK	5.57	5.57
32	R-032	7	6.00	5.00	5.50	4.50	5.50	4.50	3.50	4.50	OK	4.71	4.71
33	R-033	7	4.00	4.50	3.50	2.50	4.00	6.00	4.00	5.00	OK	4.21	4.21
34	R-034	7	5.00	4.00	5.00	5.50	6.00	4.50	5.50	6.00	OK	5.21	5.21
35	R-035	7	4.00	5.00	4.50	6.00	4.50	5.50	4.00	5.50	OK	5.00	5.00
36	R-036	7	3.00	4.00	5.50	6.00	4.00	5.50	3.50	4.50	OK	4.71	4.71
37	R-037	7	3.50	4.00	4.50	5.50	6.50	4.50	6.50	4.50	OK	5.14	5.14

38	R-038	7	4.00	5.00	4.50	6.50	4.00	5.50	6.00	7.00	OK	5.50	5.50	
39	R-039	7	2.50	3.00	4.00	4.50	5.50	4.50	5.50	5.00	OK	4.57	4.57	
40	R-040	7	6.00	4.00	5.50	4.00	3.50	4.00	3.50	4.50	OK	4.14	4.14	
41	R-041	7	5.50	5.00	4.50	5.50	6.00	7.00	5.50	7.50	OK	5.86	5.86	
42	R-042	7	4.50	5.00	5.50	4.50	6.50	4.50	6.50	4.50	OK	5.29	5.29	
43	R-043	7	3.50	4.00	3.50	2.50	4.00	4.50	5.50	5.00	OK	4.14	4.14	
44	R-044	7	2.50	4.00	5.00	3.50	6.00	5.00	4.50	5.50	OK	4.79	4.79	
45	R-045	7	3.50	4.33	4.67	3.50	5.50	4.67	5.50	5.00	OK	4.74	4.74	
												4.68	129	604.07

Anexo 8. Resultados de la generación de residuos sólidos no domiciliaria – barrido de calles

N°	Código	N° días que se brindan el servicio	Km lineales de la ruta	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Verificación	Promedio (kg/día)	Promedio corregido (kg/día)	Total de km lineales que se	Generación total (kg/día)
1	L-001	7	1.4	30.00	45.00	30.00	35.00	25.00	20.00	30.00	25.00	Ok	21.43	21.43		
2	L-002	7	1.4	30.00	25.00	35.00	25.00	20.00	30.00	30.00	35.00	Ok	20.41	20.41		
3	L-003	7	1.4	20.00	30.00	25.00	35.00	35.00	30.00	25.00	35.00	Ok	21.94	21.94		
4	L-004	7	1.4	25.00	30.00	35.00	40.00	30.00	35.00	30.00	25.00	Ok	22.96	22.96		
5	L-005	7	1.4	20.00	20.00	35.00	25.00	35.00	25.00	30.00	30.00	Ok	20.41	20.41		
6	L-006	7	1.4	30.00	25.00	35.00	30.00	25.00	40.00	25.00	20.00	Ok	20.41	20.41		
7	L-007	7	1.4	35.00	30.00	25.00	30.00	25.00	20.00	25.00	35.00	Ok	19.39	19.39		
8	L-008	7	1.4	40.00	30.00	35.00	35.00	20.00	25.00	35.00	40.00	Ok	22.45	22.45		
9	L-009	7	1.4	35.00	28.33	31.67	31.67	23.33	28.33	28.33	31.67	Ok	20.75	20.75		
				Total										21.13	35	739.42

Anexo 9. Reporte fotográfico

Proceso de información y empadronamiento a los generadores no domiciliarios



Proceso de información y empadronamiento a los generadores domiciliarios



Proceso de identificación a las viviendas participantes



Proceso de recolección de los residuos de los generadores domiciliarios





Proceso de recolección de los residuos de los generadores no domiciliarios



Transporte y manejo de los residuos





