



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CARACTERIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL DISTRITO DE
SAN BERNARDINO, CAJAMARCA 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autores:

WILLIANS ROJAS VASQUEZ
BRAYAN ALEXANDER SANCHEZ LLANOS

Asesor:

M.Cs. Sara Esther García Alva

Cajamarca - Perú

2020

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a:

Principalmente a DIOS, por habernos dado la vida, permitir llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional y de obtener uno de los anhelos más deseados.

De igual manera a nuestros padres, por todo su amor, paciencia y sacrificio en todos estos años, por inculcar en nosotros el esfuerzo y valentía de no temer las adversidades porque

DIOS está siempre con nosotros.

Finalmente queremos dedicar nuestra tesis a nuestros hermanos y familiares, por su cariño y apoyo incondicional que nos brindaron a lo largo toda nuestra carrera universitaria y a lo largo de nuestra vida.

Agradecimiento

Agradecemos a DIOS, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas trazadas.

Así mismo, deseamos expresar nuestro agradecimiento a nuestros padres quienes son el motivo y mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia y nuevos valores, nos ayudaron a trazar nuestros caminos.

De manera especial a nuestra asesora de tesis M.Cs. Sara Esther García Alva y al Mg. Blgo Marco Alfredo Sánchez Peña, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de investigación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando conocimientos y valores.

A la Universidad Privada del Norte, por abrirnos las puertas para poder superarnos profesionalmente y a todos los docentes, quienes nos compartieron sus conocimientos, nos guiaron con su paciencia y su rectitud a lo largo de nuestra profesión.

Tabla de Contenidos

Dedicatoria	2
Agradecimiento.....	3
Índice de Tablas.....	5
Índice de Ecuaciones	6
Índice de Figuras	7
Resumen	8
Capítulo I. Introducción	9
1.1. Realidad Problemática	9
1.2. Formulación del Problema.....	23
1.3. Objetivos.....	23
1.3.1. Objetivo General	23
1.3.2. Objetivos Específicos	23
1.4. Hipótesis.....	23
Capítulo II. Metodología.....	24
2.1. Tipo de Investigación.....	24
2.2. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos).....	24
Capítulo III. Resultados.....	33
3.1. Resultados del Estudio de Caracterización Domiciliaria Del distrito de San Bernardino.....	33
3.2. Resultados del Estudio de Caracterización No Domiciliaria del Distrito de San Bernardino.....	39
3.3. Resultados Generales del Estudio de Caracterización Domiciliarios y No Domiciliaria del Distrito de San Bernardino	43
3.4. Resultados de la Valorización de los Residuos Sólidos del distrito de San Bernardino.....	45
Capítulo IV. Discusión y Conclusiones.....	48
4.1. Discusión.....	48
4.2. Conclusiones.....	49
Referencias	50
Anexos	52

Índice de Tablas

Tabla 1 Precio por Tonelada de Fierro, Cartón, Papel y Plástico de la Empresa García. ...	32
Tabla 2 Precio por tonelada de Plástico, Fierro, Papel y Cartón de la Empresa Wilo SRL.	32
Tabla 3 Registro de Pesos Diarios de Residuos Sólidos Domiciliarios.	33
Tabla 4 Registro de la Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios.	37
Tabla 5 Registro del Peso, Diámetro, Altura, Volumen y Densidad de Residuos Sólidos.	38
Tabla 6 Registro de la Composición de Residuos Sólidos no Domiciliarios.	39
Tabla 7 Registro de Pesos de Residuos Sólidos del Palacio Municipal.	40
Tabla 8 Registro de Pesos de Residuos Sólidos de Instituciones Educativas.	41
Tabla 9 Registro de Pesos de Residuos Sólidos de Establecimientos Comerciales.	42
Tabla 10 Registro del Peso, Diámetro, Altura, Volumen Y Densidad de Residuos Sólidos No Domiciliarios.	43
Tabla 11 Generación Per-Cápita Total de Residuos Sólidos Domiciliarios y No Domiciliarios.	43
Tabla 12 Volumen y Densidad Total de los Residuos Sólidos.....	44
Tabla 13 Lista de Predios No Domiciliarios.	44
Tabla 14 Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 5% de Generación de Residuos Sólidos.....	45
Tabla 15 Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 25% de Generación de Residuos SólidosC	46
Tabla 16 Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 50% de Generación de Residuos Sólidos.....	47
Tabla 17 Codificación de Viviendas y Establecimientos Comerciales.....	52

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Población.	24
Ecuación 2: Tasa de Crecimiento	25
Ecuación 3: Muestra.	26
Ecuación 4: Cálculo de la Generación de Per-Cápita.....	29
Ecuación 5: Cálculo de la Densidad	30
Ecuación 6: Cálculo del Volumen.	30
Ecuación 7: Cálculo del Porcentaje.	31
Ecuación 8: Cálculo de la Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios.	31
Ecuación 9: Cálculo de la Generación de Residuos Sólidos Per-Establecimiento.....	31
Ecuación 10: Cálculo de la Generación de Residuos de Establecimientos Comerciales. ...	31
Ecuación 11: Cálculo de la Generación de Residuos de Hoteles.	31
Ecuación 12: Cálculo de la Generación de Residuos por Restaurantes.	31
Ecuación 13: Cálculo de la Generación de Residuos por Instituciones Educativas.....	32
Ecuación 14: Cálculo de la Generación de Residuos por Instituciones Públicas y Privadas.	32

Índice de Figuras

Figura 1 Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	36
Figura 2 Composición Porcentual de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	38
Figura 3 Composición Porcentual de Residuos Sólidos No Domiciliarios.....	40
Figura 4 Generación Per-Cápita de Instituciones Educativas.....	41
Figura 5 Generación Per-Cápita de Establecimientos Comerciales.....	42
Figura 6 Mapa de Ubicación Geográfica del Distrito de San Bernardino.....	52
Figura 7 Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.....	53
Figura 8 Guía Metodológica para el Desarrollo del Programa Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.....	53
Figura 9 Fotocheck del Encuestador N° 1.....	53
Figura 10 Fotocheck del Encuestador N° 2.....	53
Figura 11 Plano Catastral del Distrito de San Bernardino.....	53
Figura 12 Fachada de la Municipalidad Distrital de San Bernardino.....	53
Figura 13 Encargado del Área de Medio Ambiente del Distrito de San Bernardino.....	53
Figura 14 Capacitación a los Participantes de Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.....	53
Figura 15 Pegado de Stickers en las Viviendas Participantes en el Estudio de Caracterización.....	53
Figura 16 Empadronamiento a los Participantes de Estudio de Caracterización.....	53
Figura 17 Entrega de Bolsas a los Participantes del Estudio de Caracterización.....	53
Figura 18 Recojo de los Residuos Sólidos de las Viviendas Participantes del Estudio de Caracterización.....	53
Figura 19 Almacenamiento de Bolsas con Residuos Sólidos.....	53
Figura 20 Pesado del Cilindro con los Residuos Sólidos.....	53
Figura 21 Pesado de Bolsas con Residuos Sólidos.....	53
Figura 22 Selección y Caracterización de los Residuos Sólidos.....	53
Figura 23 Arrojo de los Residuos Sólidos en el Botadero Municipal.....	53
Figura 24 Botadero Municipal del Distrito de San Bernardino.....	53

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo realizar la caracterización y valorización de los residuos sólidos generados en el distrito de San Bernardino, perteneciente a la Provincia de San Pablo, en el Departamento de Cajamarca en el año 2017. Por ello se consideró hacer una investigación de diseño no experimental, descriptivo. Para realizar la caracterización se utilizó la “Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)” implementada por el Ministerio del Ambiente (MINAM), mientras que para la Valorización se utilizó la “Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”. Al finalizar la investigación se determinó que la Generación Per – Cápita de residuos domiciliarios en este distrito es de 0.308 kg/Hab/día, mientras que los no domiciliarios fue de 0.307 kg/Hab/día. Según la valorización estimada podría generar un ingreso anual de s/. 35.68 considerando un 5% de la generación de residuos sólidos, s/. 178.42 considerando un 25% o s/. 356.83 considerando un 50% de los residuos reutilizables generados en este distrito. Llegando a la conclusión que hay mayor generación de residuos sólidos no domiciliarios, ya que la generación per cápita de los establecimientos comerciales es de 0.82 kg/Hab/día.

Palabras Clave: Residuos sólidos, caracterización, valorización.

Capítulo I. Introducción

1.1. Realidad Problemática

Durante años las personas en sus actividades de tipo domésticas, comerciales, industriales han realizado procesos sencillos o complejos que generan una diversidad de desechos, que se consideran como inservibles, no obstante, estas poseen una gran utilidad. A estos desechos se les denomina residuos, dentro de estos encontramos diferentes tipos clasificados de acuerdo con su estado (líquido, sólido, gaseoso), a su origen (residencial, comercial, industrial, etc.), a su manejo (peligrosos e inertes) y por último a su composición (orgánicos e inorgánicos) (Lopez, 2009a).

La producción de residuos ha ido en aumento conforme al tiempo, causando una problemática ambiental que conlleva a la contaminación de recursos naturales como son: el agua, el suelo y el aire, además de generar contaminación visual, entre otros; esto es causado debido a que son arrojados a fuentes hídricas, terrenos descampados o simplemente en lugares no apropiados. En consecuencia, afectando a la salud; causando un deterioro en la calidad de vida de las comunidades y una alteración a los recursos naturales. (López, 2009b)

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es un problema de política pública con alta importancia con las que se encuentran las municipales peruanas en la actualidad. El volumen y tipo de residuos que se generan en cada localidad está determinado por las distintas actividades económicas de cada municipio, su ubicación geográfica y tamaño, la cantidad de población y sus niveles socioeconómicos, entre otros factores.

Para poder solucionar esta problemática es necesario realizar una caracterización, de esta manera permitir dimensionar adecuadamente los requerimientos particulares que necesite cada localidad.

Un estudio de caracterización de residuos sólidos municipales es una herramienta la cual ayuda a obtener información básica relacionada a las características básicas de los residuos sólidos municipales. Con esta caracterización se obtiene datos como: la cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en una determinada localidad. Esta información permite tomar decisiones en la gestión integral de los residuos, tanto a corto, mediano y largo plazo.

Rosales (2017a) Señala que los estudios de generación y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de estos, ya que permiten hacer las proyecciones para el diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos.

Por ello, al observar que no se han realizado estudios de caracterización de residuos municipales en el Distrito de San Bernardino, ni estudios en relación con un plan de gestión ambiental, o trabajos con el fin de hacer una valorización de sus residuos se decidió realizar este estudio enfocándonos en la realidad de esta localidad.

Según datos del MINAM (2012) de acuerdo con el informe del estado actual de la gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú en los años 2010-2011, se generan por día 20 000 toneladas de ellos. Los habitantes de la costa son los que producen la mayor cantidad de basura en el Perú. Solo en Lima, donde se ubica la capital, en la que viven más de ocho millones de personas, se generan un promedio de

2 123 016 toneladas de residuos al año. Cada persona en promedio genera 0.61 kilos al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos.

En el caso del área urbana del distrito de Cajamarca la generación de residuos sólidos se ha incrementado de 106.90 ton/día a 163.27 ton/día en un periodo menos a 5 años, sin embargo, en la actualidad solo 119 ton/día llegan a ser dispuestas en el relleno sanitario de la Municipalidad Provincial Cajamarca (MPC), ocupamos en el 2011 el penúltimo lugar en el desempeño ambiental sólo por encima de Ayacucho y es la quinta región con mayor generación de residuos sólidos. La mayor presión para encontrar espacios para la disposición de los residuos y su inadecuado confinamiento trae consigo impactos significativos en los recursos disponibles, en la medida que contaminan las fuentes de agua, degradan la tierra y requieren montos de inversión significativos que no siempre generan resultados positivos, lo cual se expresa en un alto costo de oportunidad para ciudades con múltiples necesidades. (Mejía, 2014)

Por otro lado Corroppoli (2002) en su trabajo titulado “Valorización de residuos sólidos urbanos – Argentina” donde indica que si bien las administraciones municipales de los países en desarrollo admiten la importancia de la recolección y disposición adecuada de estos residuos, está más allá de sus recursos el manejo del aumento de los desperdicios generados, por lo que dan a este problema solamente soluciones parciales y que el reciclaje es el proceso por el cual un porcentaje de los desechos urbanos destinados a disposición final en un basural, son recolectados, procesados y re - manufacturados para insertarlos nuevamente al circuito económico. Según su estudio los resultados de la generación Per Cápita de Basura en Argentina por ciudad fueron los siguiente, en Gran Buenos Aires 1.3 kg/Hab/día, en Córdoba

1.14 kg/Hab/día, Oberá 0.91 kg/Hab/día, Rosario 0.74 kg/Hab/día, S.C. de Bariloche 0.71 kg/Hab/día, Maipú 0.67 kg/Hab/día. Esperanza 0.5 kg/Hab/día, Trenque Lauquen 0.5 kg/Hab/día, Puerto Rico 0.44 kg/Hab/día y Garupá 0.38 kg/Hab/día. Para la evaluación de precios de materiales reciclados sus datos fueron: precio por tonelada de vidrio, empresa Cattorini Hnos s/. 142.5, empresa Nuevas Cristalerías Avellaneda s/. 131, empresa Rigolleau s/. 93. Precio por tonelada de papel, empresa Juan Yapur s/. 324.5, empresa Ansabo S.C.A. s/. 289.5, empresa Massuh S.A.P. s/. 280, empresa Papel tex Arg. s/. 187. Precio de metales ferrosos, empresa Acindar S.A. s/. 65, empresa Siderar S.A. s/. 146. El precio por tonelada de Hojalata a granel estuvo entre s/. 93 hasta s/.149 a granel y embolsado entre s/. 374 a s/. 560.

Limachi (2015) en su investigación titulada “Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valorización económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar - Puno 2014, La cual tuvo como objetivos: Determinar la cantidad de los residuos sólidos domiciliarios reciclables se generan en la ciudad de Ayaviri; además de realizar una valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios reciclables que se recolectaron en la ciudad de Ayaviri. Para la metodología se usó un tamaño de muestra de 95 viviendas, cada miembro de la familia fue empadronado, encuestado y capacitado, y se le entregó una bolsa de rafia para la segregación de papel, plástico PET y metal. Donde la cantidad de residuos domiciliarios reciclables segregados por las 95 viviendas fue de 72.18 kg en la primera recolección, en la segunda 77.80 kg, en la tercera 89.55 kg, y en la cuarta 91.50 kg, teniendo un total de 331.03 kg, donde el papel representa el 26.9%, plástico PET 35.8% y metal 37.3%. La generación Per Cápita de los residuos domiciliarios reciclables fue de 0.01 kg/Hab/día. Al realizar la valorización económica, la comercialización de la primera recolección

generó un ingreso de S/. 22.84, la segunda S/. 24.71, la tercera S/. 28.14, y la cuarta S/. 29.10, de los residuos que generan mayor ingreso tenemos al papel que genera el 42,5% de las ganancias seguidas del plástico PET 34% y por último el metal 23.5%.

Así mismo Rosales (2017b) en su estudio “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios para la implementación de un plan de manejo en el distrito de Paucarpata provincia de Arequipa 2014 – 2015. Tuvo el objetivo en su trabajo de cuantificar y caracterizar los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Paucarpata, provincia de Arequipa, para proponer un plan de manejo de residuos sólidos. La metodología aplicada para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue siguiendo los lineamientos de la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales MINAM (2014) y la Guía metodológica para la elaboración del plan de manejo de gestión integral de residuos sólidos MINAM (2014). Finalmente obtuvo como resultado que la generación per cápita de residuos sólidos en el distrito de Paucarpata fue de 0.50 kg/Hab/día, con 69.443 T/día de residuos sólidos domiciliarios, 13.89 T/día de residuos no domiciliarios, haciendo un total de 83.3 T/día para todo el Distrito la cual cuenta con una población estimada de 138 886 habitantes. La densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios sin compactar fue de 165,69Kg/m³, con una humedad promedio de 40%. En cuanto a la composición, la materia orgánica tuvo el mayor porcentaje con 30.14%, seguido por los residuos inertes que representaron un 26.80% y 17.99% para los pañales y toallas higiénicas. El 12.97% de los residuos generados pueden ser considerados reaprovechables, con un potencial de segregación efectiva del 25%, el ingreso mensual por su comercialización es de S/. 2 967.95.

Espinoza (2019) en su proyecto “Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos reaprovechables en la ciudad de Jesús, Provincia de Lauricocha 2018, ubicada en el departamento de Huánuco” señala que: en la Provincia de Lauricocha, tiene el problema de contaminación, causado por el arrojo inadecuado de los residuos sólidos, que son dispuestos indiscriminadamente sin una previa segregación. Esta actividad representa un gran riesgo para la salud de las personas e impactos negativos en el ambiente, como también pérdidas económicas con la comercialización y reciclaje de los residuos reaprovechables. En este caso se tomó como estudio de investigación a los desechos generados en la ciudad de Jesús, donde a través de la estimación económica y ambiental se da a conocer que mediante el manejo selectivo de los desechos y los beneficios ambientales son factibles; para lo cual con fines estratégicos y de orden contempla los siguientes pasos: Primero se realizó un diagnóstico general que fue la línea base del estudio, donde se identificó que la problemática encontrada es la incorrecta conducción de los desechos, por el cual se propuso a la Municipalidad Provincial de Lauricocha realizar un sistema de manejo correcto mediante la segregación y recolección selectiva de los residuos, donde se capacito a los trabajadores de la entidad, para la ejecución de la valorización mediante la caracterización de los residuos sólidos, donde resultado que la generación en menor proporción son los residuos no reaprovechables y el mayor porcentaje por tipo de residuo son reaprovechables. Luego en base al análisis se desarrolló programas de educación ambiental dirigido a la población el cual considero metodologías didácticas en las capacitaciones y charlas de sensibilización. Finalmente se aplicó el sistema de reaprovechamiento de los residuos, el cual resulto admisible con la generación de ingresos económicos de las ventas y beneficios ambientales de los desechos introducidos al mercado del reciclaje. Se llegó a la conclusión de que este tipo de

sistema del reaprovechamiento de residuos en la ciudad de Jesús, Provincia de Lauricocha, es viable y autosostenible en la dirección apropiada de los desechos, logrando fomentar una conciencia ambiental a la población y contribuir a la mejora de la calidad ambiental.

Aroquipa (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la eficacia del plan de manejo de residuos sólidos en el incremento de conocimientos, actitudes y prácticas ambientales en la Institución Educativa Secundaria Agropecuario José Antonio Encinas del centro poblado de Progreso - Región Puno, 2018” donde uno de sus objetivos fue el realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en esta institución, con la cual se permitiría diseñar el plan de manejo de residuos sólidos. Para su metodología se usó la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales dada por el Ministerio del Ambiente (EC-RDM), como población se tuvo en cuenta a 590 estudiantes, 55 docentes y 18 trabajadores administrativos. De acuerdo a su caracterización los residuos orgánicos fueron los más generados, ya que fueron un 29% de todos los residuos, en segundo lugar, fue el papel con 27%, tercero el plástico con 24%, cuarto el cartón con 14% y quinto los residuos no reaprovechables. Teniendo una generación per cápita de 0.05 kg/alumno/día, con lo que se logró calcular que la generación de residuos sólidos en la institución fue de 26.59 kg.

Sangay (2017).en su tesis titulado “Aprovechamiento económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3 R en el centro poblado Pariamarca Cajamarca 2017” que tenía como objetivo determinar el valor económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3 R en el centro poblado

Pariamarca, Cajamarca en el año 2017. La metodología que emplearon fue de diseño no experimental, considerando una población de 49 viviendas utilizaron como instrumentos de recolección de datos, la ficha de caracterización de los residuos sólidos, cuadro de valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios con respecto a la reducción, reúso y reciclaje y encuestas. Sus resultados demostraron que en el centro poblado de Pariamarca – Cajamarca al realizar la caracterización indicaron que se generan 43.39 kg de residuos sólidos semanales que son compuestos por residuos sanitarios con un 32%, materia orgánica con 27%, plástico PET con 17% y con 6.10 kg de latas.

Ubicación:

El actual proyecto está ubicado en el departamento de Cajamarca, en la provincia de San Pablo, distrito de San Bernardino, bajo la administración del gobierno regional de Cajamarca, en el norte del Perú. Este distrito es uno de los cuatro distritos que conforma la provincia de San Pablo, con una altitud media de 1 350 m.s.n.m. Cuenta con una superficie total de 167.12 km². Coordenadas: 7° 10' 06" S; 78° 49' 46" O.

Ubicación Política

Región: Cajamarca

Provincia: San Pablo

Distrito: San Bernardino

Servicios

El servicio de saneamiento en este distrito es deficiente e insuficiente, porque no reúne las condiciones básicas de servicio. Además, no existe presencia de un servicio encargado del tratamiento de excretas, por lo que existe malas condiciones de vida para los pobladores.

La economía del distritos San Bernardino se basa en la actividad agropecuaria, sector que ocupa una alta proporción de la Población Economicamente Activa (PEA), pero con menores índices de productividad y excedentes destinados al mercado; la actividad comercial minorista y determinados servicios gubernamentales (educación fundamentalmente) también forman parte de su dinámica económica (Gobierno Regional de Cajamarca, 2010).

Almacenamiento: El almacenamiento es el proceso y/o operación de acumulación temporal de residuos sólidos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo de residuos sólidos hasta su valorización o disposición final.

Bolsas Plásticas de un Solo Uso: Son aquellas bolsas de base polimérica, diseñadas para un solo uso y con corto tiempo de vida útil, o cuya composición y/o características no permite y/o dificulta su biodegradabilidad y/o valoración. También se conocen como descartables.

Composición Física: Es la proporción relativa de componentes que se encuentran dentro de una cantidad específica de residuos sólidos, los cuales incluyen plásticos, metales, papel, materia orgánica, entre otros.

Densidad: Es el peso de un material por unidad de volumen (kg/m^3). Este parámetro tiene mucha importancia a la hora de determinar la capacidad de los equipos de recolección y almacenamiento de los residuos.

Desviación Estándar: Es la variación del promedio de la muestra medida en las mismas unidades que esta, matemáticamente, es la raíz cuadrada de la varianza.

Generación Per-Cápita (GPC): Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día.

Gestión Integral de Residuos Sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos.

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

Humedad: Es la cantidad de materia acuosa, generalmente concedida de los residuos orgánicos.

Recolección: Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

Residuos No Municipales: Los residuos del ámbito no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicio. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación.

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

Residuos Municipales: Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.

Residuo Sólido No Aprovechable: Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, instituciones, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuos Orgánicos: Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal.

Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Valorización: Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética (Ministerio del ambiente, 2018).

Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos: Un programa de este tipo es un sistema para el reaprovechamiento de los residuos sólidos desde la generación en la fuente; velando que en él participe la población de un determinado ámbito geográfico mediante la separación de sus

residuos, su almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección. Este manejo selectivo de los residuos sólidos contempla las actividades de minimización, segregación en la fuente, recolección selectiva, acondicionamiento y comercialización de los residuos sólidos. En este sentido, el manejo selectivo de los residuos sólidos con fines de reaprovechamiento, puede ser efectuado por: Organizaciones de recicladores con personería jurídica legalmente establecidas e inscritas en los Registros Públicos, Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) registradas ante la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA y autorizadas por la Municipalidad correspondiente, y administración directa municipal (Yunuik, 2012).

Marco Legal

Constitución Política del Perú, 1993

Artículo 195.- “Los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.”

Son competentes para: “Inc. 8. Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales”

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente: Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos – Modificada por D.S N° 1065:

Artículo 10.- Del rol de las municipalidades están obligadas a: “Inc.12. Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de jurisdicción, facilitando su

reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.”

Artículo 43.- Establecimiento de incentivos “Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, en favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento”

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos

Artículo 16.- “La segregación de residuos sólo está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad”

Artículo 54.- “El generador aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidad provinciales”

Artículo 55.- “La segregación de residuos tiene por objeto facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes”

Ley N° 29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores:

Artículo 1.- Objeto de la Ley. “El objeto de la presente Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos del país”

Ley 29332 Ley que Crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión

Municipal: Establece que el plan tiene por objeto incentivar a los gobiernos locales a mejorar los niveles de recaudación de los tributos municipales, la ejecución del gasto en inversión y la reducción de los índices de desnutrición crónica infantil a nivel nacional.

Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades: Las municipalidades, en materia de saneamiento, tienen como función regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito de su respectiva provincia.

D.S N° 012-2009-MINAM Política Nacional del Ambiente: Lineamientos Establecidos en la Política Nacional del Ambiente “Inc. 3. Impulsar campañas nacionales de educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas respecto del arrojo de basura y fomentar la reducción, segregación, reúso y reciclaje.”

D.S. N°014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA PERÚ: 2011-2021: Tiene como objetivo general mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos: Tiene dentro de sus tres objetivos específicos el promover la adopción de modalidades de consumo sostenibles y reducir al mínimo la generación de residuos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje ambientalmente aceptables de los mismos (Ministerio del Ambiente, 2015).

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera la caracterización de los residuos sólidos municipales del distrito de San Bernardino, podrían ayudar a realizar una valorización de los residuos sólidos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Caracterizar y valorizar los residuos sólidos municipales del distrito de San Bernardino, Cajamarca 2017.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en el distrito de San Bernardino.
- Determinar la generación per-cápita, volumen, densidad y porcentaje de la composición de los residuos sólidos de San Bernardino.
- Establecer el valor económico de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios al 5%, 25% y 50% del total de su producción de los residuos sólidos municipales de San Bernardino.

1.4. Hipótesis

- Con la caracterización de los residuos sólidos municipales del distrito de San Bernardino, podemos realizar la valorización de los residuos sólidos.

Capítulo II. Metodología

2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es de diseño no experimental, ya que no se manipulo ninguna variable, de igual manera este proyecto fue de tipo descriptivo, cuantitativo; el cual busca definir claramente el estado actual y futuro de los residuos sólidos y la valorización, en el distrito de San Bernardino.

2.2. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos)

La población de donde se tomó la muestra, fueron de todas las viviendas del distrito de San Bernardino, según estimaciones y proyecciones desarrolladas por el INEI para el año 2007. Donde se indicó una población total de 4 710 habitantes, para el presente proyecto se consideró sólo la población urbana, que viene siendo 179 habitantes. Para el cálculo de la población actual se aplicó la siguiente fórmula:

Ecuación 1: Población.

$$PF = Pi \times (1 + r)^n$$

Donde:

Pi : Población inicial; población real obtenida del último censo Nacional (Fuente INEI)

r : Tasa de crecimiento anual intercensal (Fuente INEI)

n : Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi)

PF : Población final proyectada después de “n” años

Cálculo de la Población

Población urbana = 179 (Fuente INEI)

Tasa de crecimiento = - 0.1%

$$PF = Pi \times (1 + r)^n$$

$$PF = 179 \times (1 + (-0.1\%)^{10})$$

$$PF = 179 \times (1 - 0.001)^{10}$$

$$PF = 179 \times (0.999)^{10}$$

$$PF = 179 \times (0.999004488)$$

$$PF = 177.22 \cong 177 \text{ hab}$$

Ecuación 2: Tasa de Crecimiento

Para el cálculo de tasa de crecimiento se aplicó la siguiente fórmula

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

Donde:

Tc : Tasa de crecimiento

n : Número de años entre población final y población inicial

Cálculo de la Tasa de Crecimiento

Población 2007 : 179 habitantes

Población 2017 : 177 habitantes

Número de años: (2017-2007) = 10

$$TC = 100 \times \left(\sqrt[10]{\frac{177}{179}} - 1 \right) = - 0.1\%$$

Muestra

Para seleccionar la muestra que permita obtener información base, se utilizará la fórmula de cálculo de muestreo de la Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM). Para el cálculo de la muestra domiciliaria se aplicó la siguiente fórmula:

Ecuación 3: Muestra.

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

Donde:

n : Número de muestra

N : Universo

$Z_{1-\alpha/2}$: Nivel de confianza

σ : Desviación estándar

E : Error permisible

Porcentaje de contingencia = 10%

A continuación, se detalla el cálculo de la muestra a recolectar

Cálculo de Muestra Domiciliaria.

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

$$n = \frac{(1.96)^2 (66)(0.25)^2}{(66 - 1)(0.061)^2 + (1.96)^2 (0.25)^2}$$

$$n = \frac{3.8416(66)(0.0625)}{(65)(0.061)^2 + (3.8416)(0.0625)}$$

$$n = \frac{15.8466}{(65)(0.003721) + 0.2401}$$

$$n = \frac{15.8466}{0.241865 + 0.2401}$$

$$n = \frac{15.8466}{0.481965}$$

$$n = \mathbf{32.879}$$

*Adicionando el 10% de contingencia $n + 10\% = 36.1669 \cong \mathbf{36 viviendas}$

Cálculo de Muestra No Domiciliaria

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

$$n = \frac{(1.96)^2 (12)(0.25)^2}{(12-1)(0.061)^2 + (1.96)^2 (0.25)^2}$$

$$n = \frac{3.8416(12)(0.0625)}{(11)(0.061)^2 + (3.8416)(0.0625)}$$

$$n = \frac{2.8812}{(11)(0.003721) + 0.2401}$$

$$n = \frac{2.8812}{0.040931 + 0.2401}$$

$$n = \frac{2.8812}{0.281031}$$

$$n = \mathbf{10.252}$$

*Adicionando el 10% de contingencia $n + 10\% = 11.2772 \cong \mathbf{11 viviendas}$

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Para el desarrollo de la caracterización de residuos sólidos del distrito de San Bernardino se tomaron los pasos de la “Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)” (Ministerio del Ambiente, 2015), los cuales se detalla a continuación:

Invitar, Empadronar e Identificar las Viviendas/ Establecimientos Participantes

Una vez identificadas en gabinete, se realizó la comunicación general sobre el inicio del estudio de caracterización, se procedió a repartir los oficios de invitación a las viviendas y establecimientos seleccionados. Se pegó en un lugar visible de la fachada un sticker adhesivo, donde hubo un código único para su identificación de la vivienda/establecimiento.

Sensibilizar a Participantes del Estudio

Se informó a los participantes el objetivo del estudio y la metodología a seguir, la cual se hizo en un taller con todos los que aceptaron participar en el estudio de caracterización y puerta a puerta de manera conjunta con la entrega de los oficios previa aceptación y recepción del oficio.

Entrega de Bolsas para Recolectar los Residuos

Se entregó las bolsas rotuladas con el código asignado a cada vivienda y establecimiento participante; además, para diferenciar las bolsas que contengan los residuos domiciliarios y no domiciliarios se usó bolsas de diferentes colores.

Recolectar y Transportar las Muestras del Estudio

Para la recolección se respetó los horarios establecidos con los jefes de hogar y responsables de los establecimientos. Los residuos recolectados se llevaron a un ambiente destinado por la Municipalidad de San Bernardino para realizar la separación de los mismos, posteriormente se llevó a su botadero. Además, el último día de recolección se indicó a los participantes que la fase de campo se ha concluido.

Determinar Parámetros

Los principales parámetros que se determinó en el estudio de caracterización tanto para los domiciliarios y los no domiciliarios fueron los siguientes: generación, composición y densidad.

Para realizar la valorización se utilizó la “Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”, donde se indica la planificación, diseño y ejecución de un programa de segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

2.4. Procedimiento

Ecuación 4: Cálculo de la Generación de Per-Cápita.

La respectiva toma de muestra y el pesado se realizaron durante 8 días, para lo cual se contó con un formato de pesado y una balanza de 300 kg de capacidad, de esta manera se puede caracterizar de manera adecuada los residuos sólidos. La Generación Per Cápita se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$GPC = \frac{Kg \text{ peso recolectados}}{Número \text{ de trabajador efectivo por ruta}}$$

Densidad

Para el cálculo de la densidad de los Residuos Sólidos Generados por cada vivienda, instituciones, restaurantes e instituciones se realizó un pesaje durante 08 días. Para calcular la densidad se usó la siguiente fórmula.

Ecuación 5: Cálculo de la Densidad

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 x(H)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total de los residuos en el cilindro.

Π: Constante (3.1416)

Ecuación 6: Cálculo del Volumen.

Para calcular el volumen se usó la siguiente fórmula

$$\text{Volumen (V)} = \frac{\pi x D^2 x h}{4}$$

Donde:

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

h: Altura total de los residuos en el cilindro

Π: Constante (3.1416)

Ecuación 7: Cálculo del Porcentaje.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

Donde:

P_i = Peso de cada componente en los residuos (plástico, vidrio, etc.)

W_r = Peso total de los residuos recolectados en el día.

Ecuación 8: Cálculo de la Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios.

Generación de residuos sólidos domiciliarios (kg/día) = GPC x N (kg/Hab/día)

Ecuación 9: Cálculo de la Generación de Residuos Sólidos Per-Establecimiento.

$$GPE = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de establecimientos comerciales muestreados}}$$

Ecuación 10: Cálculo de la Generación de Residuos de Establecimientos Comerciales.

GPE x Total de establecimientos = generación total de residuos de establecimientos

Ecuación 11: Cálculo de la Generación de Residuos de Hoteles.

GPH x Total de hoteles = generación total de residuos en hoteles

Ecuación 12: Cálculo de la Generación de Residuos por Restaurantes.

$$GPR = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de restaurantes muestreados}}$$

Ecuación 13: Cálculo de la Generación de Residuos por Instituciones Educativas.

$$GPIE = \frac{kg \text{ peso recolectados}}{\text{Número de alumnos de institución educativa}}$$

Ecuación 14: Cálculo de la Generación de Residuos por Instituciones Públicas y Privadas.

$$GPIE = \frac{kg \text{ peso recolectados}}{\text{Número de trabajadores de institución pública/privada}}$$

Precios para la Valorización

Tabla 1

Precio por Tonelada de Fierro, Cartón, Papel y Plástico de la Empresa García.

Empresa García	Precio por kg	Precio por Tonelada
Plástico PET	s/. 0.50	s/. 500
Plástico duro	s/. 0.75	s/. 750
Fierro	s/. 0.45	s/. 450
Papel	s/. 0.50	s/. 500
Cartón	s/. 0.15	s/. 150

Nota. Precios establecidos por la empresa García.

Tabla 2

Precio por tonelada de Plástico, Fierro, Papel y Cartón de la Empresa Wilo SRL.

Empresa Inversiones y Representaciones Wilo SRL.	Precio por kg	Precio por Tonelada
Plástico PET	s/. 0.50	s/. 500
Plástico duro	s/. 0.80	s/. 800
Fierro	s/. 0.35	s/. 350
Papel	s/. 0.50	s/. 500
Cartón	s/. 0.20	s/. 200

Nota. Precios establecidos por la empresa Inversiones y Representaciones Wilo SRL.

Capítulo III. Resultados

3.1. Resultados del Estudio de Caracterización Domiciliaria del Distrito de San Bernardino

Tabla 3

Registro de Pesos Diarios de Residuos Sólidos Domiciliarios.

N°	Código	N° de Vivienda	N° de Habitantes	Registro de Pesos Diarios de Residuos Sólidos								Total kg	Generación Per-Cápita kg /Persona
				Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
1	V-1-A	1	9	0.28	1.16	0.8	0.3	1.06	1.46	0.52	0.28	5.58	0.09
	Total	1	9	0.28	1.16	0.8	0.3	1.06	1.46	0.52	0.28	5.58	0.09
2	V-2-A	1	7	1.92	0	0.22	2.3	0.74	1.84	0.64	1.54	7.28	0.15
3	V-2-B	2	5	1.4	0.6	2.9	0.9	1.22	0.32	0.54	0.28	6.76	0.19
	Total	2	12	3.32	0.6	3.12	3.2	1.96	2.16	1.18	1.82	14.04	0.17
4	V-5-A	1	4	0.54	1.22	2.2	1.1	1.78	0.74	0.22	1.2	14	0.3
5	V-5-B	2	3	0.5	1.2	1.96	0.8	1.64	0.7	0.2	0.98	7.48	0.36
	Total	2	4	1.04	2.42	4.16	1.9	3.42	1.44	0.42	2.18	15.94	0.33
6	V-6-A	1	1	0	0.52	0.4	1.3	0.4	0.9	0.64	0.1	4.26	0.61
7	V-6-B	2	4	3.3	1.18	2.4	0.58	0.64	0.82	1.3	1.5	8.42	0.3
8	V-6-C	3	4	0.78	2.3	0.6	0.64	0.22	0.14	0.62	0.76	5.28	0.19
9	V-6-D	4	3	0.16	0.64	0.74	1.08	1	0.52	0.54	1	5.52	0.26
	Total	4	12	4.24	4.64	4.14	3.6	2.26	2.38	3.1	3.36	23.48	0.34
10	V-7-A	1	4	1.22	0	1.7	1.28	0.46	0	0.7	0.46	4.6	0.16
11	V-7-B	2	5	1.34	2.3	2.1	1.6	1.2	2.1	0.98	1.3	11.58	0.33
	Total	2	4	2.56	2.3	3.8	2.88	1.66	2.1	1.68	1.76	16.18	0.25

N°	Código	N° de Vivienda	N° de Habitantes	Registro de Pesos Diarios de Residuos Sólidos								Total kg	Generación Per-Cápita kg /Persona
				Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
12	V-8-A	1	3	3.44	0.78	1.06	1.7	0.9	0.64	1.18	1.04	7.3	0.35
13	V-8-B	2	3	0.58	0.42	1.7	0.4	1.2	1.42	0.1	1.8	7.04	0.34
Total		2	6	4.02	1.2	2.76	2.1	2.1	2.06	1.28	2.84	14.34	0.34
14	V-10-A	1	4	2.78	1.04	1.3	0.6	0.82	0.98	1.78	1.68	8.2	0.29
15	V-10-B	2	2	0.32	0.2	0.4	0.4	1.04	0.46	1.34	1.24	5.08	0.36
16	V-10-C	3	4	0	1.88	0.7	3.08	0.32	2.2	1.3	1.26	10.74	0.38
17	V-10-D	4	1	0.28	0.34	0.24	0.3	0.8	0.52	0.86	0.18	3.24	0.46
Total		4	11	3.38	3.46	2.64	4.38	2.98	4.16	5.28	4.36	27.26	0.38
18	V-11-A	1	3	0.32	0.58	1.2	0.3	0.24	0.28	1.4	1.7	5.7	0.27
19	V-11-B	2	2	0.62	0.66	0.32	0.6	0.78	0.64	0.75	0.32	4.07	0.29
20	V-11-C	3	5	0.18	1.22	0.2	0.46	1.78	1.1	0.2	1.26	6.22	0.18
Total		3	10	1.12	2.46	1.72	1.36	2.8	2.02	2.35	3.28	15.99	0.25
21	V-12-A	1	2	2.08	0.58	1.52	0.78	0	3.12	2.52	1.4	9.92	0.71
22	V-12-B	2	3	2.1	1.78	1.5	0.34	1.06	0.8	1.92	1.26	8.66	0.41
23	V-12-C	3	5	1.28	2.2	1.92	1.2	1.8	1.16	0.18	1.14	9.6	0.27
Total		3	10	5.46	4.56	4.94	2.32	2.86	5.08	4.62	3.8	28.18	0.47
24	V-14-A	1	4	0.26	1.06	0.46	0.8	0.54	0.38	0.48	2.1	5.82	0.21
25	V-14-B	2	2	0.62	0.98	0.9	1.86	0.46	1.12	1.42	1.08	7.82	0.56
26	V-14-C	3	2	3.6	2.66	0.5	0.5	0.68	0.22	0.96	1.84	7.36	0.53
Total		3	8	4.48	4.7	1.86	3.16	1.68	1.72	2.86	5.02	21	0.43

N°	Código	N° de Vivienda	N° de Habitantes	Registro de Pesos Diarios de Residuos Sólidos								Total kg	Generación Per-Cápita kg /Persona
				Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
27	V-16-B	1	4	1.18	1.06	1.6	1.2	1.4	1.5	0.94	0.7	8.4	0.3
28	V-16-C	2	5	3.14	2.22	1.22	0.34	4.46	0.92	1.64	1.6	12.4	0.35
29	V-16-D	3	2	0.5	1	0.8	0.4	3.78	0.8	0.96	1.3	9.04	0.65
30	V-16-E	4	4	1.18	2.4	1.6	0.42	0.74	0.98	1.1	1.18	8.42	0.3
Total		4	15	6	6.68	5.22	2.36	10.38	4.2	4.64	4.78	38.26	0.4
31	V-17-A	1	4	1.52	1.82	0.96	0.3	1.52	0.2	0.5	0.56	5.86	0.21
32	V-17-B	2	4	3.54	0.22	0.56	0.8	1.56	1.38	1	0.78	6.3	0.23
33	V-17-C	3	4	1.66	0.64	1.76	1.6	0	1.02	0.54	1.08	6.64	0.24
34	V-17-D	4	4	0.7	2.6	0	0.74	0.58	0.8	0.74	1.28	6.74	0.24
35	V-17-E	5	6	2.54	1.64	1.5	0.86	1.74	1.9	0.52	1.18	9.34	0.22
36	V-17-F	6	7	1.5	2.96	2.1	1.76	3.22	3.06	4.15	1.9	19.15	0.39
Total		6	29	11.46	9.88	6.88	6.06	8.62	8.36	7.45	6.78	54.03	0.25
Generación Per-Cápita/día (GPCD) kg												0.31	

Nota. Registro de pesos diarios de la muestra las cuales fueron 36 viviendas.

Figura 1

Generación Per-Cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios.

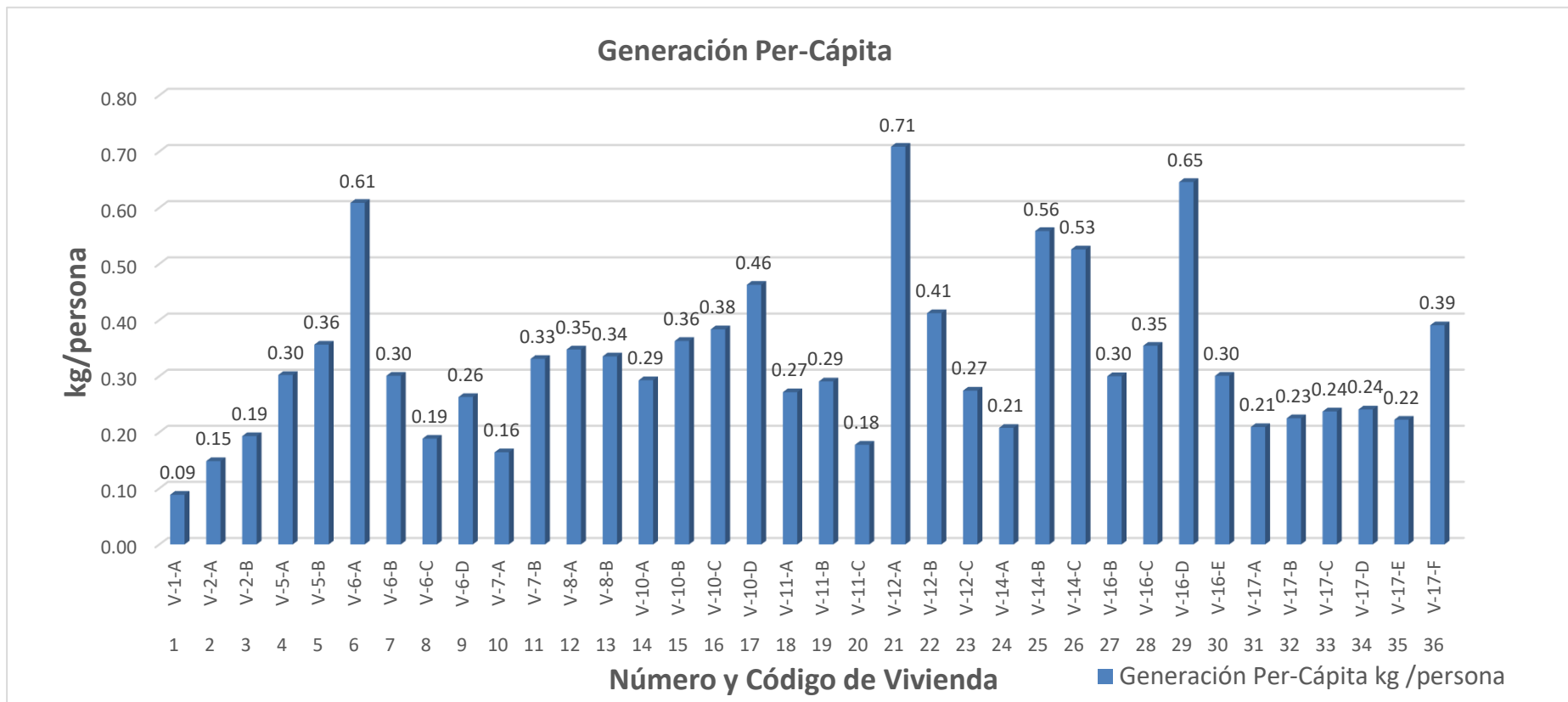


Tabla 4

Registro de la Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios.

Tipo de Residuo	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Total (kg)	Composición Porcentual (%)
	Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
Materia orgánica	20.58	19.98	18.42	18.2	19.62	19.54	17.52	19.62	132.9	48.45
Madera, forraje	5.14	4.36	4.3	4.58	4.5	4.62	5.98	4.1	32.44	11.83
Papel	1.04	1.88	1.96	0.88	4.06	0.26	1.28	0.52	10.84	3.95
Cartón	0.8	0.82	1.4	0.42	0.44	1	0.52	0.9	5.5	2.01
Vidrio	0.16	0.76	0.92	0.24	0.82	0.86	0.58	0.68	4.86	1.77
Plástico PET	0.8	1.48	1.38	0.58	1.68	0.56	0.78	1.42	7.88	2.87
Plástico duro	2.7	1.54	0.94	0.78	1.4	1.52	0.64	1.92	8.74	3.19
Bolsas	1.86	0.98	1.4	1.08	1.4	1	0.78	1.38	8.02	2.92
Tetrapak	0.18	0.2	0.34	0	0.2	0.06	0.14	0.02	0.96	0.35
Tecnopor y similares	0.12	0.04	0.24	0.02	0.08	0.14	0.08	0.1	0.7	0.26
Fierro	1.22	1.08	1.22	0.56	0.44	1.4	0.86	0.84	6.4	2.33
Telas, textiles	0.06	0.62	0.4	1.28	0.36	0.02	0.16	1.04	3.88	1.41
Caucho, cuero, jebe	0.76	0.8	0.74	0.66	0	0.22	0.92	0.54	3.88	1.41
Pilas	0	0.32	0.84	0	0	0	0	0.4	1.56	0.57
Restos de medicina, focos	0.2	0.1	0	0.12	0	0	0	0.08	0.3	0.11
Residuos sanitarios	2.78	2.7	2.82	0.18	2.94	2.66	1.38	1.96	14.64	5.34
Residuos inertes (Tierra)	8.96	6.4	4.72	4.04	3.84	3.28	3.76	4.74	30.78	11.22
Total	47.36	44.06	42.04	33.62	41.78	37.14	35.38	40.26	274.28	100

Figura 2

Composición Porcentual de Residuos Sólidos Domiciliarios.

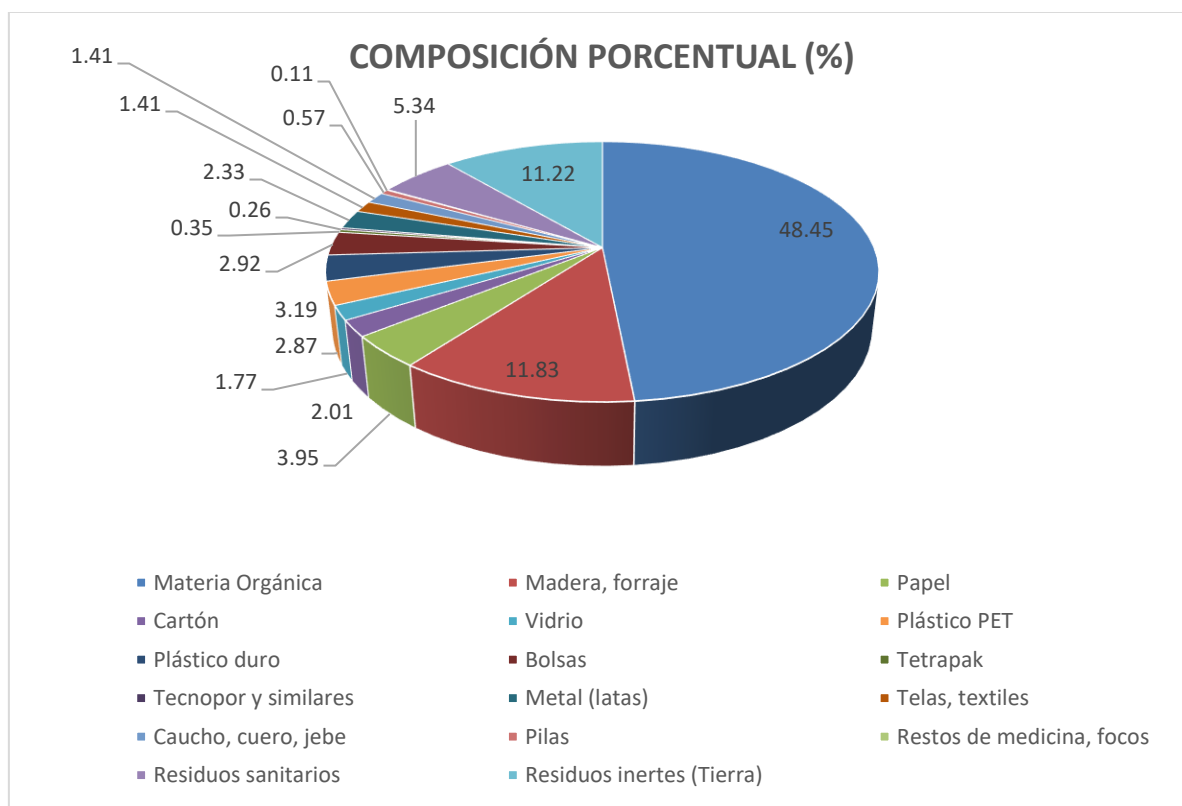


Tabla 5

Registro del Peso, Diámetro, Altura, Volumen y Densidad de Residuos Sólidos.

Parámetros	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Volumen Promedio (m ³)	Densidad Promedio (kg/m ³)
Volumen del cilindro utilizado (m ³)	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79		
Peso de RR.SS. (kg)	47.36	44.06	42.04	33.62	41.78	37.14	35.38	40.26		
Diámetro (m)	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.16	241.83
Altura de RR.SS. (m)	0.82	0.6	0.53	0.55	0.63	0.61	0.52	0.75		
Volumen (m ³)	0.22	0.16	0.14	0.15	0.17	0.17	0.14	0.21		
Densidad (kg/m ³)	211.25	268.6	290.13	223.58	242.57	222.7	248.86	196.34		

3.2. Resultados del Estudio de Caracterización No Domiciliaria del Distrito de San Bernardino

Tabla 6

Registro de la Composición de Residuos Sólidos no Domiciliarios.

Tipo de Residuo	Composición de Residuos Sólidos								Total (kg)	Composición Porcentual (%)
	Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
Materia Orgánica	9.1	8.44	8.88	9.02	6.4	6.74	5.84	4.06	49.38	46.88
Madera, forraje	1.4	1.5	0.86	0.92	1.16	0.94	1.6	0.64	7.62	7.23
Papel	1.76	1.58	0.98	1.32	1.58	1.32	0.28	0.46	7.52	7.14
Cartón	0	0.46	0.94	1.1	1.06	0.36	0.06	0.52	4.5	4.27
Vidrio	0	0	0	0.84	0.16	0.66	0	0.6	2.26	2.15
Plástico PET	1.46	0.18	1.42	0.22	0.96	0.88	0.38	0.26	4.3	4.08
Plástico duro	0.4	0.14	0	0.1	0.32	0.14	0.04	0.18	0.92	0.87
Bolsas	0.9	0.6	0.80	0.84	0.56	0.58	0.58	0.16	4.12	3.91
Tetrapak	0.48	0	0	0.62	0.14	0.04	0.16	0.02	0.98	0.93
Tecnopor y similares	0.54	0	0	0.02	0.4	0.14	0.02	0.22	0.8	0.76
Tierra	1.6	1.16	1.64	1.56	1.76	1	1.28	1.56	9.96	9.46
Fierro	0.5	1.06	0.96	0.06	0.68	1.06	0.46	0.3	4.58	4.35
Telas, textiles	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0.04	0.04
Caucho, cuero, jebe	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0.47
Restos de medicina, focos	0	0	0	0	0.66	0	0.06	0	0.72	0.68
Residuos sanitarios	1.86	1.8	1.64	1.76	0.8	0.76	0.18	0.2	7.14	6.78
Total	20	16.92	18.12	18.38	16.64	15.16	10.94	9.18	105.34	100

Figura 3

Composición Porcentual de Residuos Sólidos No Domiciliarios.

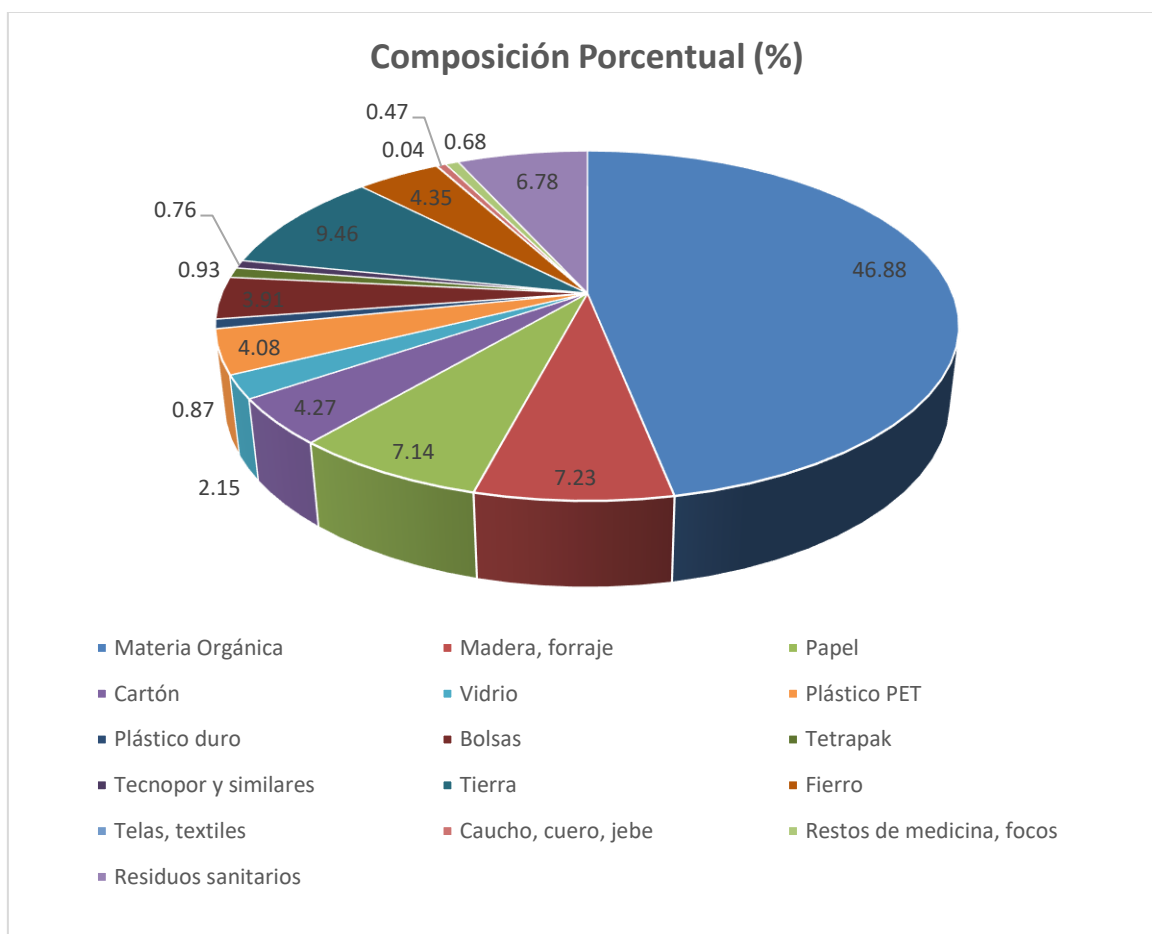


Tabla 7

Registro de Pesos de Residuos Sólidos del Palacio Municipal.

Institución	Población	Generación de RR.SS. Palacio Municipal						Total (kg)	Generación Per- Cápita (kg /persona)
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		
		kg	kg	kg	kg	kg	kg		
Municipalidad	31	2.04	0.84	2.8	2.34	1.14	0.68	7.8	0.05
Promedio GPC = 0.05									

Tabla 8

Registro de Pesos de Residuos Sólidos de Instituciones Educativas.

Nivel	Institución Educativa	Población	Generación de RR.SS. Instituciones Educativas					Total (kg)	Generación Per- Cápita kg/persona	
			Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg			Día 5 kg
Inicial	I.E. Pasitos del Saber	24	1.28	1.14	1.28	1.1	0.4	1.44	5.36	0.04
Primaria	I.E. Nuestra Señora del Rosario	43	2.7	2.1	2.22	2.7	2.06	2.64	11.72	0.05
Secundaria	I.E. San Martin de Porres	63	3.8	2.88	3.06	3.1	2.1	1.24	12.38	0.04
Promedio GPC = 0.05										0.05

Figura 4

Generación Per-Cápita de Instituciones Educativas.

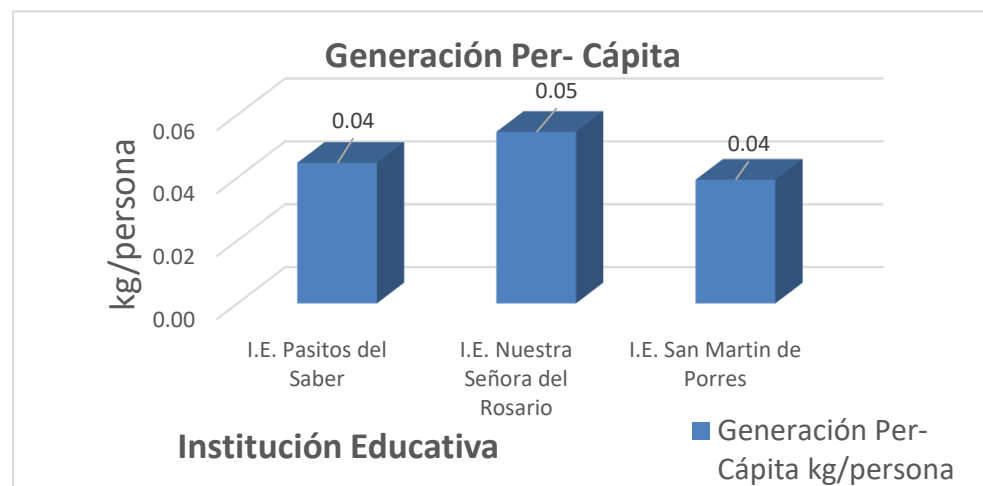


Tabla 9

Registro de Pesos de Residuos Sólidos de Establecimientos Comerciales.

Código del Comercio	Generación de RR.SS. Establecimientos Comerciales								Total (kg)	Generación Per-Cápita (kg/persona)
	Día 0 kg	Día 1 kg	Día 2 kg	Día 3 kg	Día 4 kg	Día 5 kg	Día 6 kg	Día 7 kg		
E-16-B1	0.8	0.78	1.04	0.88	1.22	1.06	1.9	0.7	7.58	0.36
E-11-B2	1.04	1	0.6	0.72	1.08	0.8	1.2	0.84	6.24	0.3
E-10-B3	1.14	0.86	0.98	1.2	1.4	1.22	0.94	1.4	8	0.38
E-9-L1	0.9	0.98	1.24	0.84	1.06	1.5	0.98	1.18	7.78	1.11
E-16-R1	2.3	2.22	2.02	2.12	2.52	1.24	2.04	1.9	14.06	1
E-10-R2	2.6	2.7	2.1	2.56	2.02	1.3	2.48	1.8	14.96	1.07
E-9-H1	1.4	1.42	1.78	0.82	1.64	2.04	1.4	1.36	10.46	1.49
Promedio GPC = 0.82										0.82

Figura 5

Generación Per-Cápita de Establecimientos Comerciales.

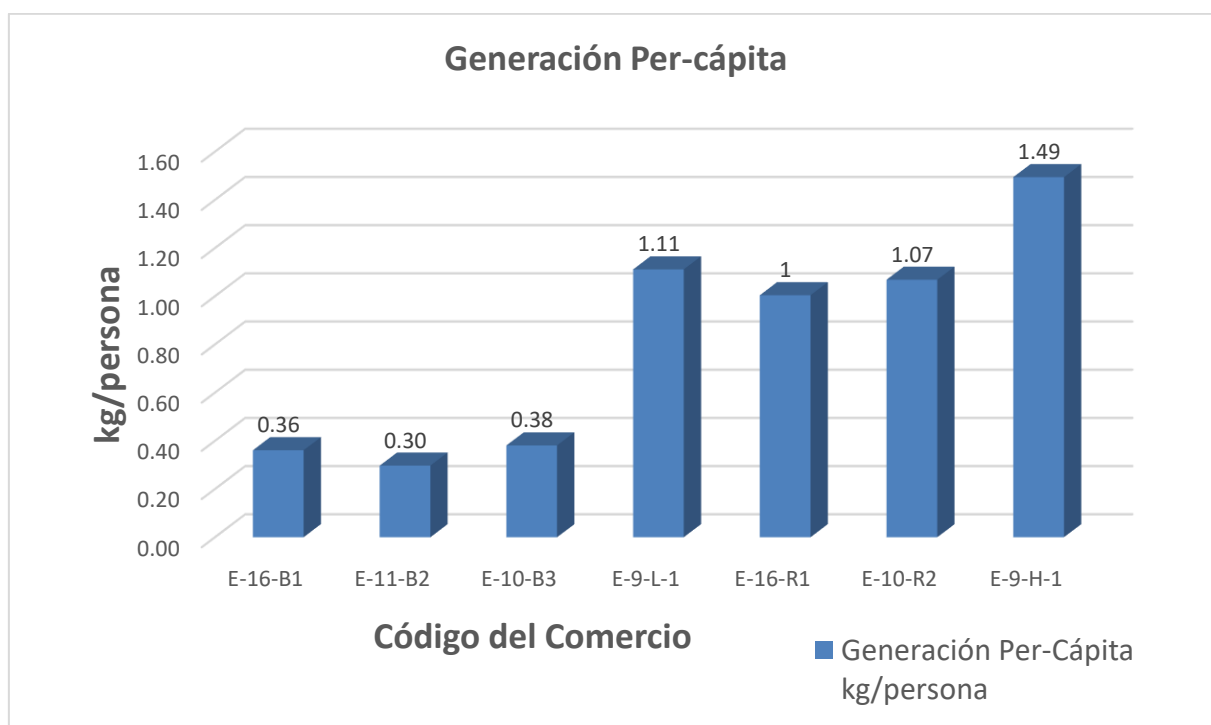


Tabla 10

Registro del Peso, Diámetro, Altura, Volumen Y Densidad de Residuos Sólidos No Domiciliarios.

Parámetros	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Volumen Promedio (m ³)	Densidad Promedio (kg/m ³)
Volumen del cilindro utilizado (m ³)	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79	23.79		
Peso de RR.SS. (kg)	20	16.92	18.12	18.38	16.64	15.16	10.94	9.18		
Diámetro (m)	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.08	218.34
Altura de RR.SS. (m)	0.48	0.35	0.17	0.15	0.39	0.37	0.35	0.36		
Volumen (m ³)	0.13	0.1	0.05	0.04	0.11	0.1	0.1	0.1		
Densidad (kg/m ³)	152.4	176.82	389.87	448.19	156.06	149.87	114.33	93.27		

3.3. Resultados Generales del Estudio de Caracterización Domiciliarios y No Domiciliaria del Distrito de San Bernardino

Tabla 11

Generación Per-Cápita Total de Residuos Sólidos Domiciliarios y No Domiciliarios.

Población Urbana	Generación Per-Cápita Total de RR.SS.				Total, Residuos Generados (kg/día)	GPC/kg/día
	Domiciliaria		No domiciliaria			
	GPC/(kg/día)	Total (kg/día)	GPC/kg/día	Total (kg/día)		
177	0.308	54.516	0.307	3.377	57.893	0.327

Tabla 12

Volumen y Densidad Total de los Residuos Sólidos

Domiciliarios y No Domiciliarios.

Parámetros	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³ /día)
	0.16	241.83

Tabla 13

Lista de Predios No Domiciliarios.

Tipo de Predio No Domiciliario	Sub Clasificación	Cantidad
Comercio	Botica	0
	Bodega	3
	Ferretería	0
	Panadería	0
	Venta de ropa	0
	Librería/bazar/fotocopia	1
Institucional	Agentes bancarios	0
	Oficinas administrativas (públicas-privadas)	1
	Instituciones Educativas	3
	Bancos	0
	Iglesia	0
Servicios	Cabinas de internet/locutorio	0
	Restaurante	2
	Venta de alimentos (restaurantes-pollerías- cevicheras)	0
	Hotel	1
	Peluquería	0
Áreas Públicas	Parques	0
Especiales	Veterinarias	0
	Centro médico/posta	0
Total		11

Nota. Lista de los 11 predios no domiciliarios según la muestra.

3.4. Resultados de la Valorización de los Residuos Sólidos del Distrito de San Bernardino

Tabla 14

Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 5% de Generación de Residuos

Sólidos.

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la Composición	Generación de los Residuos Reaprovechables (kg/mes)	Potencial de Segregación Efectiva de los Residuos Sólidos Reaprovechables (kg/mes)			Canasta de Precios en el Mercado (soles/kg)	Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización. (soles/mes)			Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización (soles/año)		
				al 10%	al 25%	al 50%		al 10%	al 25%	al 50%	al 10%	al 25%	al 50%
1	Plástico PET	3.21%	2.44	0.24	0.61	1.22	S/0.5	S/0.12	S/0.3	S/0.61	S/1.46	S/3.66	S/7.31
2	Plástico Duro	2.54%	1.93	0.19	0.48	0.96	S/0.75	S/0.14	S/0.36	S/0.72	S/1.74	S/4.34	S/8.68
3	Fierro	4.31%	3.27	0.33	0.82	1.64	S/0.35	S/0.11	S/0.29	S/0.57	S/1.37	S/3.44	S/6.87
4	Papel	4.84%	3.67	0.37	0.92	1.84	S/0.5	S/0.18	S/0.46	S/0.92	S/2.2	S/5.51	S/11.02
5	Cartón	2.63%	2	0.2	0.5	1	S/0.15	S/0.03	S/0.07	S/0.15	S/0.36	S/0.9	S/1.8
Total		17.53%	13.31	1.33	3.33	6.65	-	S/0.59	S/1.49	S/2.97	S/7.14	S/17.84	S/35.68

Tabla 15

Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 25% de Generación de Residuos

Sólidos

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la Composición	Generación de los Residuos Reaprovechables (kg/mes)	Potencial de Segregación Efectiva de los Residuos Sólidos Reaprovechables (kg/mes)			Canasta de Precios en el Mercado (soles/kg)	Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización. (soles/mes)			Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización (soles/año)		
				al 10%	al 25%	al 50%		al 10%	al 25%	al 50%	al 10%	al 25%	al 50%
1	Plástico PET	3.21%	12.19	1.22	3.05	6.09	S/0.50	S/0.61	S/1.52	S/3.05	S/7.31	S/18.28	S/36.56
2	Plástico Duro	2.54%	9.64	0.96	2.41	4.82	S/0.75	S/0.72	S/1.81	S/3.62	S/8.68	S/21.70	S/43.39
3	Fierro	4.31%	16.36	1.64	4.09	8.18	S/0.35	S/0.57	S/1.43	S/2.86	S/6.87	S/17.18	S/34.36
4	Papel	4.84%	18.37	1.84	4.59	9.19	S/0.50	S/0.92	S/2.30	S/4.59	S/11.02	S/27.56	S/55.12
5	Cartón	2.63%	9.98	1	2.50	4.99	S/0.15	S/0.15	S/0.37	S/0.75	S/1.8	S/4.49	S/8.99
Total		17.53%	66.55	6.66	16.64	33.28	-	S/2.97	S/7.43	S/14.87	S/35.68	S/89.21	S/178.42

Tabla 16

Valorización Económica de los Residuos Sólidos Reaprovechables Según Nivel de Participación Tomando un 50% de Generación de Residuos Sólidos.

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la Composición	Generación de los Residuos Reaprovechables (kg/mes)	Potencial de Segregación Efectiva de los Residuos Sólidos Reaprovechables (kg/mes)			Canasta de Precios en el Mercado (soles/kg)	Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización. (soles/mes)			Estimación de Ingresos Económicos por Efecto de la Comercialización (soles/año)		
				al 10%	al 25%	al 50%		al 10%	al 25%	al 50%	al 10%	al 25%	al 50%
1	Plástico PET	3.21%	24.37	2.44	6.09	12.19	S/0.5	S/1.22	S/3.05	S/6.09	S/14.62	S/36.56	S/73.11
2	Plástico Duro	2.54%	19.28	1.93	4.82	9.64	S/0.75	S/1.45	S/3.62	S/7.23	S/17.36	S/43.39	S/86.78
3	Fierro	4.31%	32.72	3.27	8.18	16.36	S/0.35	S/1.15	S/2.86	S/5.73	S/13.74	S/34.36	S/68.72
4	Papel	4.84%	36.75	3.67	9.19	18.37	S/0.5	S/1.84	S/4.59	S/9.19	S/22.05	S/55.12	S/110.24
5	Cartón	2.63%	19.97	2	4.99	9.98	S/0.15	S/0.3	S/0.75	S/1.5	S/3.59	S/8.99	S/17.97
	Total	17.53%	133.09	13.31	33.27	66.55	-	S/5.95	S/14.87	S/29.74	S/71.37	S/178.41	S/356.83

Capítulo IV. Discusión y Conclusiones

4.1. Discusión

En el estudio realizado se observó que el promedio de un hogar del distrito de San Bernardino genera como mínimo 3.24 kg de residuos sólidos domiciliarios a la semana y un máximo de 19.5 kg. La cantidad de residuos sólidos generados por cada hogar también dependerá del número de habitantes que haya en ella.

En las viviendas muestreadas en el distrito de San Bernardino se determinó que existe un mayor porcentaje de generación de materia orgánica con respecto a otros residuos sólidos domiciliarios, con un 48.45% respectivamente. De la misma manera se observó que existe un mayor porcentaje de generación de materia orgánica en los residuos sólidos no domiciliarios con respecto a los demás residuos, teniendo respectivamente un 46.88%.

Además, se obtuvo una mayor Generación Per-cápita en los residuos sólidos no domiciliarios siendo esta de 0.82 kg/Hab/día en los establecimientos comerciales del distrito de San Bernardino.

En el estudio realizado por Limachi Condori en 2015 titulado “Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valorización económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar - Puno 2014, donde el tamaño de muestra fue de 95 viviendas y los residuos fueron recolectados en 4 periodos entre los meses de octubre a diciembre. Se dio un total de 331.03 kg de residuos sólidos recolectado, con una Generación Per Cápita de 0.01 kg/Hab/día. y una valorización económica, total de S/. 104.79. Del mismo modo en nuestro estudio la Generación Per-Cápita (GPC) de residuos domiciliarios fue de 0.308 kg/Hab/día. siendo el más generado la materia orgánica con 48.45% y con una valorización de los residuos de s/.34.67 mensuales con un 25% de población participando.

Finalmente, Ibañez & Corroccoli en el año 2014 en su trabajo titulado “Valorización de residuos sólidos urbanos” se observa que en promedio una tonelada de papel tiene el costo de \$5 501.98 (s/. 278) y una tonelada de metal en promedio cuesta \$1 118.21 (s/. 56.50). A diferencia de nuestro proyecto donde el costo por tonelada de papel es de s/. 500 y el precio por tonelada de metal es de s/. 350.

4.2. Conclusiones

- El distrito de San Bernardino presentó una Generación Per-cápita de 0.327 kg/ Hab/día entre residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios. Teniendo mayor producción los residuos sólidos domiciliarios con una Generación Per-cápita de 0.308 kg/Hab/día.
- La materia orgánica es el residuo más generado en este distrito, ya que casi es un 50% del total de residuos sólidos producidos, tanto como domiciliarios (48.45%) y no domiciliarios (46.88 %).
- Se pueden obtener beneficios económicos de los residuos sólidos generados en este distrito, ya que, si se hace una valorización considerando solo el 5% del total de residuo generados, se puede obtener los siguientes montos anuales: papel PET S/. 7.31; plástico duro S/. 8.68; fierro S/. 6.87; papel S/. 11.02; cartón S/. 1.80. Si se realiza la valorización considerando el 25% del total de residuo generados, se puede obtener los siguientes montos anuales: papel PET S/. 36.56; plástico duro S/. 43.39; fierro S/. 34.36; papel S/. 55.12; cartón S/. 8.99. Si se realiza la valorización considerando el 50% del total de residuo generados, se puede obtener los siguientes montos anuales: papel PET S/. 73.11; plástico duro S/. 86.78; fierro S/. 68.72; papel S/. 110.24; cartón S/. 17.97.

Referencias

- Carrillo Flores, A. L. (2015). Población y muestra. *Universidad autonoma del estado mexicano*, 5-6.
- Córdoba, & Natalia López Rivera. (2009). Propuesta de programa para el manejo de los residuos solidos en la plaza de mercado de Cerete, Cereabastos – Cordoba. *Maestría en gestión ambiental Bogotá*, 16-19.
- Csa-cuenta satélite ambiental. (s.f.). Residuos sólidos generados por hogar. *Hoja metodológica de indicadores cuenta satélite ambiental; dirección de síntesis y cuentas nacionales*.
- Dirección general de salud ambiental - digesa. (2006). Gestión de los residuos peligrosos en el Perú. *Dirección de ecología y protección del ambiente - Depa - manual de difusión técnica n°01*.
- Espinoza Quispe, C. E. (2018). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios en la gestión municipal de la ciudad de huancavelica, período 2016. *Tesis para optar el grado académico de doctor en*, 62.
- Espinoza Valenzuela, K. E. (2019). Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos reaprovechables en la ciudad de jesús, provincia de lauricocha 2018. *Tesis para optar el grado de maestría. Universidad Nacional Hermilio Vañdizán*.
- Gobierno Regional de Cajamarca. (2010). Estudio de diagnóstico y zonificación de la provincia de San Pablo . *Presidencia del consejo de ministros*, 69.
- Limachi Condori, A. M. (2015). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valoración económica ambiental en la ciudad de ayaviri, melgar – puno 2014. *Para optar el título profesional de: licenciado en biología, universidad nacional del altiplano*, 5. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/2806/limachi_condori_abel_manases.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Lopez Rivera, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos solidos en la plaza de mercado de cerete – cordoba. *Trabajo para optar para el titulo de magistra en gestión ambiental, Universidad Pontificia Javeriana, Bogota*, 16.
- Mamani Aroquipa, A. & Mamani Alvarez D. (2018). Evaluación de la eficacia del plan de manejo de residuos sólidos en el incremento de conocimientos, actitudes y prácticas ambientales en la institución educativa secundaria agropecuario José Antonio Encinas del centro poblado de progreso. *Tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental. Universidad peruana unión*, 8. Obtenido de file:///c:/users/brayan%20s%c3%a1nchez/downloads/anely_tesis_licenciatura_2018.pdf
- Mejía Plasencia, J. L. (2014). Impacto de la inversión pública en la gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de cajamarca en el periodo 2007-2011. *Universidad nacional de cajamarca, facultad de ciencias económicas contables y*

administrativas. Obtenido de
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/unc/284/t%20330%20m516%202014.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Ministerio del Ambiente - MINAM. (2015). Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (ec-rsm). *Ministerio del ambiente*, 33.

Rosales Meza, R. H. (2017). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios para la implementación de un plan de manejo en el distrito de paucarpata provincia de arequipa 2014 – 2015. *Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias, con mención en gerencia, auditoría y gestión ambiental.*, 5. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/unsa/8466/qumromerh1.pdf?sequence=3&isallowed=y>

Sangay Terrones, M. V. (2017). Aprovechamiento económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3 r en el centro poblado pariamarca - cajamarca 2017. *Tesis para obtener el título profesional de ingeniería ambiental, universidad cesar vallejo*, 8.

Schejtman, I., & Irurita, N. (2012). Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la argentina. *Cippec-políticas públicas*, 6.

Sistema Nacional De Información Ambiental. (2018). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento. *Sinia. Ministerio del ambiente*.

Tuesta Chávez, Y. (2012). Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. *Ministerio del ambiente*.

Vergara Mattar, G. (2014). La “colonización de lo doméstico”. Transformaciones espaciales y subjetivas en la recuperación de residuos (córdoba, argentina). *Obets. Revista de ciencias sociales*, 9(1), 197. Doi:10.14198/obets2014.9.1.07

Vesco, I. P. (2006). Residuos sólidos urbanos. *Universidad abierta interamericana*.

Yunuik, T. C. (2012). Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. *Informe*, 7.

Anexos

Figura 6

Mapa de Ubicación Geográfica del Distrito de San Bernardino.

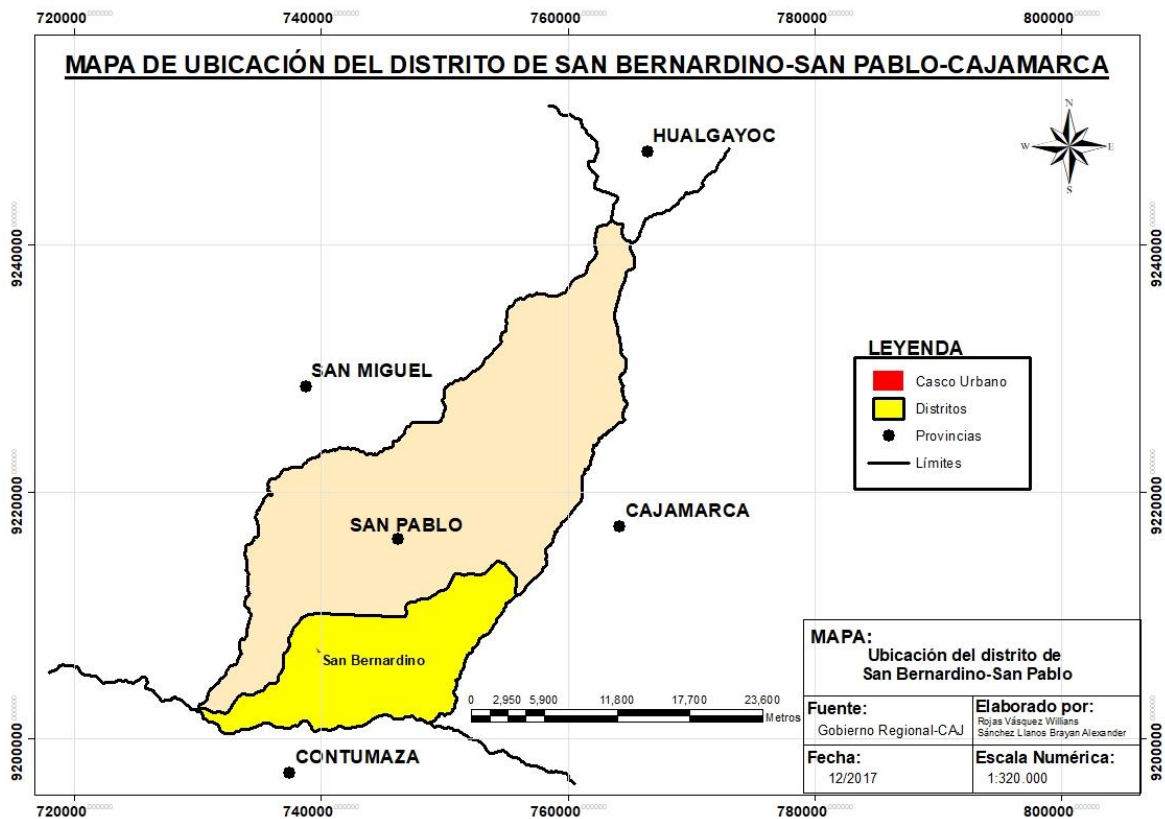


Tabla 17

Codificación de Viviendas y Establecimientos Comerciales.

Código	Interpretación
V-1-A	Vivienda-Manzana 1-Primera vivienda
E-16-B1	Establecimiento-Manzana 16-Bodega 1
E-11-B2	Establecimiento-Manzana 11-Bodega 2
E-10-B3	Establecimiento-Manzana 10-Bodega 3
E-9-L1	Establecimiento-Manzana 9-Librería 1
E-16-R1	Establecimiento-Manzana 16-Restaurante 1
E-10-R2	Establecimiento-Manzana 10-Restaurante 2
E-9-H1	Establecimiento-Manzana 9-Hotel 1

Figura 7

*Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos
Sólidos Municipales.*

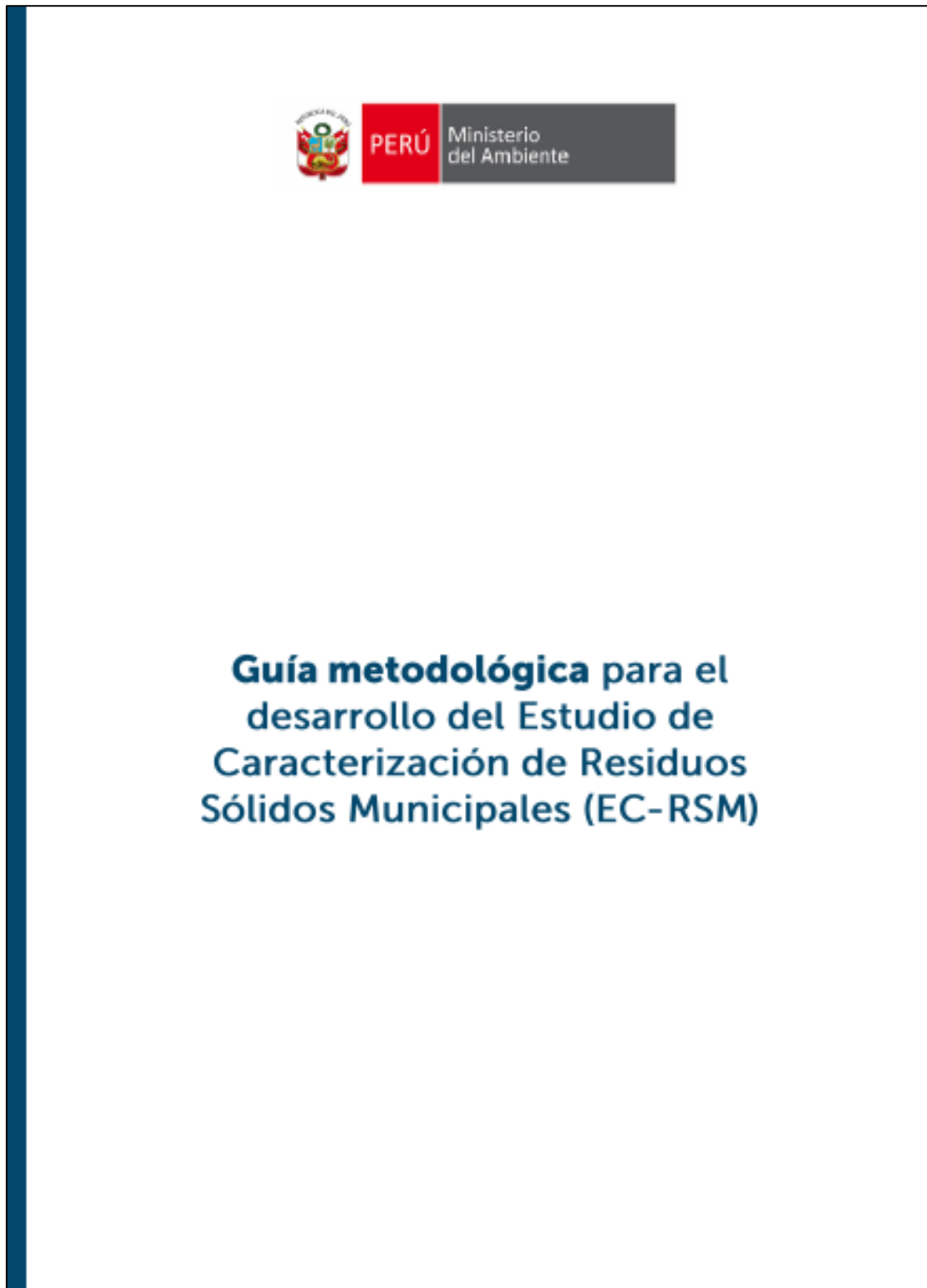


Figura 8

Guía Metodológica para el Desarrollo del Programa Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

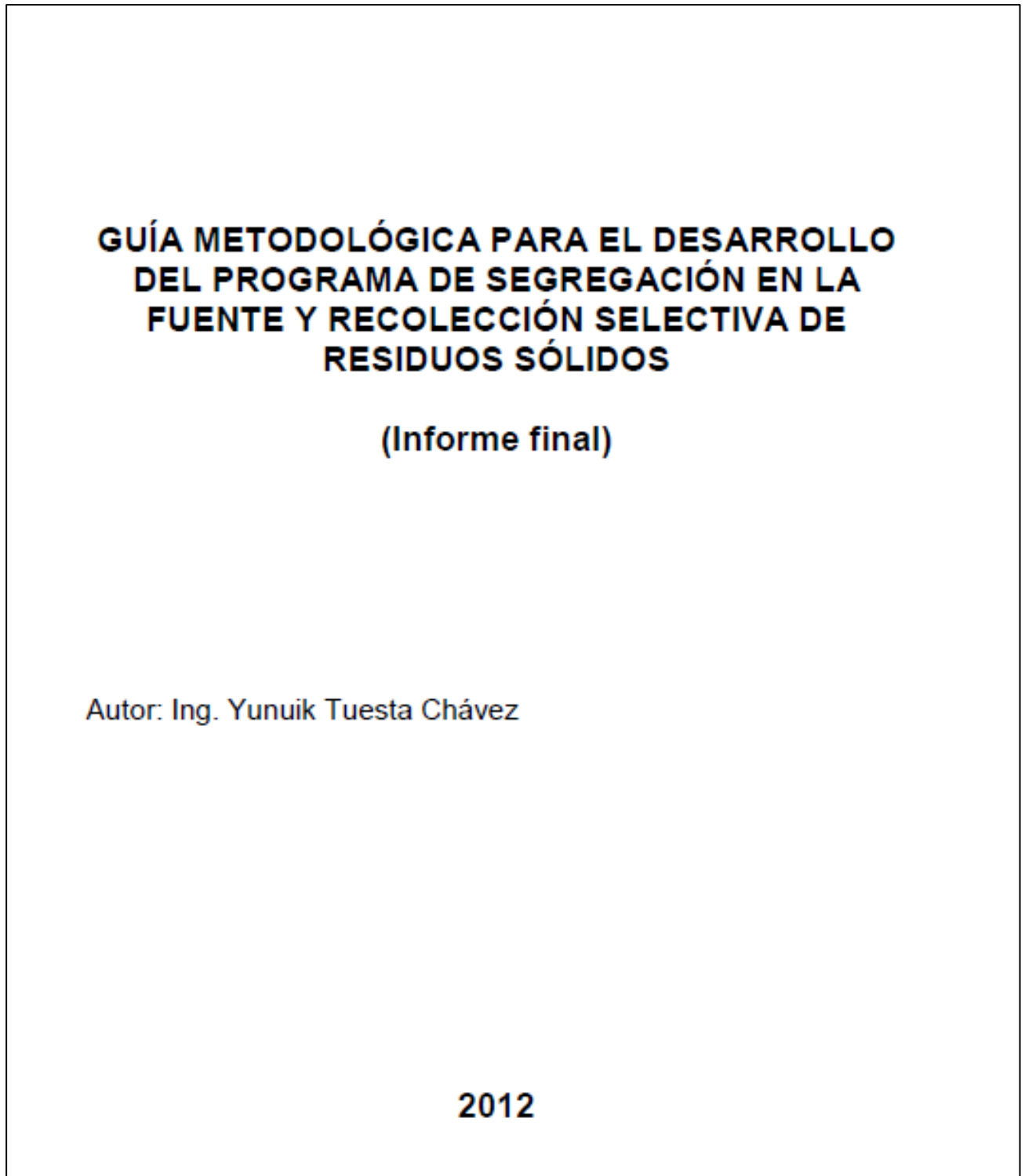


Figura 9

Fotocheck del Encuestador N° 1.

Municipalidad Distrital de San Bernardino	
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE SAN BERNARDINO	
	Nombres y Apellidos WILLIANS ROJAS VÁSQUEZ
	D.N.I. 45542201
Vigencia 04 al 12 de noviembre	Cargo ENCUESTADOR

Figura 10

Fotocheck del Encuestador N° 2.

Municipalidad Distrital de San Bernardino	
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE SAN BERNARDINO	
	Nombres y Apellidos BRAYAN ALEXANDER SÁNCHEZ LLANOS
	D.N.I. 72527956
Vigencia 04 al 12 de noviembre	Cargo ENCUESTADOR

Figura 11

Plano Catastral del Distrito de San Bernardino.

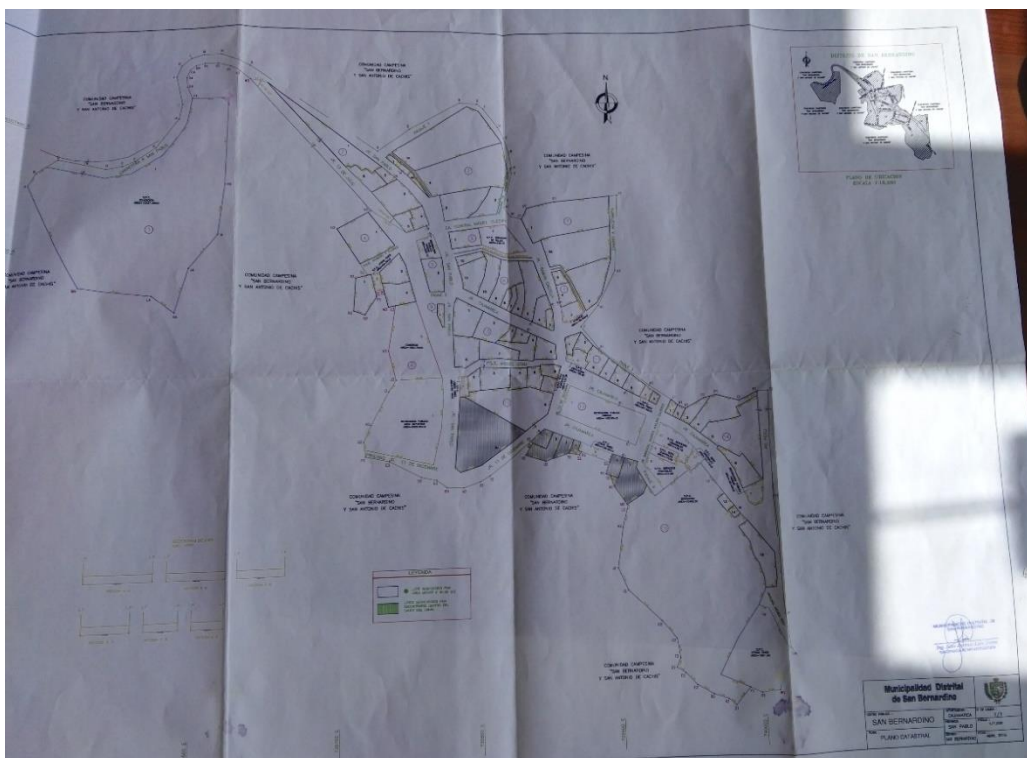


Figura 12

Fachada de la Municipalidad Distrital de San Bernardino.



Figura 13

*Encargado del Área de Medio Ambiente del Distrito
de San Bernardino.*



Figura 14

*Capacitación a los Participantes de Estudio de Caracterización de
Residuos Sólidos.*



Figura 15

Pegado de Stickers en las Viviendas

Participantes en el Estudio de Caracterización.



Figura 16

Empadronamiento a los Participantes de

Estudio de Caracterización.



Figura 17

Entrega de Bolsas a los Participantes del Estudio de Caracterización.



Figura 18

*Recojo de los Residuos Sólidos de las Viviendas Participantes del Estudio
de Caracterización.*



Figura 19

Almacenamiento de Bolsas con Residuos Sólidos.



Figura 20

Pesado del Cilindro con los Residuos Sólidos.



Figura 21

Pesado de Bolsas con Residuos Sólidos.



Figura 22

Selección y Caracterización de los Residuos Sólidos.



Figura 23

Arrojo de los Residuos Sólidos en el Botadero Municipal.



Figura 24

Botadero Municipal del Distrito de San Bernardino.

