



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CARACTERIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE AGUAS CALIENTES EN EL AÑO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Ghina Thalia Cerdán Hoyos  
Cristian Gabriel Pretel Silva

Asesor:

M. Cs. Sara Esther García Alva

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios por darnos la vida, sabiduría y bendiciones para poder lograr este Objetivo

A nuestros padres por el amor, confianza, deseos de superación y apoyo incondicional.

A nuestros hermanos y demás familiares por todo el apoyo y comprensión.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos dado la vida, salud y prosperidad para encaminarnos a cumplir este objetivo profesional.

A la Universidad Privada del Norte, por habernos inculcado valores y enseñanzas al largo de nuestra vida universitaria.

Al Blgo. Marco Sánchez Peña por su incansable y constante empeño para seguir creciendo profesionalmente con sus enseñanzas, paciencia y dedicación.

A la Ing. Sara Esther García Alva por brindar sus conocimientos durante el proceso de nuestra tesis.

A nuestros padres que desde un inicio nos inculcaron valores y nos brindaron sus esfuerzos para lograr ser grandes profesionales de bien.

A nuestros hermanos, familiares y amigos que durante nuestra vida universitaria nos brindaron su apoyo incondicional para lograr nuestros objetivos.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema .....	19
1.3. Objetivos .....	19
1.4. Hipótesis.....	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.2. Población y muestra.....	21
2.3. Materiales, instrumentos y métodos .....	21
2.4. Procedimiento.....	34
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	37
3.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios. ....	38
3.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios .....	44
3.3. Valorización de los residuos sólidos del centro poblado de Aguas Calientes ..	60
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	68

4.1. Discusión.....	68
4.2. Conclusiones .....	69
REFERENCIAS .....	71
ANEXOS:.....	74
Anexo N° 1: Mapa de ubicación política.....	74
Anexo N° 2: Tabla general de residuos sólidos domiciliarios .....	75
Anexo N° 3: Tabla general de residuos sólidos no domiciliarios .....	77
Anexo N° 4: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en bodegas.....	78
Anexo N° 5: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en el mercado.....	79
Anexo N° 6: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en talleres de soldadura.....	80
Anexo N° 7: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en ferreterías.....	81
Anexo N° 8: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en las oficinas de la municipalidad.....	82
Anexo N° 9: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en instituciones educativas.....	83
Anexo N° 10: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes .....	84
Anexo N° 11: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos	

en restaurantes .....	86
Anexo N° 12: Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en boticas .....	87
Anexo N° 13: Canasta de precios de residuos sólidos municipales según el material .....	88
Anexo N° 14: Entrega de bolsas para el recojo de los residuos.....	89
Anexo N° 15: Intercambio de bolsas llenas con residuos con bolsas vacías. ....	90
Anexo N° 16: Etiquetado de viviendas participantes .....	91
Anexo N° 17: Recolección de bolsas llenas de residuos .....	92
Anexo N° 18: Recolección y pesaje de bolsas con residuos.....	93
Anexo N° 19: Segregación de los residuos sólidos .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo de proyección de la generación total de residuos t/día -----	30
Tabla 2 Ejemplo de valorización de los residuos sólidos reaprovechales-----	31
Tabla 3 Ejemplo de valorización económica de los residuos sólidos reaprovechales Según nivel de participación. -----	32
Tabla 4 Consumo de ahorro de materias primas y emisiones de CO <sub>2</sub> por residuos-----	34
Tabla 5 Residuos sólidos domiciliarios -----	38
Tabla 6 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios -----	39
Tabla 7 Densidad de los residuos sólidos domiciliarios -----	42
Tabla 8 Residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos)-----	43
Tabla 9 Caracterización de residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos) -----	44
Tabla 10 Clasificación de establecimientos según su tipo -----	46
Tabla 11 Generación de residuos sólidos en bodegas -----	47
Tabla 12 Generación de residuos sólidos en el mercado-----	48
Tabla 13 Generación de residuos sólidos en talleres de soldadura-----	49
Tabla 14 Generación de residuos sólidos en la ferretería -----	50
Tabla 15 Generación de residuos sólidos en oficinas de la municipalidad -----	51
Tabla 16 Generación de residuos sólidos en instituciones educativas-----	53
Tabla 17 Generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes-----	54
Tabla 18 Generación de residuos sólidos en restaurantes -----	55
Tabla 19 Generación de residuos sólidos en boticas -----	57

Tabla 20 Densidad de los residuos sólidos no domiciliarios -----	58
Tabla 21 Densidad Poblacional del centro poblado de Aguas Calientes -----	59
Tabla 22 Proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios (Toneladas / día) -----	60
Tabla 23 Valorización de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechales-----	61
Tabla 24 Valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios Reaprovechales según nivel de participación.-----	62
Tabla 25 Proyección de la generación total de residuos no domiciliarios (Toneladas/día) (Establecimientos)-----	63
Tabla 26 Valorización de los residuos sólidos no domiciliarios reaprovechables. (establecimientos)-----	64
Tabla 27 Valorización económica de los residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos) reaprovechables según nivel de participación. -----	65
Tabla 28 Valorización de los beneficios por efecto del reciclaje de los residuos domiciliarios -----	66
Tabla 29 Valorización de los beneficios por efecto del reciclaje de los residuos no domiciliarios-----	67



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios -----	41
Figura 2 Caracterización de residuos sólidos no domiciliarios-----	45
Figura 3 Generación de residuos sólidos en bodegas-----	47
Figura 4 Generación de residuos sólidos en el mercado -----	48
Figura 5 Generación de residuos sólidos en talleres de soldadura -----	49
Figura 6 Generación de residuos sólidos en la ferretería-----	51
Figura 7 Generación de residuos sólidos en oficinas de la municipalidad -----	52
Figura 8 Generación de residuos sólidos instituciones educativas -----	53
Figura 9 Generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes -----	54
Figura 10 Generación de residuos sólidos en restaurantes-----	56
Figura 11 Generación de residuos sólidos en boticas -----	57
Figura 12 Valorización anual de los residuos sólidos domiciliarios -----	61
Figura 13 Valorización anual según nivel de participación de los residuos sólidos domésticos-----	62
Figura 14 Valorización anual de los residuos sólidos no domiciliarios -----	65
Figura 15 Valorización anual según nivel de participación de los residuos sólidos no domésticos -----	66

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Fórmula 1: Cálculo de la población -----	23
Fórmula 2: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional-----	24
Fórmula 3: Cálculo del número de la muestra -----	25
Fórmula 4: Generación de residuos sólidos per-establecimiento -----	25
Fórmula 5: Generación total de residuos de establecimientos comerciales -----	25
Fórmula 6: Generación total de residuos sólidos per-mercados-----	26
Fórmula 7: Generación total de residuos de mercados -----	26
Fórmula 8: Generación de residuos sólidos per-hoteles-----	28
Fórmula 9: Generación total de residuos sólidos de hoteles -----	27
Fórmula 10: Generación de residuos sólidos per-restaurante-----	27
Fórmula 11: Generación total de residuos de restaurantes-----	27
Fórmula 12: Generación de residuos sólidos per-alumno-----	27
Fórmula 13: Generación total de residuos sólidos en Instituciones Educativas -----	28
Fórmula 14: Generación de residuos sólidos per-institución pública/privada -----	28
Fórmula 15: Generación total de residuos sólidos en Instituciones públicas / privadas ----	28
Fórmula 16: Generación de residuos por barrido de calles -----	29
Fórmula 17: Generación total de residuos por el barrido de calles -----	29
Fórmula 18: Generación de residuos por barrido de calles -----	29
Fórmula 19: Cálculo de la Densidad de los residuos sólidos domiciliarios -----	42

## RESUMEN

En el Centro Poblado de Aguas Calientes se generan cantidades considerables de residuos sólidos los cuales no son segregados ni cuentan con un valor económico y actualmente son una de las principales causas que contribuyen a una contaminación ambiental en dicha localidad. El principal objetivo de estudio es la de caracterizar y valorizar los residuos sólidos Municipales del Centro Poblado de Aguas Calientes para el diseño de su relleno sanitario. Para la obtención de los resultados se ha considerado tener un registro diario de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, los cuales son los principales agentes de contaminación de dicho lugar, ya que se calculó la densidad de los residuos sólidos domiciliarios siendo  $785.53 \text{ kg/m}^3$  y de los residuos sólidos no domiciliarios  $372.45 \text{ kg/m}^3$ , y para contribuir de alguna manera con la disminución de agentes contaminantes generados en Aguas Calientes; se propone realizar el diseño y puesta en marcha de un relleno sanitario teniendo en cuenta las diversas actividades que se desarrollan en la localidad para realizar el correcto manejo integral y valorización de sus residuos sólidos, para ello, se valorizó anualmente según el nivel de participación de los residuos sólidos domésticos, que el mayor ingreso económico se daría por la venta de papeles recolectados, con un ingreso total de S/.2132.78. Soles.

**Palabras clave:** Caracterizar, valorizar, contaminación ambiental, relleno sanitario, residuos sólidos, manejo integral de residuos sólidos.

### ABSTRACT

In the Town Center of Aguas Calientes, considerable amounts of solid waste are generated which are not segregated or have an economic value and are currently one of the main causes that contribute to environmental pollution in that locality. The main objective of the study is to characterize and enhance the municipal solid waste of the Aguas Calientes Town Center for the design of its sanitary landfill. In order to obtain the results, it has been considered to have a daily registry of solid household and non-household solid waste, which are the main agents of contamination of said place, since the density of household solid waste was calculated being  $785.53 \text{ kg} / \text{m}^3$  and of non-household solid waste  $372.45 \text{ kg} / \text{m}^3$ , and to contribute in some way with the decrease of pollutants generated in Aguas Calientes; It is proposed to carry out the design and implementation of a sanitary landfill taking into account the various activities carried out in the locality to carry out the correct integral management and recovery of its solid waste, for this, it was valued annually according to the level of participation of the solid domestic waste, that the greater economic income would be given by the sale of collected papers, with a total income of S / .2132.78. Suns.

Keywords: Characterize, valorize, environmental pollution, sanitary landfill, solid waste, integral solid waste management.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad en nuestro país, el crecimiento poblacional va aumentando de manera descontrolada trayendo consigo un sin número de problemas ambientales, uno de ellos y el más principal es la gran cantidad de residuos sólidos que generamos, a los cuales en su gran mayoría no le damos un adecuado tratamiento o una adecuada segregación para posteriormente valorizarlos y obtener un ingreso monetario, pues se tiene la ideología que cuando se utiliza un producto y ya no es útil, este tiene que ser considerado como residuo, sin embargo dichos materiales pueden ser aprovechados para la elaboración de otros productos y/o para su venta. Rico (2015) Manifiesta que es innegable que la producción de residuos urbanos sigue en aumento, debido a un consumo incontrolable y cada vez mayor de bienes y servicios, por lo que la opción de gestión más adecuada, actual y con vistas al futuro, desde el punto de vista económico y medioambiental, es la transformación de los residuos en recursos, mediante el reciclado, reutilización y valorización de las diferentes fracciones, se ha demostrado que la recogida selectiva de la fracción orgánica ha supuesto una mejora importante en la calidad del compost, lo que se traduce en conseguir un producto más eficiente con un menor contenido de inertes y metales pesados. Por otra parte, las exigencias legislativas son cada vez mayores garantizando el valor agronómico del compost. Por este motivo el presente proyecto tiene como finalidad la de caracterizar y valorizar a los residuos del ámbito municipal (domiciliarios y no domiciliarios) del centro poblado de Aguas Calientes del Distrito de Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca.

### **Antecedentes:**

De la tesis “Gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilete - Cajamarca” concluyó que los residuos sólidos recolectados para determinar su composición física, la generación diaria, su peso volumétrico, tuvieron lugar a una generación per cápita de 0,419 kg/hab/día, y una producción diaria equivalente a 1216,357 kg (1,2 t/día). Los análisis reportaron una densidad de campo de 162,217 kg/m<sup>3</sup>. Evidenciando así el inadecuado manejo y disposición final de los residuos en botaderos no admitidos están contribuyendo a la contaminación de los recursos naturales, del suelo y del medio ambiente, generando riesgos para la salud (Carrera, 2014).

En el estudio “Caracterización de los residuos sólidos de competencia municipal, que permitiría el diseño del relleno sanitario y la evaluación de impactos ambientales en la ciudad de Chota” concluye que los datos obtenidos en relación a la cantidad de residuos sólidos a nivel domiciliario de 9 603 kg/día o 9,603 t/día y de 3 634,35 kg/día o 3,634 t/día a nivel no domiciliario, determinando un total de 13 237 kg/día o 13,237 t/día generados a nivel de residuos municipal en todo la ciudad de Chota, la composición a nivel de residuos sólidos domiciliario, el componente de mayor porcentaje es el residuo orgánico con 60,37%, seguido de residuos sanitarios integrado principalmente por restos de pañales con un 7,25%; madera y follaje 4,82%; y bolsas plásticas con un 4,62%, del mismo modo la densidad a nivel de residuos sólidos municipales es de 108,07 kg/m<sup>3</sup> y una humedad de 60,37% (Rabanal, 2017).

De la tesis titulada “Gestión de residuos sólidos urbanos en el distrito de Contumazá, provincia de Contumazá, Cajamarca” concluyeron que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito es de 0,68 Kg/hab./día y la densidad no compactada es de 160,67 kg/m<sup>3</sup> ; datos obtenidos del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos 2014, estas cifras son el resultado del análisis físico de los pesos tratados y procesados de una muestra de 52 viviendas participantes en el estudio. No existe una data específica respecto a la generación de residuos sólidos comerciales, sin embargo, teniendo en cuenta el reporte del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) y datos conseguidos por información primaria, son aproximadamente 700 kg de residuos comerciales generados por día. Para el año 2012 el GPC nacional se incrementó a 0,583 kg/hab/día, el GPC de la región Cajamarca para el 2012 es de 0,554 kg/hab/día, y el GPC a nivel de región natural para el 2012 es de 0,527 kg/hab/día; teniendo en cuenta el GPC de distrito podemos darnos cuenta que oscila dentro de los promedios nacionales y regionales, concluyendo que el patrón de consumo de la población es similar (Gonzales & Huamán, 2015).

De la tesis “Cuantificación de residuos sólidos orgánicos domiciliarios generados en el centro poblado de Nina Rumi, como fuente de valoración - distrito San Juan Bautista - Perú. 2018” concluyó que el material orgánico representa el 73% del total de los Residuos Sólidos generados, en relación a los inorgánicos que representan el 27%, con una generación per cápita de 120.18 t/año, material suficiente para que la comunidad pueda generar su transformación y que la generación de residuos sólidos dentro del centro poblado no sea más un problema, sino una oportunidad de desarrollar negocios

inclusivos en su transformación a compost y posterior aprovechamiento en actividades agrícolas productivas (Coquinche, 2019).

Del artículo “Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero – Puno – Perú” menciona que los resultados obtenidos de la caracterización fueron: generación total de residuos sólidos 11.603 t/día, producción per cápita 0.50 kg/hab-día, densidad 423.44 kg/m<sup>3</sup>, los residuos que se generan en mayor producción son los orgánicos con un 36.80 %, la cobertura de recolección es del 65% y el manejo de los residuos sólidos no es el adecuado, estos resultados son concordantes con otros estudios realizados debido a que el incremento en la generación de residuos sólidos refleja el crecimiento urbano acelerado y poco planificado (Sarmiento, 2015).

En el artículo titulado “Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales” concluyen que Con la PPC determinada y teniendo en cuenta la población del municipio, la producción total de residuos de los predios residenciales es del orden de 4 107 kg/día. La generación estimada de residuos comerciales fue de 347.8 kg/día, valor también inferior al reportado en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la localidad (439 kg/día – Alcaldía et al., 2004). En cuanto a los residuos institucionales, se estimó una generación de 133.1 kg/día. La producción total de RSM en la localidad es de 4587.9 kg/día, lo cual indicaría que la PPC de RSM en la localidad es de 0.48 kg/(hab.día), la cual se aproxima al valor promedio establecido por el RAS-2000 para municipios



colombianos de bajo nivel de complejidad (0.45 kg/(hab.día)) e inferior al indicado por OPS (2005) para poblaciones menores de 15000 habitantes (0.59 kg/(hab.día)) (Marmolejo, Luis F., & Torres, Patricia, & Oviedo, Edgar R., & Bedoya, Diego F., & Amezquita, Claudia P., & Klinger, Rafael, & Albán, Fred, & Díaz, Luis F., 2009).

En el artículo científico titulado “La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas” los autores concluyen que los seis municipios en estudio recaban 8 465 toneladas de basura anuales, que ocupan 51 848 m<sup>3</sup>. Si se considera que la suma de la población de éstos representa apenas 3.27 por ciento de la total de Zacatecas, sería de 0.52 kg la cantidad promedio de residuos sólidos per cápita producida por todos los pobladores de la entidad, aun y cuando se hiciera una subvaloración de los patrones de consumo similares, y sin integrar en el cálculo la basura que no se recolecta. Por lo tanto, en el estado se producirían 775.14 toneladas de basura por día, lo que representaría unas 283 mil toneladas al año. En volumen, se encontraría que la población total del estado generaría cerca de 1.5 millones de m<sup>3</sup> anuales. Esto muestra la gravedad del problema, y a la vez resalta la necesidad de iniciar proyectos intermunicipales que mejoren la gestión de los Residuos Sólidos, es decir, se subraya la urgencia de una planeación adecuada para su disposición final (Castañeda y Pérez, 2015).

De acuerdo al informe del estado actual de la Gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú, 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. Sólo en Lima, donde se ubica la capital en la que viven más de 8 millones de personas, se generan un promedio de 2, 123, 016 toneladas de residuos al año. Cada persona en promedio genera 0, 61 kg. al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos. (MINAM, 2011).

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (2019), indican que los residuos aprovechables forman parte de un 22 % entre los que podemos clasificar el papel, cartón, vidrio, plástico, latas y metales. Éstos residuos son canalizados por recicladores formalizados y camiones municipales que los destinan a centros de acopio para luego ser industrializados y convertidos en nuevos productos.

Según la tesis denominada “Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano de la ciudad de Tunja y propuesta de sensibilización para su separación en la fuente” la producción promedio de residuos sólidos por persona en el sector urbano de la ciudad de Tunja no es menor que en otras ciudades intermedias del país, pues un habitante produce en promedio 0.38 kg de basura al día, lo cual refleja los patrones de consumo de sus habitantes. Igualmente, se comprobó que entre los habitantes del sector urbano de Tunja no existe claridad en cuanto al manejo de los residuos sólidos generados en los hogares, como también a través del seguimiento que se hizo, los participantes desarrollaron las actividades con agrado y responsabilidad,

por lo cual se evidencia también la necesidad urgente de implementar un plan de gestión de residuos sólidos para su adecuado manejo (Uriza, 2016).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo se realiza el proceso de caracterización y valorización de residuos sólidos municipales para el diseño del relleno sanitario en el Centro Poblado de Aguas Calientes?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Caracterizar y valorizar los residuos sólidos municipales (residuos domiciliarios y no domiciliarios) del Centro Poblado de Aguas Calientes para el diseño de su relleno sanitario.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Calcular la Generación per cápita de las viviendas y establecimientos.
- Calcular la densidad de los residuos sólidos para la construcción de su relleno sanitario.
- Incrementar ingresos económicos gracias a la valorización de los residuos sólidos municipales.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

Se podrá obtener un plan de valorización de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado de Aguas Calientes a partir de la caracterización de residuos sólidos de las viviendas y establecimientos.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación.

El presente proyecto de investigación es de tipo descriptivo y aplicativo ya que se ha desarrollado en el centro poblado de Aguas Calientes, distrito de Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca el cual se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM WGS84.

Norte: 9174207

Este: 818289

Altura: 2010 m.s.n.m. Aproximadamente

Ver anexo 1: Mapa de ubicación política

### 2.2. Población y muestra.

#### **Población:**

- El Centro Poblado de Aguas Calientes ubicado en el Distrito de Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca.

#### **Muestra:**

- Los residuos sólidos obtenidos de las 48 viviendas y los 21 establecimientos participantes en el presente proyecto, ya que, no hubieron datos estadísticos por parte del INEI, por lo tanto, fuimos a verificar el número de viviendas y establecimientos con un representante de la municipalidad.

### 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

#### **Materiales**

Materiales de oficina:

- Lapicero

- Plumones de tinta indeleble
- Tijeras
- Fotocopias de plano de ubicación de las viviendas
- Fotocopias de cartas dirigidas a los generadores domiciliarios (jefes de hogar) y generadores no domiciliarios (responsables de establecimientos) que participarán en el estudio de caracterización.
- Fotocopias de los formatos de empadronamiento a los generadores domiciliarios y generadores no domiciliarios.
- Fotocopias de los formatos de registro de datos de caracterización de residuos sólidos.

#### **Materiales de Campo:**

- Cinta Maskinc tape (color beige) (50m) (para identificación y codificación de bolsas de viviendas)
- Dispensador de cinta de embalaje
- Balanza digital (pesaje mínimo de 150 kg)
- Buggies o carretillas
- Cilindros de metal de 200 litros de capacidad
- Winchas de 03 metros
- Escobas
- Lampas
- Recogedor

- Manga de polietileno (utilizadas para segregación de residuos) 4x5 m
- Bolsas de polietileno de 120 litros (65cm x 93,5 usar un color para residuos sólidos domiciliarios y otro para comerciales).

### **Instrumentos y Métodos.**

#### **Caracterización de Residuos sólidos.**

Se ha tenido en cuenta la metodología implementada en la **Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)** implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM).

#### **Etapas de diseño del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos**

Comprende realizar todos los cálculos necesarios para poder dimensionar el estudio de caracterización domiciliario y no domiciliario, para posteriormente determinar los recursos logísticos y presupuesto requerido.

#### **Calcular la población actual**

Para el cálculo de la población actual se debe aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula 1: Cálculo de la población

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

Donde:

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

r : Tasa de crecimiento anual inter censal (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

De no contar con la tasa de crecimiento anual inter censal, esta se puede calcular de la siguiente manera:

Fórmula 2: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional

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

Donde:

Tc : Tasa de crecimiento

n : Número de años entre población final y población inicial

### **Determinar el número total de predios domiciliarios**

Conocida la población actual lo siguiente es determinar el número de predios domiciliarios. Se puede asumir un valor promedio de 5 habitantes por domicilio; sin embargo, si tiene información que pueda sustentar otro valor lo debe usar.

### **Determinar el número total de predios no domiciliarios**

Se tiene que determinar todos los tipos de predios no domiciliarios o generadores no domiciliarios, cabe precisar que cada Municipalidad maneja una clasificación de predios no domiciliarios; por lo que se recomienda agruparlos según la siguiente clasificación:

- Propuesta de clasificación de los tipos de predios no domiciliarios más comunes.  
(comercio, institucional, servicios, especiales, áreas públicas)



- Ejemplo de listado de predios no domiciliarios. (comercio, institucional, servicios, especiales y áreas públicas)

### Calcular el número de la muestra

Una vez conocido el total de predios o generadores domiciliarios y no domiciliarios lo siguiente es determinar la muestra.

Para el cálculo del número de la muestra domiciliaria y número de la muestra no domiciliaria se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula 3: Cálculo del número de la muestra

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

### Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

Para calcular la generación de los residuos sólidos por establecimiento se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 4: Generación de residuos sólidos per-establecimiento

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

Donde: GPE= kg. /establecimientos/día

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación por establecimiento (GPE) por el total de establecimientos comerciales (diferentes giros de negocios).

Fórmula 5: Generación total de residuos de establecimientos comerciales

$$GPE * Total de establecimientos = generación de residuos de establecimientos$$

### Generación de residuos por mercados

Para calcular de generación de los residuos por mercado se aplica la siguiente formula:

Fórmula 6: Generación total de residuos sólidos per-mercados

$$GPM = \frac{kg \text{ peso recolectados}}{Número de mercados muestreados}$$

Donde:

GPM = Generación de residuos por mercado (kg/mercado/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita por el total de puestos.

Fórmula 7: Generación total de residuos de mercados

$$GPM * Total de mercados = generación total de residuos en mercados$$

### Generación de residuos por hoteles u hospedajes

Para calcular la generación de los residuos sólidos por hotel se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 8: Generación de residuos sólidos per-hoteles

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

Donde:

GPH = Generación de residuos por hotel (kg/hotel/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita por el total de hoteles u hospedajes del distrito.

Fórmula 9: Generación total de residuos sólidos de hoteles

$$GPH * Total\ de\ hoteles = generación\ total\ de\ residuos\ en\ hoteles$$

### **Generación de residuos por restaurantes**

Para calcular la generación de los residuos sólidos por restaurante se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 10: Generación de residuos sólidos per-restaurante

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

Donde:

GPR = Generación de residuos por restaurante (kg/restaurant/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita por el total de restaurantes del distrito.

Fórmula 11: Generación total de residuos de restaurantes

$$GPR * Total\ de\ restaurantes = generación\ total\ de\ residuos\ en\ restaurantes$$

### **Generación de residuos por Instituciones Educativas**

Para calcular la generación de los residuos sólidos por Instituciones Educativas se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 12: Generación de residuos sólidos per-alumno

$$GPIE = \frac{kg\ peso\ recolectados}{Número\ de\ alumnos\ de\ Instituciones\ Educativas}$$

Donde:

GPIE = Generación de residuos por alumno (kg/alumno/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita por el total de alumnos de Instituciones Educativas del distrito.

Fórmula 13: Generación total de residuos sólidos en Instituciones Educativas

$$GPIE * Total de alumnos en I. E = generación total de residuos en I, E$$

### **Generación de residuos por Instituciones públicas y privadas**

Para calcular la generación de los residuos sólidos por Instituciones públicas y privadas se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 14: Generación de residuos sólidos per-institución pública/privada

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

Donde:

GPIpp = Generación de residuos por instituciones públicas/privada  
(kg/instituciones/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita por el total de instituciones públicas y privadas del distrito.

Fórmula 15: Generación total de residuos sólidos en Instituciones públicas / privadas

$$GPIpp * Total de instituciones = generación total de instituciones$$

### Generación per-cápita de barrido de calles

Para calcular la generación de los residuos sólidos por barrido de calles se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 16: Generación de residuos por barrido de calles

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

Donde:

GPC = Generación de residuos por barredor (kg/barredor/día)

Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per-cápita (GPBar) por el total de rutas de barrido en el distrito.

Fórmula 17: Generación total de residuos por el barrido de calles

$$GPBar * Total de rutas = generación total de barrido de calles$$

### Generación de residuos en establecimientos de salud

Se reporta mediante una entrevista a la persona responsable del manejo de residuos sólidos y se incluye en el informe del EC-RSM.

### Densidad

Para calcular la densidad se utiliza la siguiente fórmula, para cada uno de los residuos comerciales:

Fórmula 18: Generación de residuos por barrido de calles

$$Desnsidad(S) = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>)

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

$\pi$ : Constante (3.1416)

### Valorización de Residuos Sólidos

Se ha tenido en cuenta lo establecido en la **Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)** implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM)

### Proyectar y valorizar los residuos a segregar

La valorización económica de los residuos reaprovechables inidentificados y con potencial de comercialización, se determina a partir de la canasta de precios del mercado local del reciclaje.

Tabla 1

*Ejemplo de Proyección de la generación total de residuos t/día*

viviendas participantes	habitantes por vivienda	Población proyectada	Generación Per cápita de residuos sólidos	Generación total de residuos (t/día)
A	B	C= A x B	D	E= C x D /1000

En la tabla 1 se muestra el cuadro general para la proyección de la segregación de residuos sólidos en toneladas día y de qué manera se calcula.

Con la información obtenida se realiza los cálculos de la cantidad de residuos a recuperar e ingresos por el reaprovechamiento de los materiales reciclables de la zona teniendo en cuenta el estudio de caracterización y los precios de los residuos e identificar la cadena de reciclaje.

Tabla 2

*Ejemplo de valorización de los residuos sólidos reaprovechables.*

N°	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición	Generación de los residuos reaprovechables (t/mes)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (25%)	Canasta de precios en el mercado (soles/t)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes)
	A	B	C	D	E	F

En la tabla 2 se muestra el cuadro general para valorizar los residuos sólidos reaprovechables el cual se aplica a los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.

Dónde:

$$(B) = \% \text{ de la composición física}/100$$

$$(C) = (B) \times (\text{t/día}) \times 30$$

$$(D) = (C) \times \% \text{ de segregación efectiva}$$

$$(E) = \text{Precios del mercado (soles/t)}$$

$$(F) = (D \times E)$$

### Estimar el potencial de segregación efectiva.

Para el caso de programas que recién se estén implementando se recomienda estimar un potencial de segregación del 5% al 20 % e ir incrementándolo gradualmente, esto considerando que los hábitos de segregación de la población no pueden cambiarse de un día para otro.

### Proyectar ingresos por efecto de la comercialización.

Con la información obtenida de la canasta de precios en el mercado local de los residuos reaprovechables, se recomienda promediar el valor máximo y mínimo y realizar los cálculos para estimar la valorización económica en los escenarios esperados para el primer año.

Tabla 3

*Ejemplo de valorización económica de los residuos sólidos reaprovechables según nivel de participación.*

N°	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición (1)	Generación de los residuos reaprovechables (t/mes) (2)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (t/mes) (3)			Canasta de precios en el mercado (soles/t)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes) (4)		
				al 10 %	al 25 %	al 50 %		al 10 %	al 25 %	al 50 %



En la tabla 3 se muestra el cuadro general para la valorización de residuos sólidos reaprovechables según el nivel de participación ciudadana en casos hipotéticos del 10 %, 25 % y del 50 %.

Dónde:

- (1) = % de la composición física/100
- (2) = (1) x total de residuos generados al mes.
- (3) = (2) x (10 %); (25 %); (50 %) respectivamente.
- (4) = (3) x promedio de la canasta de precios.

### **Valorizar los beneficios por efecto del reciclaje**

La implementación del programa de segregación proporcionará una serie de beneficios, por ejemplo, el municipio contará con:

- Una reducción de los costos de disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario, transporte y/o transferencia) según sea el caso.
- Aumento de la vida útil del relleno sanitario.
- Disminución de los gastos como remediación de áreas degradadas por el arrojado de residuos sólidos (botaderos).
- Educación y conciencia ambiental en la población.
- Disminución de gastos generales por limpieza pública, considerando que el comportamiento de comunidades educadas y concientizadas ambientalmente se traduce en menos intervención, ciudades más limpias.
- Mejora de las condiciones ambientales y salud pública.
- Generación de puestos de trabajo directo e indirecto asociados a la cadena de valor del reciclaje.

- Mejoras en las condiciones laborales de recicladores, promoviendo la constitución de asociaciones formales.

Además de estos beneficios ambientales, sociales y económicos descritos se tiene que por cada tonelada de residuos reciclados se cuenta con una serie de ahorros en consumo de materias primas, según se detalla en el siguiente Cuadro.

Tabla 4

*Consumo de ahorro de materias primas y emisiones de CO<sub>2</sub> por residuos*

RESIDUOS RECICLADOS	BENEFICIOS
<b>Reciclar 1 tonelada de papel</b>	Se evita talar 17 árboles aproximadamente
	Se evita consumir 26 m <sup>3</sup> de agua
	Se evita consumir 6 KWH de energía
	Se evita emitir 820 kg. De CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 1 tonelada de plástico</b>	Se evita extraer 500 lt de petróleo
	Se evita emitir 410 kg. De CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 1 tonelada de vidrio</b>	Se evita extraer 1.2 lt de arena sílice
	Se evita consumir 2,061.74 KWH de energía
	Se evita emitir 180 kg. De CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 1 tonelada de chatarra</b>	Se evita extraer 1.5 t de hierro
	Se evita consumir 5.5 t de carbón coque
	Se evita emitir 2000 kg. De CO <sub>2</sub>

En la tabla 4 se muestran los beneficios calculados que se obtendrían por tonelada de material reciclable, si se recicla de manera eficiente.

#### 2.4. Procedimiento

Se ha tenido en cuenta la metodología implementada en la Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM) implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM) La cual nos indica tres (03) procedimientos. Además, se han valorizado todos los residuos sólidos reaprovechables

que tienen un costo económico en el mercado actual. En total son cuatro (04) procedimientos los cuales se detallan a continuación:

### **Muestreo diario de Residuos sólidos (periodo de 8 días)**

#### **1. Registro de viviendas y establecimientos participantes.**

Este procedimiento consiste en registrar el nombre de la persona responsable de la vivienda o del establecimiento participante, número de habitantes y dirección.

#### **2. Entrega de bolsas vacías.**

Este procedimiento consiste en entregar una bolsa vacía a cada una de las viviendas y/o establecimientos participantes de tal manera que estos puedan depositar en ella todos los residuos que generen, indicándoles que no cambien sus costumbres o rutinas del día a día.

Después de haber entregado las bolsas respectivas para la recolección de los residuos sólidos, al día siguiente, a la misma hora en que se entregó la bolsa vacía,

Se procede a recoger esta misma conteniendo los residuos, y a la vez se entrega una bolsa vacía a cambio para continuar con día dos (02).

Las bolsas llenas de residuos recolectadas de las viviendas y/o establecimientos han sido etiquetadas indicando el número de la vivienda, dirección y fecha, para su posterior identificación.

### **3. Acopio temporal.**

Este procedimiento consiste en llevar las bosas llenas con residuos sólidos a un lugar específico donde se realizará el análisis de la basura. En este paso se realiza la segregación, composición física, la generación per cápita, generación total y la

densidad de los residuos recolectados de todas las viviendas y/o establecimientos participantes.

### **4. Valorización de los residuos sólidos reaprovechables.**

Este procedimiento consiste en darle un valor económico a los residuos sólidos reaprovechables según la caracterización realizada y a los precios establecidos en el mercado por la empresa **Inversiones y Representaciones "WILO S.R.L."**. de tal manera de tener un valor aproximado por la venta de dichos residuos.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados mostrados a continuación se han obtenido teniendo en cuenta la metodología implementada en la **Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)** implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM).

La generación de residuos sólidos municipales es la suma de todos los actuantes: generación de residuos sólidos domiciliarios y la generación de residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos).

### 3.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios

Para la tabulación de los resultados se ha descartado los datos obtenidos en el primer día de recolección, debido a que se desconoce la cantidad de residuos que se han almacenado en los días anteriores, según la **Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)** implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM), por lo tanto, los resultados completos de los residuos sólidos domiciliarios se muestran en el **anexo N° 1**, y los resultados necesarios para el desarrollo del presente proyecto a partir del día 2 son los siguientes:

Tabla 5

*Residuos sólidos domiciliarios*

CÓDIGO DE VIVIENDA	N° DE HABITANTES	RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS TOTALES							TOTAL (kg)	GENERACIÓN PER CÁPITA kg/Persona/día
		PESO kg								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
V - 01	6	0.20	1.10	0.00	0.60	0.00	0.00	0.80	2.70	0.06
V - 02	2	0.10	0.00	0.40	0.30	0.60	2.00	0.00	3.40	0.24
V - 03	4	1.30	0.60	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	3.80	0.14
V - 04	4	0.00	0.00	0.00	3.30	1.30	0.00	0.00	4.60	0.16
V - 05	5	1.50	0.30	1.50	0.70	0.90	0.70	0.30	5.90	0.17
V - 06	3	0.00	0.00	2.10	0.00	0.50	1.40	0.80	4.80	0.23
V - 07	4	0.00	0.60	1.80	0.00	3.00	0.90	1.00	7.30	0.26
V - 08	2	0.90	0.80	0.60	0.60	1.30	0.00	0.80	5.00	0.36
V - 09	4	0.90	0.00	4.60	0.00	1.90	1.30	0.00	8.70	0.31
V - 10	7	0.00	4.50	3.30	1.50	4.40	5.20	3.20	22.10	0.45
V - 11	2	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.60	1.70	5.70	0.41
V - 12	7	3.30	3.10	0.00	1.70	2.10	5.80	1.10	17.10	0.35
V - 13	3	0.80	1.40	5.70	0.00	0.00	2.30	0.00	10.20	0.49
V - 14	2	0.50	0.00	0.00	0.40	1.00	1.50	0.00	3.40	0.24
V - 15	5	2.80	3.50	2.30	1.60	3.70	0.20	2.60	16.70	0.48
V - 16	7	1.40	0.50	0.60	0.60	1.90	1.00	0.00	6.00	0.12
V - 17	5	4.10	2.20	3.80	1.00	0.40	3.60	1.10	16.20	0.46
V - 18	1	0.10	0.10	0.10	0.00	0.70	0.10	0.10	1.20	0.17
V - 19	9	1.10	1.60	0.00	2.50	0.80	1.50	0.60	8.10	0.13
V - 20	2	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.07
V - 21	4	0.00	0.40	0.70	0.30	0.70	0.00	0.00	2.10	0.08
V - 22	2	2.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	3.00	5.90	0.42
V - 23	2	0.70	0.60	0.10	0.50	0.70	0.80	0.80	4.20	0.30
V - 24	2	0.00	0.70	0.10	0.30	0.20	0.20	0.30	1.80	0.13
V - 25	3	0.00	0.30	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	1.90	0.09
V - 26	1	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.13
V - 27	5	3.30	1.70	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	5.40	0.15
V - 28	1	0.20	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.50	0.07
V - 29	4	0.00	8.90	1.40	0.00	0.00	3.10	0.00	13.40	0.48
V - 30	5	1.60	1.90	1.90	1.80	1.20	1.10	1.40	10.90	0.31
V - 31	4	1.20	0.00	0.00	0.00	0.10	1.20	3.10	5.60	0.20
V - 32	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.01
V - 33	2	1.20	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.14
V - 34	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.10	0.70	0.10

V – 35	3	2.90	0.00	1.00	0.30	0.00	1.70	1.00	6.90	0.33
V – 36	5	4.50	0.90	0.80	1.90	1.50	0.60	1.80	12.00	0.34
V – 37	6	0.00	0.80	1.30	0.00	1.80	0.90	1.50	6.30	0.15
V – 38	4	2.60	0.40	1.50	0.40	1.00	0.00	0.70	6.60	0.24
V – 39	3	1.00	0.30	0.00	1.60	1.10	1.00	1.40	6.40	0.30
V – 40	2	0.00	0.00	0.00	0.90	1.80	1.60	0.00	4.30	0.31
V – 41	5	2.50	0.00	0.00	1.40	1.70	1.80	0.20	7.60	0.22
V – 42	5	0.00	0.00	2.80	5.00	0.40	0.00	6.60	14.80	0.42
V – 43	3	0.00	0.00	1.20	3.20	0.00	2.40	0.00	6.80	0.32
V – 44	1	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.90	7.60	14.50	2.07
V – 45	6	3.70	1.20	0.90	1.00	0.50	1.00	0.00	8.30	0.20
V – 46	5	1.30	0.50	0.40	1.90	2.10	1.90	0.10	8.20	0.23
V – 47	3	1.60	3.30	1.00	0.00	0.00	2.20	0.00	8.10	0.39
V – 48	2	0.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.06
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>50.80</b>	<b>43.40</b>	<b>44.10</b>	<b>40.40</b>	<b>45.50</b>	<b>53.10</b>	<b>43.70</b>	<b>321.00</b>	<b>0.26</b>

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos a partir del segundo día de recolección de acuerdo a la cantidad de habitantes por vivienda, obteniendo una generación per cápita por cada persona.

Tabla 6

*Caracterización de residuos sólidos domiciliarios*

**RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS**

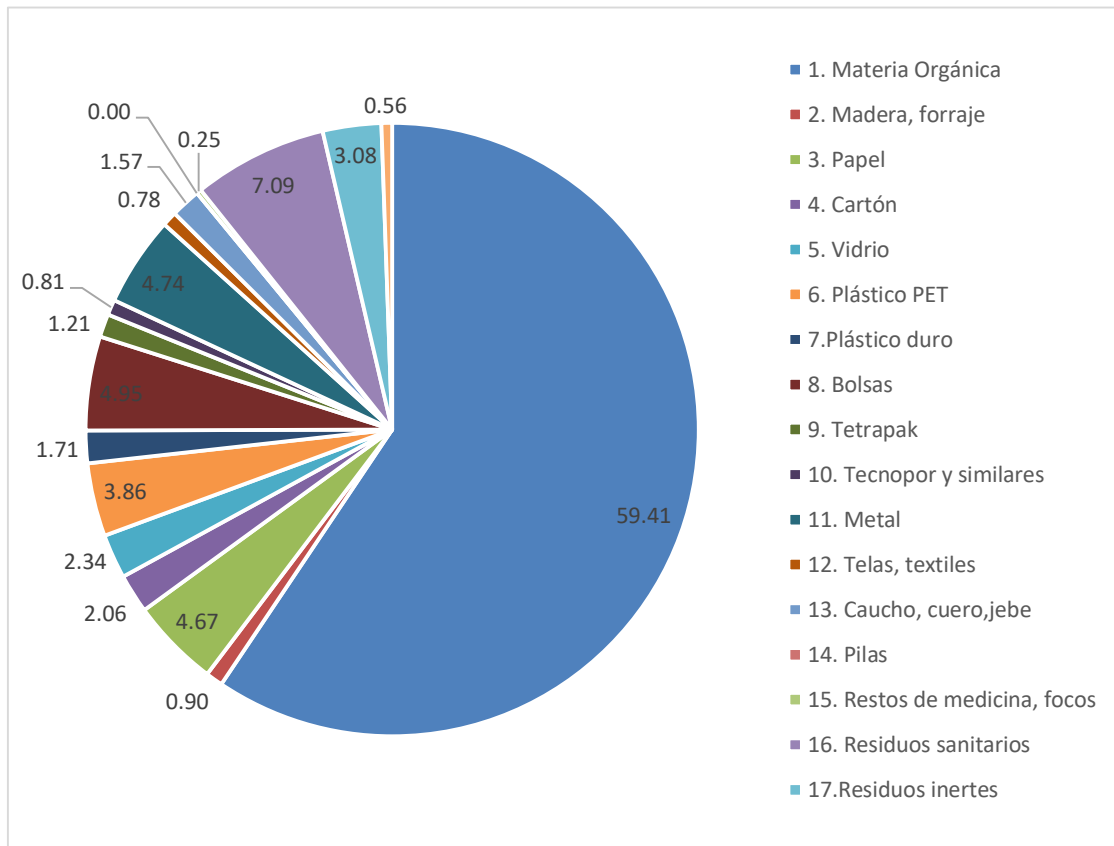
Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios

Tipo de Residuo	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	TOTAL	Composición Porcentual
	kg	kg	kg	Kg	kg	kg	kg	kg	%
<b>1. Materia Orgánica</b>	23.30	29.60	25.70	24.20	28.40	29.20	30.30	190.70	<b>59.41</b>
<b>2. Madera, forraje</b>	0.00	0.10	0.00	0.00	1.00	1.80	0.00	2.90	<b>0.90</b>
<b>3. Papel</b>	3.10	2.40	1.70	2.40	1.70	1.30	2.40	15.00	<b>4.67</b>
<b>4. Cartón</b>	2.20	1.40	0.40	0.50	0.80	0.60	0.70	6.60	<b>2.06</b>
<b>5. Vidrio</b>	2.30	0.00	0.60	1.10	1.50	0.90	1.10	7.50	<b>2.34</b>
<b>6. Plástico PET</b>	3.50	1.70	1.40	2.00	1.10	1.90	0.80	12.40	<b>3.86</b>
<b>7. Plástico duro</b>	0.00	0.00	1.20	2.20	0.00	1.90	0.20	5.50	<b>1.71</b>
<b>8. Bolsas</b>	2.60	1.70	2.90	2.00	1.90	2.80	2.00	15.90	<b>4.95</b>
<b>9. Tetrapak</b>	0.80	0.00	2.10	1.00	0.00	0.00	0.00	3.90	<b>1.21</b>
<b>10. Tecnopor y similares</b>	0.30	0.20	0.30	0.20	0.10	0.90	0.60	2.60	<b>0.81</b>

<b>11. Metal</b>	<b>4.10</b>	<b>1.70</b>	<b>3.50</b>	<b>0.40</b>	<b>1.60</b>	<b>2.50</b>	<b>1.40</b>	<b>15.20</b>	4.74
<b>12. Telas, textiles</b>	0.40	0.10	0.30	0.00	0.30	1.20	0.20	2.50	<b>0.78</b>
<b>13. Caucho, cuero, jebe</b>	2.15	0.00	0.00	0.00	1.90	1.00	0.00	5.05	<b>1.57</b>
<b>14. Pilas</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
<b>15. Restos de medicina, focos</b>	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.80	<b>0.25</b>
<b>16. Residuos sanitarios</b>	3.15	3.30	4.00	2.60	4.40	3.40	1.90	22.75	<b>7.09</b>
<b>17. Residuos inertes</b>	2.60	1.20	0.00	0.00	0.80	3.20	2.10	9.90	<b>3.08</b>
<b>18. Otros (Especificar)</b>	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.80	<b>0.56</b>
<b>TOTAL</b>	<b>50.80</b>	<b>43.40</b>	<b>44.10</b>	<b>40.40</b>	<b>45.50</b>	<b>53.10</b>	<b>43.70</b>	<b>321.00</b>	<b>100.00</b>

En la tabla 6 se muestra la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios según el tipo de residuos, su generación de estas a partir del día 2 y la composición porcentual de cada una de ellas.





*Figura 1:* Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

En la figura 1 se puede observar que en el centro poblado de Aguas calientes hay una mayor generación de materia orgánica con un 59.41 % seguida de un 7.09 % de residuos sanitarios, mientras que los residuos provenientes de restos de medicina y focos son los más bajos con un 0.25 % del total.

### Cálculo de la densidad para los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 7

*Densidad de los residuos sólidos domiciliarios*

DESCRIPCIÓN	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
<b>Peso del cilindro</b>	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10
<b>Altura del cilindro</b>	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm
<b>Diámetro del cilindro</b>	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm
<b>Altura de RR. SS dentro del cilindro</b>	43 cm	33 cm	48cm	57 cm	50 cm	27 cm	19 cm
<b>Peso de RR. SS dentro del cilindro - Peso del cilindro</b>	64.90 - <b>14.10 =</b> 50.80	57.50 - <b>14.10 =</b> 43.40	58.20 - <b>14.10 =</b> 44.10	54.50 - <b>14.10 =</b> 40.40	59.60 - <b>14.10 =</b> 45.50	67.20 - <b>14.10 =</b> 53.10	57.80 - <b>14.10 =</b> 43.70
<b>Altura Libre</b>	86 cm - 43 cm = 43 cm	86 cm- 33 cm = 53 cm	86 cm- 48 cm = 38 cm	86 cm- 57 cm = 29 cm	86 cm- 50 cm = 36 cm	86 cm- 27 cm = 59 cm	86 cm- 19 cm = 67 cm

En la tabla 7 se muestra la los datos necesarios para calcular la densidad de los residuos sólidos domiciliarios a partir del día 2 de recolección teniendo en cuenta las características del contenedor de los residuos, aplicando la fórmula:

Fórmula 19: Densidad de los residuos sólidos domiciliarios

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

$$\text{Densidad (S)} = \frac{321 \text{ kg}}{3,1416 \left(\frac{0,55m^2}{2}\right) * 0,86m}$$

$$\text{Densidad (S)} = 785.53 \text{ kg/m}^3$$

Por lo tanto, la densidad de los residuos sólidos domiciliarios es de 785.53 kg/m<sup>3</sup>

### 3.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

De igual manera que los residuos sólidos domiciliarios, para la tabulación de los resultados se ha descartado los datos obtenidos en el primer día de recolección, debido a que se desconoce la cantidad de residuos que se han almacenado en los días anteriores, según la **Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)** implementada por el Ministerio de Ambiente (MINAM), por lo tanto, los resultados completos de los residuos sólidos no domiciliarios se muestran en el **anexo N° 2**, y los resultados necesarios para el desarrollo del presente proyecto a partir del día 2 son los siguientes:

Tabla 8

*Residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos)*

RESIDUOS SÓLIDOS TOTALES POR ESTABLECIMIENTOS									TOTAL
CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	DÍA 2	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	kg
		MX	3 J	4 V	5 S	6 D	7 L	8 M	
E – 01	BODEGA	0.00	1.60	0.00	1.40	1.30	0.00	1.80	6.10
E – 02	HOSPEDAJE	1.40	0.20	0.00	0.50	0.60	0.10	0.70	3.50
E – 03	HOSPEDAJE	0.80	2.20	0.00	3.50	2.20	0.30	0.00	9.00
E – 04	OFICINA	0.00	0.20	0.10	0.10	0.15	0.00	0.00	0.55
E – 05	HOTEL	0.40	0.90	1.30	1.60	0.00	0.00	0.00	4.20
E – 06	OFICINA	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.30
E – 07	OFICINA	0.20	0.10	0.15	0.20	0.00	0.00	0.10	0.75
E – 08	RESTAURANTE	3.00	4.20	2.70	0.70	0.00	1.00	0.00	11.60
E – 09	HOTEL	2.80	0.90	0.90	0.50	1.80	1.90	0.80	9.60
E – 10	RESTAURANTE	0.80	0.90	0.90	1.20	1.50	1.70	1.90	8.90
E – 11	TALLER	0.00	0.60	4.20	1.10	0.90	0.40	0.40	7.60

<b>E – 12</b>	<b>TALLER</b>	<b>1.30</b>	<b>0.20</b>	<b>3.20</b>	<b>0.40</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.00</b>	<b>5.90</b>
<b>E – 13</b>	BODEGA	1.10	1.20	0.80	5.10	4.50	0.00	2.10	14.80
<b>E – 14</b>	BOTICA	0.20	1.40	0.60	0.10	0.30	0.40	0.20	3.20
<b>E – 15</b>	INICIAL	0.50	0.70	0.80	0.00	0.00	0.90	0.40	3.30
<b>E – 16</b>	MERCADO	10.90	1.80	1.10	0.80	0.60	0.20	1.10	16.50
<b>E – 17</b>	TALLER	0.90	0.30	0.00	0.60	0.00	0.30	0.80	2.90
<b>E – 18</b>	RESTAURANTE	2.00	1.00	3.90	0.60	1.40	3.10	2.10	14.10
<b>E – 19</b>	FERRETERIA	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.80
<b>E – 20</b>	PRIMARIA	3.10	2.30	1.60	0.00	0.00	0.60	0.90	8.50
<b>E – 21</b>	SECUNDARIA	2.80	3.30	2.60	0.00	0.00	7.20	4.20	20.10
<b>TOTAL</b>	21	32.50	24.30	24.85	18.50	15.25	18.90	17.90	152.20

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos a partir del segundo día de recolección de acuerdo a los diferentes giros de los establecimientos participantes en el centro poblado de Aguas Calientes.

Tabla 9

*Caracterización de residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos)*

Tipo de Residuo	RESULTADOS DE CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	Composición Porcentual %
	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
	kg	kg	kg	Kg	kg	kg	kg		
<b>1. Materia Orgánica</b>	8.20	7.30	11.10	10.20	3.80	5.40	6.70	52.70	<b>34.63</b>
<b>2. Madera, forraje</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.40	0.70	1.45	<b>0.95</b>
<b>3. Papel</b>	3.90	3.20	4.50	2.60	2.30	4.70	2.50	23.70	<b>15.57</b>
<b>4. Cartón</b>	4.50	1.00	1.50	1.00	0.90	0.70	1.20	10.80	<b>7.10</b>
<b>5. Vidrio</b>	2.10	0.30	0.40	0.20	0.30	0.00	0.30	3.60	<b>2.37</b>
<b>6. Plástico PET</b>	4.20	0.80	0.80	1.50	0.70	1.40	0.20	9.60	<b>6.31</b>
<b>7. Plástico duro</b>	1.70	0.00	0.10	0.10	0.60	0.30	0.10	2.90	<b>1.91</b>
<b>8. Bolsas</b>	2.20	2.70	1.50	0.90	1.00	2.90	1.10	12.30	<b>8.08</b>
<b>9. Tetrapak</b>	2.00	1.50	0.60	0.70	0.40	0.00	0.90	6.10	<b>4.01</b>
<b>10. Tecnopor y similares</b>	0.00	0.90	0.10	0.20	0.20	0.00	0.00	1.40	<b>0.92</b>
<b>11. Metal</b>	0.40	0.60	1.80	0.50	2.60	0.00	0.20	6.10	<b>4.01</b>
<b>12. Telas, textiles</b>	0.00	0.70	0.30	0.30	0.25	2.30	0.00	3.85	<b>2.53</b>
<b>13. Caucho, cuero, jebe</b>	0.00	2.30	0.85	0.00	1.00	0.50	1.00	5.65	<b>3.71</b>

<b>14. Pilas</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>15. Restos de medicina, focos</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	<b>1.97</b>	
<b>16. Residuos sanitarios</b>	3.30	1.40	1.30	0.20	0.60	0.30	0.00	7.10	<b>4.66</b>	
<b>17. Residuos inertes</b>	0.00	1.60	0.00	0.10	0.25	0.00	0.00	1.95	<b>1.28</b>	
<b>18. Otros (Especificar)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>32.50</b>	<b>24.30</b>	<b>24.85</b>	<b>18.50</b>	<b>15.25</b>	<b>18.90</b>	<b>17.90</b>	<b>152.20</b>	<b>100.00</b>	

En la tabla 9 se muestra la caracterización de los residuos sólidos no domiciliarios según el tipo de residuos, su generación de estas a partir del día 2 de recolección y la composición porcentual de cada una de ellas.

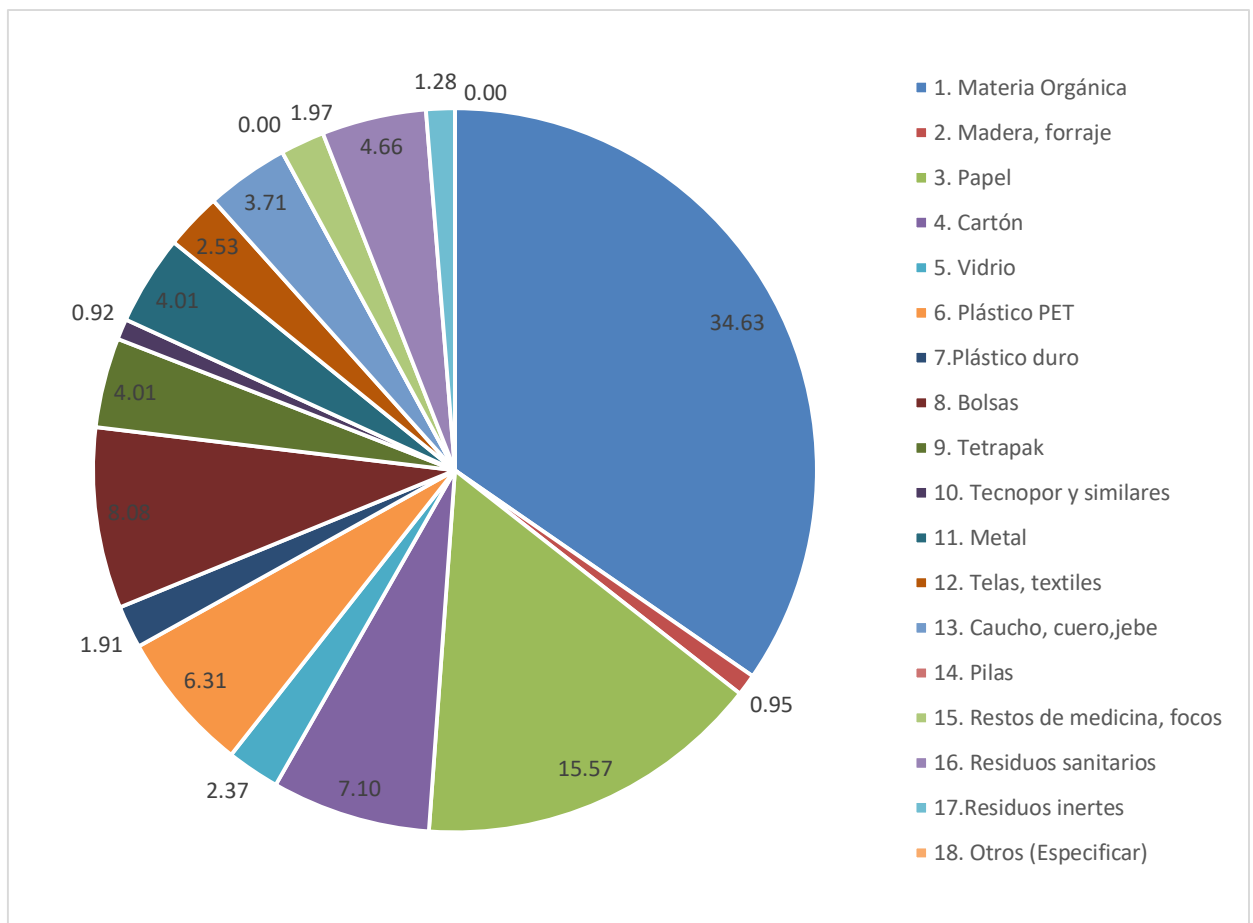


Figura 2: Caracterización de residuos sólidos no domiciliarios.

En la figura 2 se puede observar que en el centro poblado de Aguas calientes los establecimientos participantes generan materia orgánica con un 34.63 % seguida de un 15.57

% de papel, mientras que los residuos provenientes de restos de Tecnopor y similares son los más bajos con un 0.92 % del total.

### Generación de residuos sólidos de establecimientos según su clasificación.

Tabla 10

*Clasificación de establecimientos según su tipo*

CLASIFICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS		
TIPO DE PREDIO NO DOMICILIARIO	GIRO	Total
COMERCIO	Bodega	2
	Mercado	1
	Talleres de soldadura	3
	Ferretería	1
INSTITUCIONAL	Oficinas	3
	Instituciones Educativas	3
Servicios	Hotel-Hospedaje	4
	Restaurantes	3
Especiales	Boticas	1
<b>Total</b>		<b>21</b>

En la tabla 10 se muestra la clasificación de los establecimientos según su tipo teniendo en cuenta el giro al que se dedican, teniendo un total de 21 establecimientos participantes.

## Residuos sólidos en los establecimientos de tipo comercio.

### Residuos sólidos de bodegas

Tabla 11

#### Generación de residuos sólidos en bodegas

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/bodega/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
E - 01	BODEGA	0.00	1.60	0.00	1.40	1.30	0.00	1.80	6.10	0.87
E - 13	BODEGA	1.10	1.20	0.80	5.10	4.50	0.00	2.10	14.80	2.11

En la tabla 11 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos de las dos (02) bodegas participantes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8

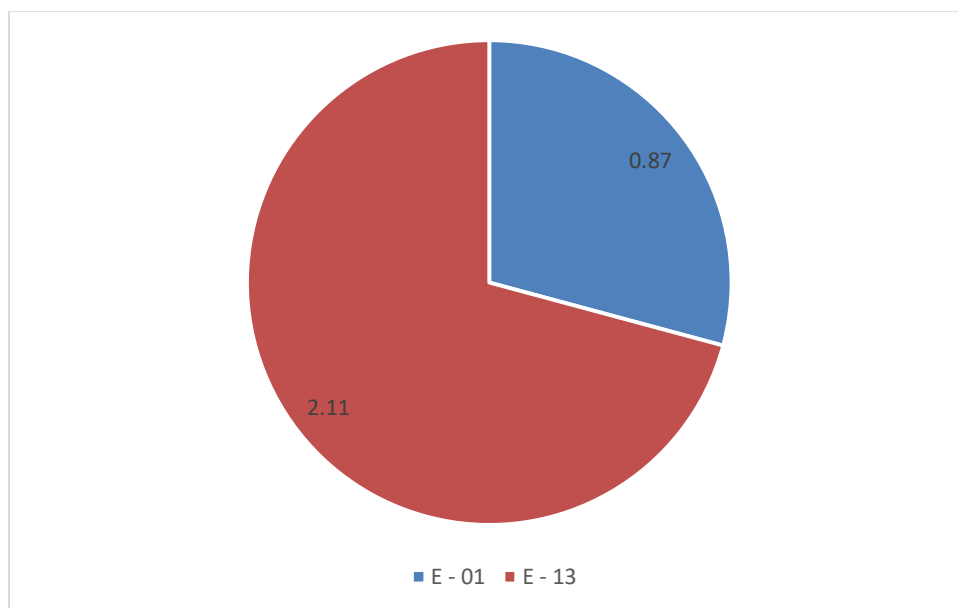


Figura 3: Generación de residuos sólidos en bodegas.

En la figura 3 se puede observar la bodega con el código E-13 genera 2.11 kg de residuos sólidos no domiciliarios en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de bodegas se muestran en el anexo N° 3.

Por lo tanto, la generación de residuos generados por las bodegas participantes en el centro poblado de Aguas Calientes es de 2.98 Kg diarios.

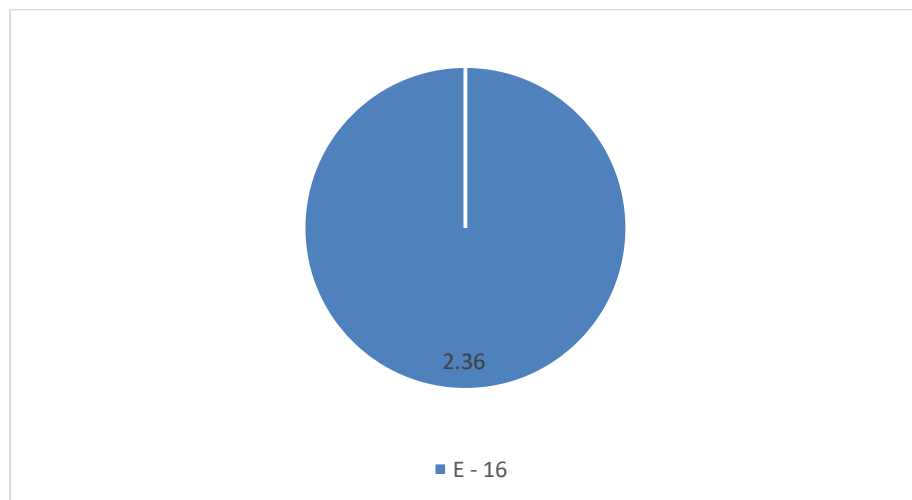
### Residuos sólidos del mercado

Tabla 12

*Generación de residuos sólidos en el mercado*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/mercado/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
E - 16	MERCADO	10.90	1.80	1.10	0.80	0.60	0.20	1.10	16.50	2.36

En la tabla 12 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos del mercado principal del centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.



*Figura 4: Generación de residuos sólidos en el mercado.*



En la figura 4 se observa que el mercado genera un total de 2.36 kg diarios de residuos sólidos.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos del mercado se muestran en el anexo N° 4.

Por lo tanto, la generación de residuos generados por el mercado del centro poblado de Aguas Calientes es de 2.36 kg en un día.

### Residuos sólidos de talleres de soldadura.

Tabla 13

*Generación de residuos sólidos en talleres de soldadura.*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	ESTABLECIMIENTOS GIRO	Peso (kg)							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/taller/día
		DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA		
		2	3	4	5	6	7	8		
E – 11	TALLER	0.00	0.60	4.20	1.10	0.90	0.40	0.40	7.60	1.09
E – 12	TALLER	1.30	0.20	3.20	0.40	0.00	0.80	0.00	5.90	0.84
E – 17	TALLER	0.90	0.30	0.00	0.60	0.00	0.30	0.80	2.90	0.41

En la tabla 13 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de tres (03) talleres de soldadura participantes dentro del centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.

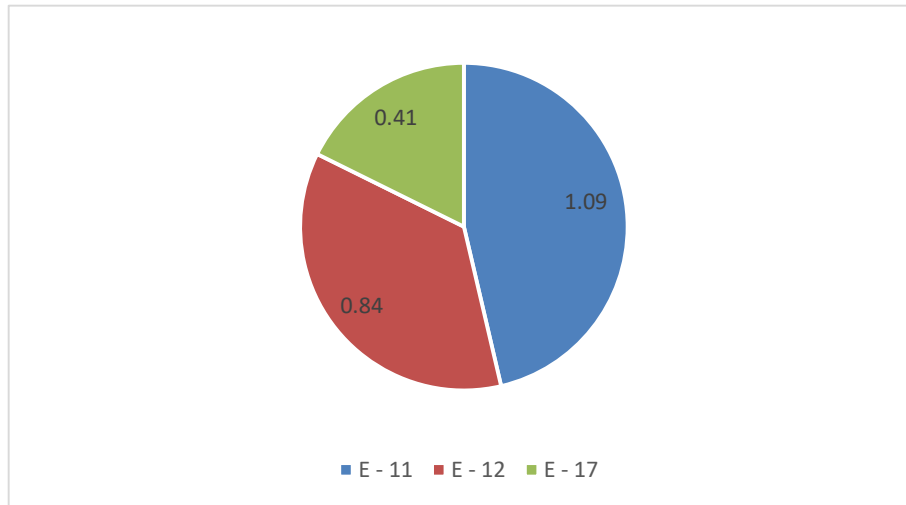


Figura 5: Generación de residuos sólidos en talleres de soldadura.

En la figura 5 observamos que el taller con el código E-11 genera 1.09 kg de residuos sólidos no domiciliarios en un (01) día y por otro el taller con código E-17, genera 0.41 kg de residuos sólidos no domiciliarios en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de los talleres de soldadura se muestran en el anexo N° 5.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por los talleres de soldadura participantes en el centro poblado de Aguas Calientes es de 2.34 kg en un (01) día.

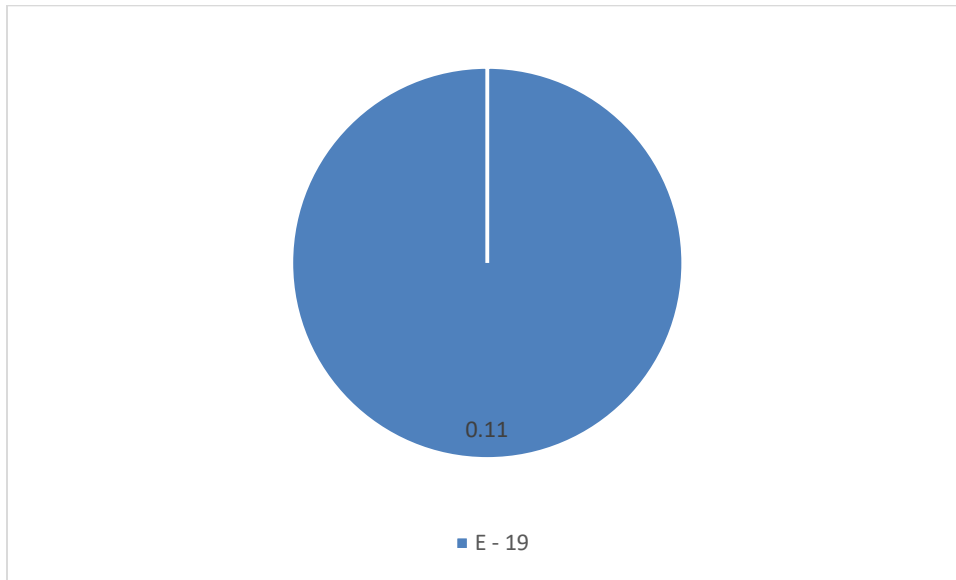
### Residuos sólidos de ferreterías.

Tabla 14

*Generación de residuos sólidos en la ferretería*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/ferretería/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
E - 19	FERRETERIA	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.80	0.11

En la tabla 14 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de una (01) ferretería participante ubicada en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.



*Figura 6:* Generación de residuos sólidos en la ferretería.

En la figura 6 observamos que la ferretería genera un total de 0.11 kg en un (01) día. Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de la ferretería se muestran en el anexo N° 6.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por la ferretería participante en el centro poblado de Aguas Calientes es de 0.11 kg en un (01) día.

## Residuos sólidos en los establecimientos de tipo Institucional.

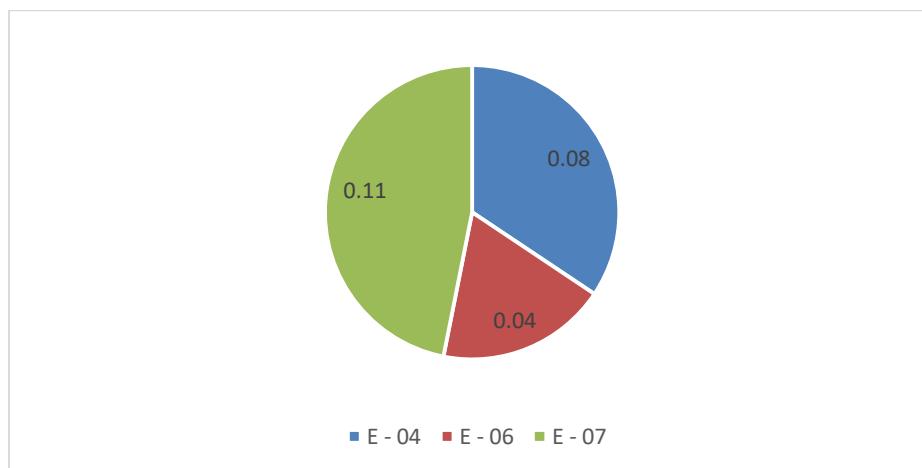
### Residuos sólidos de oficinas

Tabla 15

*Generación de residuos sólidos en oficinas de la municipalidad*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/oficina/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
E - 04	OFICINA	0.00	0.20	0.10	0.10	0.15	0.00	0.00	0.55	0.08
E - 06	OFICINA	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.30	0.04
E - 07	OFICINA	0.20	0.10	0.15	0.20	0.00	0.00	0.10	0.75	0.11

En la tabla 15 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de tres (03) oficinas de la municipalidad participante ubicadas en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.



*Figura 7: Generación de residuos sólidos en oficinas de la municipalidad.*

En la figura 7 se puede observar que la oficina con el código E-07 genera un total de 0.11 kg de residuos sólidos en un (01) día, y por otro lado la oficina con el código E-06 genera un total de 0.04 kg de residuos sólidos en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de las oficinas se muestran en el anexo N° 7.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por las oficinas participantes en el centro poblado de Aguas Calientes es de 0.23 kg en un (01) día.

### Residuos sólidos de instituciones educativas

Tabla 16

*Generación de residuos sólidos en instituciones educativas*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/institución/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
E – 20	PRIMARIA	3.10	2.30	1.60	0.00	0.00	0.60	0.90	8.50	1.21
E – 21	SECUNDARIA	2.80	3.30	2.60	0.00	0.00	7.20	4.20	20.10	2.87
E – 15	INICIAL	0.20	0.50	0.70	0.80	0.00	0.00	0.90	0.40	0.06

En la tabla 16 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de tres (03) Instituciones educativas, una de educación primaria, otra de educación secundaria y por último una de educación inicial ubicadas en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.

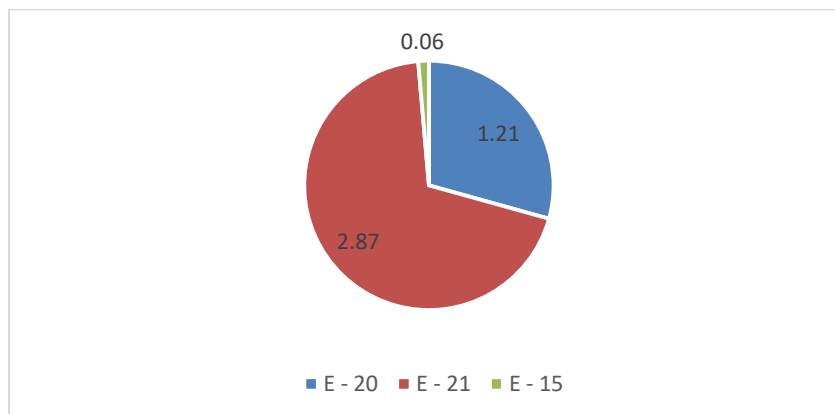


Figura 8: Generación de residuos sólidos instituciones educativas.

la figura 8 observamos que la institución educativa (secundaria) con el código E-21 genera un total de 2.87 kg de residuos sólidos en un (01) día, y por otro lado la institución educativa (inicial) con el código E-15 genera un total de 0.06 kg de residuos sólidos en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de las instituciones educativas se muestran en el anexo N° 8.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por las instituciones educativas participantes en el centro poblado de Aguas Calientes es de 4.14 kg en un (01) día

### **Residuos sólidos en los establecimientos de tipo Servicios.**

#### **Residuos sólidos de hotel-hospedaje**

Tabla 17

*Generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	ESTABLECIMIENTOS							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/hospedaje-hotel/día
		Peso (kg)								
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
<b>E – 02</b>	HOSPEDAJE	1.40	0.20	0.00	0.50	0.60	0.10	0.70	3.50	0.50
<b>E – 03</b>	HOSPEDAJE	0.80	2.20	0.00	3.50	2.20	0.30	0.00	9.00	1.29
<b>E – 05</b>	HOTEL	0.40	0.90	1.30	1.60	0.00	0.00	0.00	4.20	0.60
<b>E – 09</b>	HOTEL	2.80	0.90	0.90	0.50	1.80	1.90	0.80	9.60	1.37

En la tabla 17 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de dos (02) hoteles y dos (02) hospedajes, ubicadas en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.

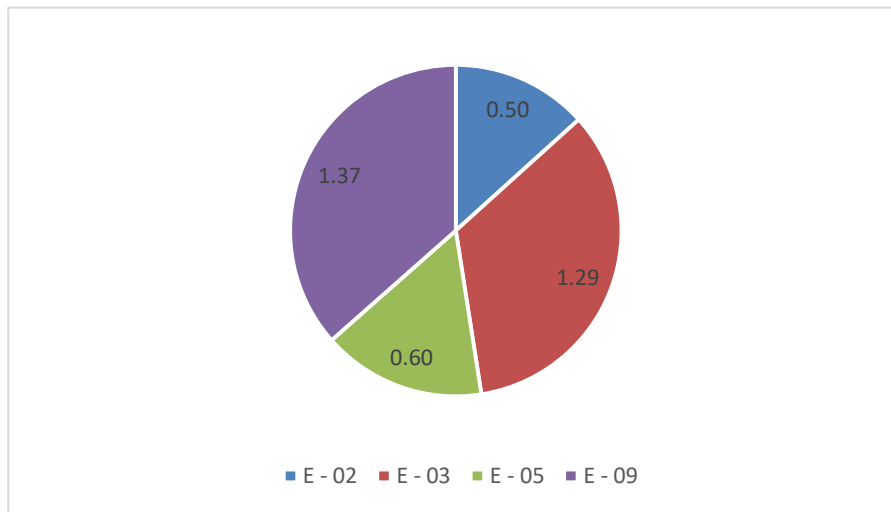


Figura 9: Generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes.

En la figura 9 observamos que el hotel con el código E-09 genera un total de 1.37 kg de residuos sólidos en un (01) día, y por otro lado el hospedaje con el código E-02 genera un total de 0.50 kg de residuos sólidos en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos del hotel-hospedaje se muestran en el anexo N° 9.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por los hoteles-hospedaje participante en el centro poblado de Aguas Calientes es de 3.76 kg en un (01) día.

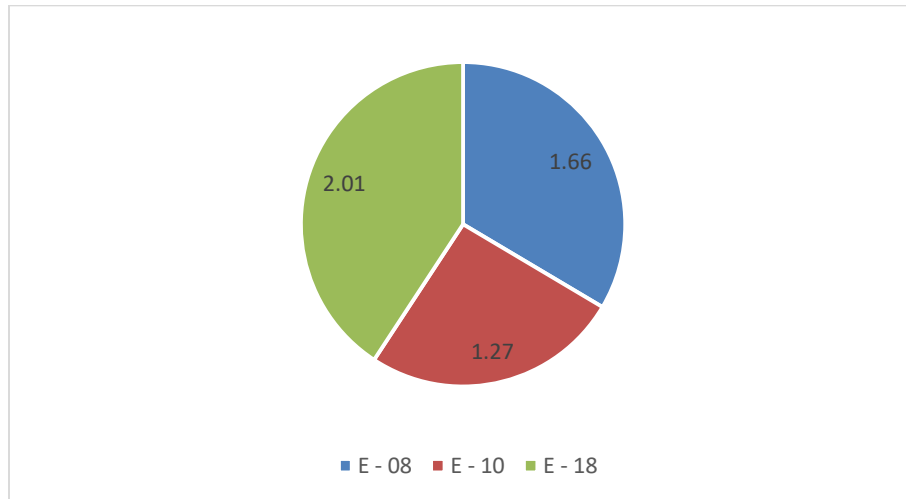
### Residuos sólidos de restaurantes.

Tabla 18

#### Generación de residuos sólidos en restaurantes

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	ESTABLECIMIENTOS GIRO	Peso (kg)							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/restaurant/día
		DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
		<b>E - 08</b>	RESTAURANTE	3.00	4.20	2.70	0.70	0.00		
<b>E - 10</b>	RESTAURANTE	0.80	0.90	0.90	1.20	1.50	1.70	1.90	8.90	1.27
<b>E - 18</b>	RESTAURANTE	2.00	1.00	3.90	0.60	1.40	3.10	2.10	14.10	2.01

En la tabla 18 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de tres (03) restaurantes ubicados en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.



*Figura 10:* Generación de residuos sólidos en restaurantes.

En la figura 10 se puede observar que el restaurant con el código E-18 genera un total de 2.01 kg de residuos sólidos en un (01) día, y por otro lado el restaurant con el código E-10 genera un total de 1.27 kg de residuos sólidos en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos del restaurant se muestran en el anexo N° 10.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por el restaurant participante en el centro poblado de Aguas Calientes es de 4.94 kg en un (01) día.



## Residuos sólidos en los establecimientos de tipo especiales.

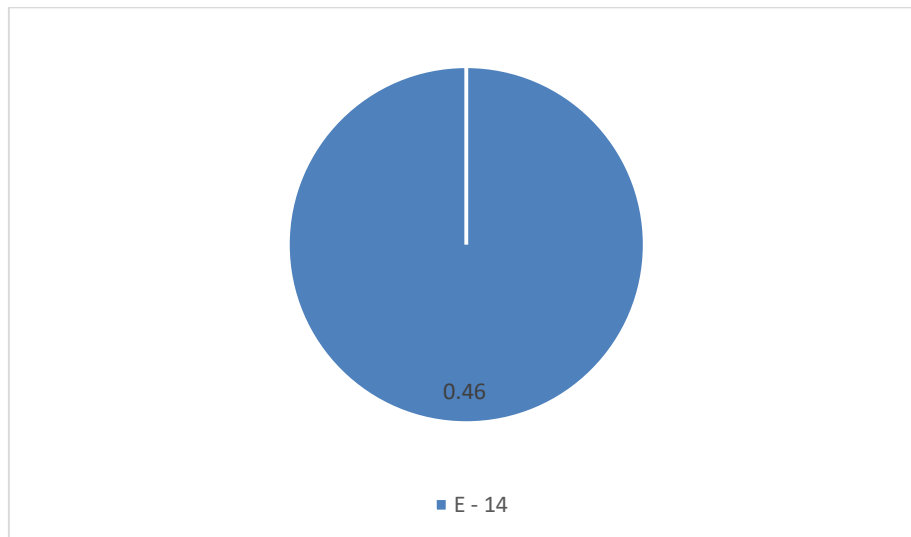
### Residuos sólidos de boticas

Tabla 19

*Generación de residuos sólidos en boticas*

CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	ESTABLECIMIENTOS GIRO	Peso (kg)							TOTAL, kg	GENERACIÓN PERCÁPITA kg/botica/día
		DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA	DÍA		
		2	3	4	5	6	7	8		
E - 14	BOTICA	0.20	1.40	0.60	0.10	0.30	0.40	0.20	3.20	0.46

En la tabla 19 se presentan los datos obtenidos de la recolección de residuos sólidos de una (01) botica participante ubicada en el centro poblado de Aguas Calientes durante el periodo de 7 días, empezando desde el día 2 hasta el día 8.



*Figura 11: Generación de residuos sólidos en boticas.*

En la figura 11 se puede observar que la botica genera un total de 0.46 en un (01) día.

Los cálculos para determinar la generación de residuos sólidos de la botica se muestran en el anexo N° 11.

Por lo tanto, la generación de residuos sólidos generados por la botica participante en el centro poblado de Aguas Calientes es de 0.46 kg en un (01) día.

### Cálculo de la densidad para los residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos)

Tabla 20

*Densidad de los residuos sólidos no domiciliarios*

DESCRIPCIÓN	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
<b>Peso del cilindro</b>	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10	14.10
<b>Altura del cilindro</b>	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm	86.00 cm
<b>Diámetro del cilindro</b>	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm	55.00 cm
<b>Altura de RR. SS dentro del cilindro</b>	66 cm	69 cm	69 cm	68 cm	67cm	68 cm	56 cm
<b>Peso de RR. SS dentro del cilindro - Peso del cilindro</b>	46.60 - <b>14.10 =</b> 32.50	38.40 - <b>14.10 =</b> 24.30	38.95 - <b>14.10 =</b> 24.85	32.60 - <b>14.10 =</b> 18.50	29.35 - <b>14.10 =</b> 15.25	33.00 - <b>14.10 =</b> 18.90	32.00 - <b>14.10 =</b> 17.90
<b>Altura Libre</b>	86 cm- 66 cm = 20 cm	86 cm- 69 cm = 17 cm	86 cm- 69 cm = 17 cm	86 cm- 68 cm = 18 cm	86 cm- 67 cm = 19 cm	86 cm- 68 cm = 18 cm	86 cm- 56 cm = 30 cm

En la tabla 20 se muestra la los datos necesarios para calcular la densidad de los residuos sólidos no domiciliarios a partir del día 2 de recolección teniendo en cuenta las características del contenedor de los residuos.

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

$$\text{Densidad (S)} = \frac{152.20}{3,1416 \left(\frac{0,55m^2}{2}\right) * 0,86m}$$

$$\text{Densidad (S)} = 372.45 \text{ kg/m}^3$$

Por lo tanto, la densidad de los residuos sólidos domiciliarios es de 372.45 kg/m<sup>3</sup>

### 3.3. Valorización de los residuos sólidos del centro poblado de Aguas Calientes.

Los resultados mostrados a continuación se han obtenido teniendo en cuenta la metodología implementada en la **Guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales** desarrollada por el Ministerio de Ambiente (MINAM). Además, de datos estadísticos del **Censo Nacional 2017 (XII de Población, VII de Vivienda y III de comunidades indígenas)**, en cuanto al **Directorio Nacional de Centros Poblados**, y de precios establecidos en el mercado por la empresa **Inversiones y Representaciones "WILO S.R.L."** de la ciudad de Cajamarca, la cual se dedica a la compra y venta de residuos sólidos reaprovechables (ver anexo...)

Tabla 21

*Densidad Poblacional del centro poblado de Aguas Calientes*

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA								
PROVINCIA SAN MARCOS								
DISTRITO EDUARDO VILLANUEVA								
CENTRO POBLADO	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m.s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
AGUAS CALIENTES	Yunga fluvial	2 020	449	204	245	342	237	105

Fuente: INEI - Censo 2017

En la tabla 21 se muestran los datos de la población censada y de la viviendas del censo nacional 2017 referentes al centro poblado de Aguas Calientes.

### 3.1.1. Valorización de los residuos sólidos domiciliarios.

- **Proyección y valorización de los residuos a segregar.**

Teniendo en cuenta los datos estadísticos del censo 2017 de INEI, y los resultados obtenidos en los cuadros anteriores, se obtiene lo siguiente:

- Total, de viviendas ocupadas : 237.
- N° de viviendas participantes (20.3%) : 48.
- Generación Per Cápita : 0.26 kg/persona/día.
- N° de habitantes por vivienda :  $3.69 = 4$ .

Tabla 22

*Proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios (Toneladas/día)*

viviendas participantes	habitantes por vivienda	Población proyectada	Generación Per cápita de residuos sólidos (kg/día)	Generación total de residuos (t/día)
A	B	$C = A \times B$	D	$E = C \times D / 1000$
48	4	192	0.26	0.05

En la tabla 22 se muestra la proyección de la generación total de residuos sólidos domiciliarios y la fórmula para la estimación de la una población proyectada, además de la generación total de residuos.

Teniendo dicha información se calcula la cantidad de residuos a recuperar e ingresos por el reaprovechamiento de los materiales de la zona, teniendo en cuenta los datos de caracterización y los datos de la canasta de precios establecidos en el mercado. Además, se tiene en consideración lo especificado en la guía que para estimar el potencial de segregación efectiva recomienda desde el 5% al 20 % según los hábitos de segregación de la población. Por lo tanto, se ha considerado optar por el 15 % del potencial de segregación efectiva para la población de Aguas Calientes.

Tabla 23

*Valorización de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables.*

N <sup>o</sup>	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición	Generación de los residuos reaprovechables (t/mes)	Potencial	Canasta de precios en el mercado (soles/t)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/año)
				de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (15%)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Papel	4.67	0.45	0.07	S/500.00	S/33.73	S/404.75
2	Cartón	2.06	0.20	0.03	S/200.00	S/5.95	S/71.42
3	Plástico PET	3.86	0.37	0.06	S/500.00	S/27.88	S/334.55
4	Plástico duro	1.71	0.16	0.02	S/1,100.00	S/27.17	S/326.05
5	Metal	4.74	0.46	0.07	S/1,500.00	S/102.70	S/1,232.45
	<b>TOTAL</b>	17.04	1.64	0.25	-	S/197.43	S/2,369.21

En la tabla 23 se muestran los resultados de las valorizaciones mensuales y anuales de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables según la estimación de precio en el mercado.

Figura 12: Valorización anual de los residuos sólidos domiciliarios.

En la figura 12 se puede observar que el mayor ingreso económico se daría por la venta de los metales recolectados.

### Ingresos por efecto de la comercialización.

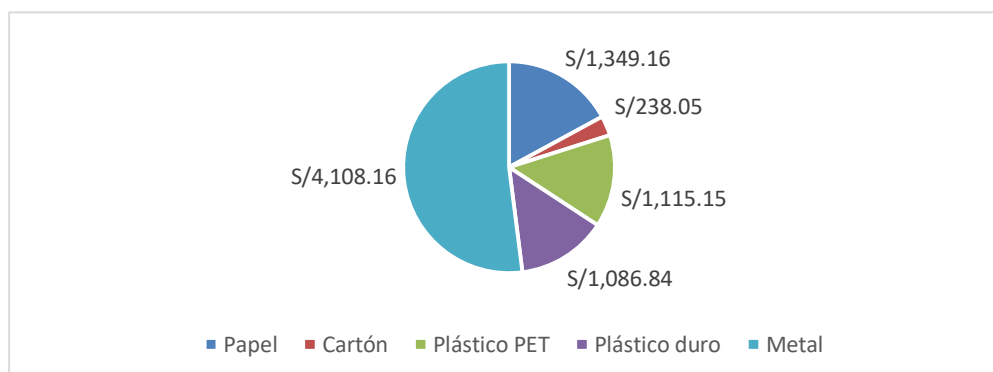
Según la información obtenida de la canasta de precios de residuos sólidos reaprovechables de la empresa **Inversiones y Representaciones "WILO S.R.L."**, se realiza la valoración económica en los escenarios esperados para el primer año.

Tabla 24

*Valorización económica de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables según nivel de participación.*

N°	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición	Generación de los residuos reaprovechables (TM/mes)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes)			Canasta de precios en el mercado (soles/Ton)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes)			Estimación de ingresos económico 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	<b>Papel</b>	4.67	0.45	0.04	0.11	0.22	S/500.00	S/22.49	S/56.22	S/112.43	S/269.83	S/674.58	S/1,349.16
2	<b>Cartón</b>	2.06	0.20	0.02	0.05	0.10	S/200.00	S/3.97	S/9.92	S/19.84	S/47.61	S/119.03	S/238.05
3	<b>Plástico PET</b>	3.86	0.37	0.04	0.09	0.19	S/500.00	S/18.59	S/46.46	S/92.93	S/223.03	S/557.58	S/1,115.15
4	<b>Plástico duro</b>	1.71	0.16	0.02	0.04	0.08	S/1,100.00	S/18.11	S/45.29	S/90.57	S/217.37	S/543.42	S/1,086.84
5	<b>Metal</b>	4.74	0.46	0.05	0.11	0.23	S/1,500.00	S/68.47	S/171.17	S/342.35	S/821.63	S/2,054.08	S/4,108.16
TOTAL		17.04	1.64	0.16	0.41	0.82	-	S/131.62	S/329.06	S/658.11	S/1,579.47	S/3,948.69	S/7,897.37

En la tabla 24 se evidencia la tabla general de valorización de residuos sólidos domiciliario según el nivel de participación ciudadana.



*Figura 13:* Valorización anual según nivel de participación de los residuos sólidos domésticos.

En la figura 13 se puede observar que el mayor ingreso económico se daría por la venta de los metales recolectados, con un ingreso total de S/. 4108.16 soles.

### 3.1.2. Valorización de los residuos sólidos no domiciliarios

- **Proyección y valorización de los residuos a segregar.**

Teniendo en cuenta los datos estadísticos del censo 2017 de INEI, y los resultados obtenidos en los cuadros anteriores de la generación de residuos sólidos, se obtiene lo siguiente:

- Total, de viviendas ocupadas : 237.
- N° de Establecimientos participantes (8.86%) : 21.
- Generación Per Cápita : 1.02 kg/per/día.
- N° de habitantes por vivienda :  $3.69 = 4$ .

Tabla 25

*Proyección de la generación total de residuos no domiciliarios (Toneladas/día) (establecimientos)*

Establecimientos participantes	habitantes por vivienda	Población proyectada	Generación Per cápita de residuos sólidos	Generación total de residuos (t/día)
A	B	$C = A \times B$	D	$E = C \times D / 1000$
21	4	84	1.02	0.09

En la tabla 25 se muestra la proyección de la generación total de residuos sólidos no domiciliarios y la fórmula para la estimación de la una población proyectada, además de la generación total de residuos.

Teniendo dicha información se calcula la cantidad de residuos a recuperar e ingresos por el reaprovechamiento de los materiales de la zona, teniendo en cuenta los datos de caracterización y los datos de la canasta de precios establecidos en el mercado. Además, se tiene en consideración lo especificado en la guía que para estimar el potencial de segregación efectiva recomienda desde el 5% al 20 % según los hábitos de segregación de la población. Por lo tanto, se ha considerado optar por el 15 % del potencial de segregación efectiva para la población de Aguas Calientes.

Tabla 26

*Valorización de los residuos sólidos no domiciliarios reaprovechables. (establecimientos)*

N <sup>o</sup>	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición	Generación de los residuos reaprovechables (t/mes)	Potencial	Canasta de precios en el mercado (soles/t)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/año)
				de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (15%)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Papel	15.57	0.71	0.11	S/500.00	S/53.25	S/638.99
2	Cartón	7.1	0.32	0.05	S/200.00	S/9.71	S/116.55
3	Plástico PET	6.31	0.29	0.04	S/500.00	S/21.58	S/258.96
4	Plástico duro	1.71	0.08	0.01	S/1,100.00	S/12.87	S/154.39
5	Metal	4.01	0.18	0.03	S/1,500.00	S/41.14	S/493.71
	<b>TOTAL</b>	34.7	1.58	0.24	-	S/138.55	S/1,662.61

En la tabla 26 se muestran los resultados de las valorizaciones mensuales y anuales de los residuos sólidos no domiciliarios reaprovechables según la estimación de precio en el mercado.



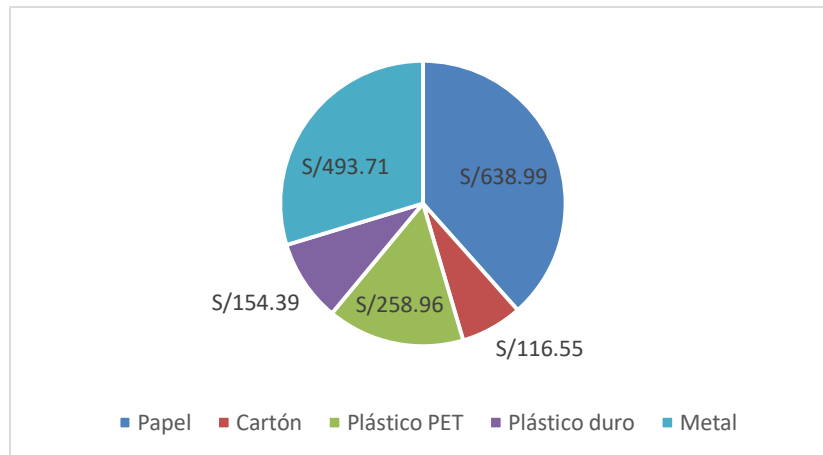


Figura 14: Valorización anual de los residuos sólidos no domiciliarios.

En la figura 14 se puede observar que el mayor ingreso económico se daría por la venta del papel recolectado.

### Ingresos por efecto de la comercialización.

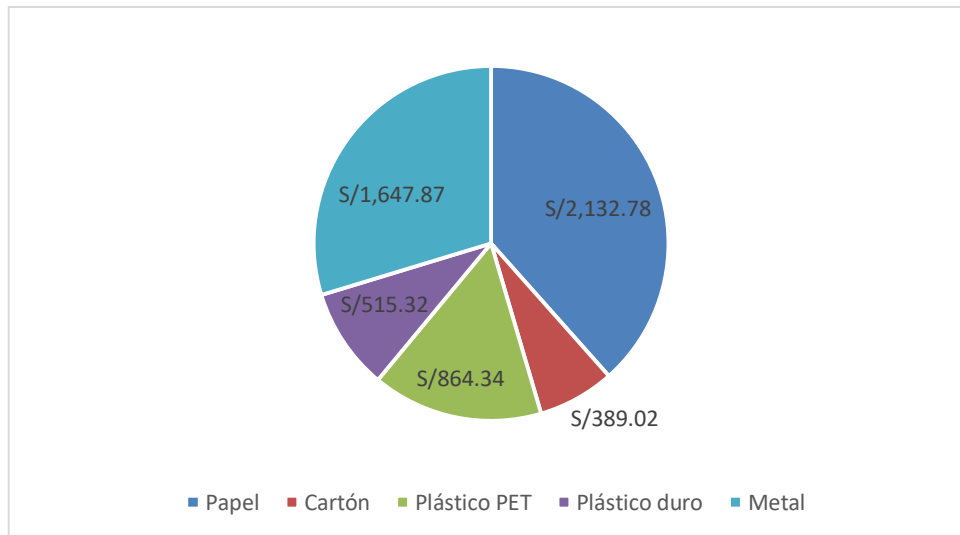
Según la información obtenida de la canasta de precios de residuos sólidos reaprovechables de la empresa **Inversiones y Representaciones "WILO S.R.L."**, se realiza la valoración económica en los escenarios esperados para el primer año

Tabla 27

Valorización económica de los residuos sólidos no domiciliarios (establecimientos) reaprovechables según nivel de participación.

N°	tipo de residuos sólidos reaprovechables	% de la composición	Generación de los residuos reaprovechables (TM/mes)	Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables (Ton/mes)			Canasta de precios en el mercado (soles/Ton)	Estimación de ingresos económico por efecto de la comercialización. (soles/mes)			Estimación de ingresos económico 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	Papel	15.57	0.71	0.07	0.18	0.36	S/500.00	S/35.55	S/88.87	S/177.73	S/426.56	S/1,066.39	S/2,132.78
2	Cartón	7.1	0.32	0.03	0.08	0.16	S/200.00	S/6.48	S/16.21	S/32.42	S/77.80	S/194.51	S/389.02
3	Plástico PET	6.31	0.29	0.03	0.07	0.14	S/500.00	S/14.41	S/36.01	S/72.03	S/172.87	S/432.17	S/864.34
4	Plástico duro	1.71	0.08	0.01	0.02	0.04	S/1,100.00	S/8.59	S/21.47	S/42.94	S/103.06	S/257.66	S/515.32
5	Metal	4.01	0.18	0.02	0.05	0.09	S/1,500.00	S/27.46	S/68.66	S/137.32	S/329.57	S/823.93	S/1,647.87
TOTAL		34.7	1.58	0.16	0.40	0.79	-	S/92.49	S/231.22	S/462.44	S/1,109.87	S/2,774.67	S/5,549.33

En la tabla 27 se evidencia la tabla general de valorización de residuos sólidos no domiciliarios según el nivel de participación ciudadana.



*Figura 15: Valorización anual según nivel de participación de los residuos sólidos domésticos.*

En la figura 15 se puede observar que el mayor ingreso económico se daría por la venta de los papeles recolectados, con un ingreso total de S/. 2132.78 soles.

### Valorización de los beneficios por efecto del reciclaje

#### Beneficios del reciclaje de los residuos sólidos domiciliarios

Tabla 28

*Valorización de los beneficios por efecto del reciclaje de los residuos domiciliarios*

RESIDUOS RECICLADOS	BENEFICIOS
<b>Reciclar 0.65 toneladas de papel y cartón</b>	Se evita talar 11 árboles aproximadamente
	Se evita consumir 16.09 m <sup>3</sup> de agua
	Se evita consumir 3.9 KWH de energía
	Se evita emitir 533 kg. de CO <sub>2</sub>

<b>Reciclar 0.53 toneladas de plástico (duro y PET)</b>	<b>Se evita extraer 265 lt de petróleo</b>
	Se evita emitir 217.3 kg. de CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 0.46 tonelada metal / chatarra</b>	Se evita extraer 0.69 t de hierro
	Se evita consumir 2.53 t de carbón coque
	Se evita emitir 920 kg. de CO <sub>2</sub>

En la tabla 28 se muestran los beneficios que se obtendrían si se logra reciclar los residuos sólidos domiciliarios que son reaprovechables.

### Beneficios del reciclaje de los residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 29

*Valorización de los beneficios por efecto del reciclaje de los residuos no domiciliarios*

<b>RESIDUOS RECICLADOS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
<b>Reciclar 1.03 toneladas de papel y cartón</b>	Se evita talar 17.5 árboles aproximadamente
	Se evita consumir 26.78 m <sup>3</sup> de agua
	Se evita consumir 6.18 KWH de energía
	Se evita emitir 844.6 kg. de CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 2.20 toneladas de plástico (duro y PET)</b>	Se evita extraer 1100 lt de petróleo
	Se evita emitir 902 kg. de CO <sub>2</sub>
<b>Reciclar 0.18 tonelada metal / chatarra</b>	Se evita extraer 0.27 t de hierro
	Se evita consumir 0.99 t de carbón coque
	Se evita emitir 360 kg. de CO <sub>2</sub>

En la tabla 29 se muestran los beneficios que se obtendrían si se logra reciclar los residuos sólidos no domiciliarios que son reaprovechables.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, aceptamos la Hipótesis general, ya que, si es posible obtener un plan de valorización de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios del centro poblado de Aguas Calientes a partir de la caracterización de estos mismos.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Rabanal (2017), Gonzales & Huamán (2015), Coquinche (2019), quienes señalan que los residuos con mayor porcentaje de generación son los residuos orgánicos, además que ninguna de las municipalidades en estudio hace un buen manejo de sus residuos sólidos generados en su jurisdicción, todo esto va acorde con los resultados del presente trabajo de investigación.

Por otro lado, en lo que concierne a la valorización de residuos sólidos, ninguna de las investigaciones revisadas de los autores antes mencionados a considerado este aspecto. En cambio, el presente estudio ha considerado valorizar los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios para determinar el costo aproximado de recaudación si los residuos recolectados reaprovechables son segregados de manera adecuada, teniendo como resultados que en los residuos domiciliarios se generaría un monto total de S/ 1232.45 soles en el periodo de un año por la venta de metales, mientras que en los residuos no domiciliarios se generaría un monto total de S/ 2132.78 soles en el periodo de un año por la venta de papel.

## 4.2 Conclusiones

- Se logró caracterizar y valorizar los residuos sólidos municipales del centro poblado de Aguas Calientes, los cuales servirán para el diseño de su relleno sanitario.
- Se caracterizó los residuos sólidos municipales del centro poblado de Aguas Calientes encontrando 17 tipos de residuos del ámbito domiciliario y no domiciliario.
- Se valorizó los residuos sólidos municipales del centro poblado de Aguas Calientes según el tipo de residuo reaprovechable, teniendo como base 5 tipos de residuos que han sido valorizados de acuerdo a la canasta de precios del mercado actual y al porcentaje de participación ciudadana.
- Se valorizó anualmente según el nivel de participación de los residuos sólidos domésticos, que el mayor ingreso económico se daría por la venta de papeles recolectados, con un ingreso total de S/.2132.78. soles.
- Se calculó la densidad de los residuos sólidos domiciliarios siendo 785.53 kg/m<sup>3</sup> y de los residuos sólidos no domiciliarios 372.45 kg/m<sup>3</sup>, los cuales servirán para la cuales servirán para la construcción de su relleno sanitario.
- Se calculó la generación per cápita de residuos sólidos de las 48 viviendas y de los 21 establecimientos.
- Se verificó que el mayor porcentaje de residuos sólidos de viviendas es de materia orgánica con un 59.41 %.
- Se concluyó que el menor porcentaje de residuos sólidos por viviendas son provenientes de restos de medicina con un 0.25%.

## REFERENCIAS

1. Carrera, C (2014). "Gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilete – Cajamarca". Tesis de Pre Grado. Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 14 de setiembre del 2019 desde:  
[http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1919/T016\\_41859885\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1919/T016_41859885_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Castañeda & Pérez (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. México. Obtenido de Scielo:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252015000100004&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252015000100004&lang=es)
3. Coquinche, A (2019). Cuantificación de residuos sólidos orgánicos domiciliarios generados en el centro poblado de Nina rumi, como fuente de valoración - distrito San Juan Bautista - Perú. 2018". Tesis de Pre Grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado el 13 de setiembre del 2019 desde:  
[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6261/Anthony\\_Tesis\\_T%C3%ADtulo\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6261/Anthony_Tesis_T%C3%ADtulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. Gonzales & Huamán (2015). Gestión de residuos sólidos urbanos en el distrito de Contumazá, provincia de Contumazá, Cajamarca. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 20 de setiembre del 2019 desde:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1100>

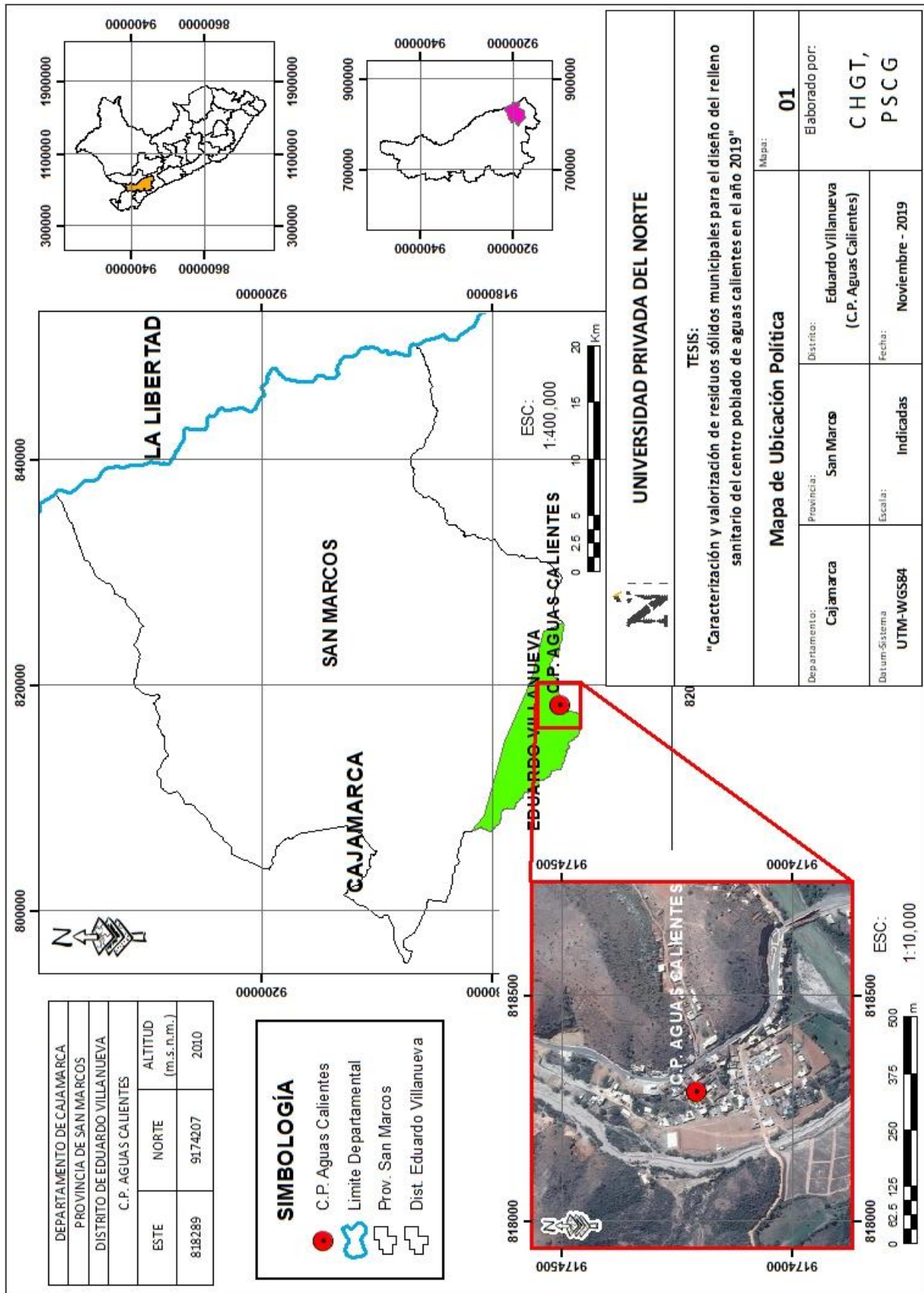
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017 [archivo PDF]. Lima, Perú. Recuperado de:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf)
  
6. Marmolejo, Luis F., & Torres, Patricia, & Oviedo, Edgar R., & Bedoya, Diego F., & Amezcuita, Claudia P., & Klinger, Rafael, & Albán, Fred, & Díaz, Luis F. (2009). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, 11(2), undefined-undefined. [fecha de Consulta 1 de noviembre de 2019]. ISSN: 0123-3033. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2913/291323541009>
  
7. Ministerio del Ambiente (S/F) (2015) Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales [archivo PDF]. Lima, Perú. Recuperado de:  
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302175316.pdf>
  
8. Ministerio del Ambiente (S/F). Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) [archivo PDF]. Lima(2015), Perú. Recuperado de:  
<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>

9. Rabanal, W. (2017). Caracterización de los residuos sólidos de competencia municipal, que permitiría el diseño del relleno sanitario y la evaluación de impactos ambientales en la ciudad Chota. Tesis de Post Grado. Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 15 de setiembre del 2019 desde:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/62/T%20363.728%20C314%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
10. Sarmiento, A (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero- Puno – Perú. Rev. Investig. Altoandin.2015. *Vol 17 N°1:65-72*
  
11. Uriza. N (2013). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano de la ciudad de Tunja y propuesta de sensibilización para su separación en la fuente. Columbia. Obtenido:  
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2790/Nubia%20Uriza%20%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>



ANEXOS:

ANEXO N° 1. Mapa de ubicación política



ANEXO N° 2. Tabla general de residuos sólidos domiciliarios.

CÓDIGO DE VIVIENDA	N° DE HABITANTES	RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS TOTALES								TOTAL (kg)	GENERACIÓN PER CÁPITA kg/Persona/día
		PESO kg									
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8		
V - 01	6	1.00	0.20	1.10	0.00	0.60	0.00	0.00	0.80	3.70	0.08
V - 02	2	0.10	0.10	0.00	0.40	0.30	0.60	2.00	0.00	3.50	0.22
V - 03	4	0.00	1.30	0.60	0.00	1.00	0.90	0.00	0.00	3.80	0.12
V - 04	4	4.00	0.00	0.00	0.00	3.30	1.30	0.00	0.00	8.60	0.27
V - 05	5	5.20	1.50	0.30	1.50	0.70	0.90	0.70	0.30	11.10	0.28
V - 06	3	3.90	0.00	0.00	2.10	0.00	0.50	1.40	0.80	8.70	0.36
V - 07	4	1.90	0.00	0.60	1.80	0.00	3.00	0.90	1.00	9.20	0.29
V - 08	2	1.90	0.90	0.80	0.60	0.60	1.30	0.00	0.80	6.90	0.43
V - 09	4	0.00	0.90	0.00	4.60	0.00	1.90	1.30	0.00	8.70	0.27
V - 10	7	3.60	0.00	4.50	3.30	1.50	4.40	5.20	3.20	25.70	0.46
V - 11	2	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.60	1.70	5.70	0.36
V - 12	7	0.00	3.30	3.10	0.00	1.70	2.10	5.80	1.10	17.10	0.31
V - 13	3	3.00	0.80	1.40	5.70	0.00	0.00	2.30	0.00	13.20	0.55
V - 14	2	0.20	0.50	0.00	0.00	0.40	1.00	1.50	0.00	3.60	0.23
V - 15	5	0.80	2.80	3.50	2.30	1.60	3.70	0.20	2.60	17.50	0.44
V - 16	7	1.90	1.40	0.50	0.60	0.60	1.90	1.00	0.00	7.90	0.14
V - 17	5	0.80	4.10	2.20	3.80	1.00	0.40	3.60	1.10	17.00	0.43
V - 18	1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.70	0.10	0.10	1.30	0.16
V - 19	9	1.70	1.10	1.60	0.00	2.50	0.80	1.50	0.60	9.80	0.14
V - 20	2	0.20	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.08
V - 21	4	1.30	0.00	0.40	0.70	0.30	0.70	0.00	0.00	3.40	0.11
V - 22	2	0.30	2.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	3.00	6.20	0.39
V - 23	2	1.30	0.70	0.60	0.10	0.50	0.70	0.80	0.80	5.50	0.34
V - 24	2	0.00	0.00	0.70	0.10	0.30	0.20	0.20	0.30	1.80	0.11
V - 25	3	0.40	0.00	0.30	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00	2.30	0.10
V - 26	1	0.80	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.21
V - 27	5	0.00	3.30	1.70	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	5.40	0.14
V - 28	1	0.60	0.20	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	1.10	0.14
V - 29	4	6.50	0.00	8.90	1.40	0.00	0.00	3.10	0.00	19.90	0.62
V - 30	5	0.00	1.60	1.90	1.90	1.80	1.20	1.10	1.40	10.90	0.27
V - 31	4	7.50	1.20	0.00	0.00	0.00	0.10	1.20	3.10	13.10	0.41
V - 32	4	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	1.50	0.05
V - 33	2	2.00	1.20	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.24
V - 34	1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.10	4.70	0.59
V - 35	3	0.00	2.90	0.00	1.00	0.30	0.00	1.70	1.00	6.90	0.29

<b>V – 36</b>	<b>5</b>	3.10	4.50	0.90	0.80	1.90	1.50	0.60	1.80	15.10	0.38
<b>V – 37</b>	<b>6</b>	0.00	0.00	0.80	1.30	0.00	1.80	0.90	1.50	6.30	0.13
<b>V – 38</b>	<b>4</b>	3.00	2.60	0.40	1.50	0.40	1.00	0.00	0.70	9.60	0.30
<b>V – 39</b>	<b>3</b>	2.50	1.00	0.30	0.00	1.60	1.10	1.00	1.40	8.90	0.37
<b>V – 40</b>	<b>2</b>	1.60	0.00	0.00	0.00	0.90	1.80	1.60	0.00	5.90	0.37
<b>V – 41</b>	<b>5</b>	0.00	2.50	0.00	0.00	1.40	1.70	1.80	0.20	7.60	0.19
<b>V – 42</b>	<b>5</b>	1.20	0.00	0.00	2.80	5.00	0.40	0.00	6.60	16.00	0.40
<b>V – 43</b>	<b>3</b>	6.50	0.00	0.00	1.20	3.20	0.00	2.40	0.00	13.30	0.55
<b>V – 44</b>	<b>1</b>	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.90	7.60	27.10	3.39
<b>V – 45</b>	<b>6</b>	0.00	3.70	1.20	0.90	1.00	0.50	1.00	0.00	8.30	0.17
<b>V – 46</b>	<b>5</b>	1.60	1.30	0.50	0.40	1.90	2.10	1.90	0.10	9.80	0.25
<b>V – 47</b>	<b>3</b>	1.20	1.60	3.30	1.00	0.00	0.00	2.20	0.00	9.30	0.39
<b>V – 48</b>	<b>2</b>	1.80	0.10	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.16
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>91.30</b>	<b>50.80</b>	<b>43.40</b>	<b>44.10</b>	<b>40.40</b>	<b>45.50</b>	<b>53.10</b>	<b>43.70</b>	<b>412.30</b>	<b>0.29</b>

ANEXO N° 3. Tabla general de residuos sólidos no domiciliarios.

RESIDUOS SÓLIDOS TOTALES POR ESTABLECIMIENTOS										
CÓDIGO DE ESTABLECIMIENTO	GIRO	PESO kg								TOTAL
		DÍA 1M	DÍA 2MX	DÍA 3 J	DÍA 4 V	DÍA 5 S	DÍA 6 D	DÍA 7 L	DÍA 8 M	
E - 01	BODEGA	1.90	0.00	1.60	0.00	1.40	1.30	0.00	1.80	8.00
E - 02	HOSPEDAJE	1.60	1.40	0.20	0.00	0.50	0.60	0.10	0.70	5.10
E - 03	HOSPEDAJE	2.00	0.80	2.20	0.00	3.50	2.20	0.30	0.00	11.00
E - 04	OFICINA	0.60	0.00	0.20	0.10	0.10	0.15	0.00	0.00	1.15
E - 05	HOTEL	1.00	0.40	0.90	1.30	1.60	0.00	0.00	0.00	5.20
E - 06	OFICINA	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.30
E - 07	OFICINA	0.20	0.20	0.10	0.15	0.20	0.00	0.00	0.10	0.95
E - 08	RESTAURANTE	10.00	3.00	4.20	2.70	0.70	0.00	1.00	0.00	21.60
E - 09	HOTEL	5.30	2.80	0.90	0.90	0.50	1.80	1.90	0.80	14.90
E - 10	RESTAURANTE	8.30	0.80	0.90	0.90	1.20	1.50	1.70	1.90	17.20
E - 11	TALLER	0.30	0.00	0.60	4.20	1.10	0.90	0.40	0.40	7.90
E - 12	TALLER	4.00	1.30	0.20	3.20	0.40	0.00	0.80	0.00	9.90
E - 13	BODEGA	0.50	1.10	1.20	0.80	5.10	4.50	0.00	2.10	15.30
E - 14	BOTICA	0.10	0.20	1.40	0.60	0.10	0.30	0.40	0.20	3.30
E - 15	INICIAL	0.20	0.50	0.70	0.80	0.00	0.00	0.90	0.40	3.50
E - 16	MERCADO	8.20	10.90	1.80	1.10	0.80	0.60	0.20	1.10	24.70
E - 17	TALLER	1.00	0.90	0.30	0.00	0.60	0.00	0.30	0.80	3.90
E - 18	RESTAURANTE	3.80	2.00	1.00	3.90	0.60	1.40	3.10	2.10	17.90
E - 19	FERRETERIA	1.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2.00
E - 20	PRIMARIA	3.20	3.10	2.30	1.60	0.00	0.00	0.60	0.90	11.70
E - 21	SECUNDARIA	3.50	2.80	3.30	2.60	0.00	0.00	7.20	4.20	23.60
<b>TOTAL</b>	21	56.90	32.50	24.30	24.85	18.50	15.25	18.90	17.90	209.10

#### ANEXO N° 4. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en bodegas

Para calcular la generación de los residuos sólidos por bodega se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPB} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de bodegas muestreadas}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de dos (02) bodegas los resultados son los siguientes:

1. Bodega E-01

$$\text{GPE-01} = \frac{0.87 \text{ Kg}}{2}$$
$$\text{GPE-01} = 0.435 \text{ kg/Bodega/día.}$$

2. Bodega E-13

$$\text{GPE-13} = \frac{2.11 \text{ Kg}}{2}$$
$$\text{GPE-13} = 1.055 \text{ kg/Bodega/día}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPB} = \text{GPE-01} + \text{GPE-13}$$

$$\text{GPB} = 0.435 \text{ kg/Bodega/día} + 1.055 \text{ kg/Bodega/día}$$

$$\text{GPB} = 1.49 \text{ kg/Bodega/día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en bodegas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{GPB} * \text{Total de bodegas} = \text{Generación total de residuos en bodegas}$$

$$1.49 \text{ kg/Bodega/día} * 2 = 2.98 \text{ kg/Bodegas/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por las bodegas participantes en el centro poblado de Aguas Calientes es de 2.98 kg en un día.

#### ANEXO N° 5. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en el mercado

Para calcular la generación de los residuos sólidos por el mercado se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPM} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de mercados muestreadas}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de un (01) mercado el resultado es el siguiente:

1. Mercado E-16

$$\text{GPE-16} = \frac{2.36 \text{ Kg}}{1}$$
$$\text{GPE-16} = 2.36 \text{ kg/Mercado/día.}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPM} = \text{GPE-16}$$

$$\text{GPM} = 2.36 \text{ kg/Mercado/día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en el mercado se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{GPM} * \text{Total de Mercados} = \text{Generación total de residuos en el mercado}$$

$$2.36 \text{ kg/Mercado/día} * 1 = 2.36 \text{ kg/Mercados/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por el mercado del centro poblado de Aguas Calientes es de 2.36 kg en un día.

ANEXO N° 6. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en talleres de soldadura.

Para calcular la generación de los residuos sólidos por los talleres de soldadura se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPT} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de talleres muestreados}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de tres (03) talleres el resultado es el siguiente:

1. Taller E-11

$$\text{GPE-11} = \frac{1.09 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-11} = 0.36 \text{ kg/Taller/día.}$$

2. Taller E-12

$$\text{GPE-12} = \frac{0.84 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-12} = 0.28 \text{ kg/Taller/día.}$$

3. Taller E-17

$$\text{GPE-17} = \frac{0.41 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-17} = 0.14 \text{ kg/Taller/día.}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPT} = \text{GPE-11} + \text{GPE-12} + \text{GPE-17}$$

$$\text{GPT} = 0.36 \text{ kg/Taller/día} + 0.28 \text{ Kg/Taller/día} + 0.14 \text{ Kg/Taller/día}$$

$$\text{GPT} = 0.78 \text{ kg/Taller/día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en los talleres se utiliza la siguiente fórmula:

**GPT \*Total de Talleres= Generación total de residuos en Talleres**

$$0.78 \text{ kg/Taller/día} * 3 = 2.34 \text{ kg/talleres/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por los talleres del centro poblado de Aguas Calientes es de 2.34 kg en un día.

## ANEXO N° 7. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en la ferretería

Para calcular la generación de los residuos sólidos por ferreterías se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPF} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de ferreterías muestreadas}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de una (01) ferretería el resultado es el siguiente:

### 1. Ferretería E-19

$$\begin{aligned} \text{GPE-19} &= \frac{0.11 \text{ Kg}}{1} \\ \text{GPE-19} &= 0.11 \text{ kg/Ferretería/día.} \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPF} = \text{GPE-19}$$

$$\text{GPF} = 0.11 \text{ kg/Ferretería/día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en la ferretería se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{GPF} * \text{Total de Ferreterías} = \text{Generación total de residuos en Ferreterías}$$

$$0.11 \text{ kg/Ferretería/día} * 1 = 0.11 \text{ kg/Ferreterías/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por la ferretería del centro poblado de Aguas Calientes es de 0.11 kg en un día.



ANEXO N° 8. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en las oficinas de la municipalidad.

Para calcular la generación de los residuos sólidos por oficinas se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPO} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de oficinas muestreados}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de tres (03) oficinas el resultado es el siguiente:

1. Oficina E-04

$$\text{GPE-04} = \frac{0.08 \text{Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-04} = 0.03 \text{ kg/Oficina/día.}$$

2. Oficina E-06

$$\text{GPE-06} = \frac{0.04 \text{Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-06} = 0.01 \text{ kg/Oficina/día.}$$

3. Oficina E-07

$$\text{GPE-07} = \frac{0.11 \text{Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-07} = 0.04 \text{ kg/Oficina/día.}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPO} = \text{GPE-04} + \text{GPE-06} + \text{GPE-07}$$

$$\text{GPO} = 0.03 \text{ kg/Oficina/día} + 0.01 \text{ kg/Oficina/día} + 0.04 \text{ kg/Oficina/día}$$

$$\text{GPO} = 0.08 \text{ kg/Oficina/día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en oficinas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{GPO} * \text{Total de Oficinas} = \text{Generación total de residuos en Oficinas}$$

$$0.08 \text{ kg/Oficina/día} * 3 = 0.24 \text{ kg/Oficinas/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por Oficinas del centro poblado de Aguas Calientes es de 0.24 kg en un día.

ANEXO N° 9. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en Instituciones educativas.

Para calcular la generación de los residuos sólidos por institución educativa se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{GPI.E} = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de instituciones educativas muestreados}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de tres (03) instituciones educativas el resultado es el siguiente:

1. Primaria E-20

$$\text{GPE-20} = \frac{1.21 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-20} = 0.40 \text{ kg/primaria/día.}$$

2. Secundaria E-21

$$\text{GPE-21} = \frac{2.87 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-21} = 0.96 \text{ kg/secundaria/día.}$$

3. Inicial E-15

$$\text{GPE-15} = \frac{0.06 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-15} = 0.02 \text{ kg/inicial/día.}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPI.E} = \text{GPE-20} + \text{GPE-21} + \text{GPE-15}$$

$$\text{GPI.E} = 0.40 \text{ kg/ Institución educativa /día} + 0.96 \text{ kg/ Institución educativa /día} + 0.02 \text{ kg/ Institución educativa /día}$$

$$\text{GPI.E} = 1.38 \text{ kg/ Institución educativa /día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos de institución educativa se utiliza la siguiente fórmula:

**GPI.E \*Total de Instituciones educativas = Generación total de residuos en Instituciones educativas**

$$1.38 \text{ kg/Institución educativa/día} * 3 = 4.14 \text{ kg/ Institución educativa /día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por Instituciones educativas del centro poblado de Aguas Calientes es de 4.14 kg en un día.

ANEXO N° 10. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en hoteles y hospedajes.

Para calcular la generación de los residuos sólidos por hotel - hospedaje se aplica la siguiente fórmula:

$$GPH = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de hotel - hospedaje muestreados}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de cuatro (04) hotel – hospedaje, el resultado es el siguiente:

1. Hospedaje E-02

$$GPE-02 = \frac{0.50 \text{ Kg}}{4}$$

$$GPE-02 = 0.13 \text{ kg/Hospedaje/día.}$$

2. Hospedaje E-03

$$GPE-03 = \frac{1.29 \text{ Kg}}{4}$$

$$GPE-03 = 0.32 \text{ kg/Hospedaje/día.}$$

3. Hotel E-05

$$GPE-05 = \frac{0.60 \text{ Kg}}{4}$$

$$GPE-05 = 0.15 \text{ kg/Hotel/día.}$$

4. Hospedaje E-09

$$GPE-09 = \frac{1.37 \text{ Kg}}{4}$$

$$GPE-09 = 0.34 \text{ kg/ Hotel/día.}$$

Por lo tanto:

$$GPH = GPE-02 + GPE-03 + GPE-05 + GPE-09$$

$$GPH = 0.13 \text{ kg/ Hospedaje /día} + 0.32 \text{ kg/ Hospedaje /día} + 0.15 \text{ kg/ Hotel /día} + 0.34 \text{ kg/ Hotel /día}$$

$$GPH = 0.94 \text{ kg/ hotel - hospedaje /día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos de hoteles - hospedajes se utiliza la siguiente fórmula:

**$GPH * \text{Total de hotel - hospedaje} = \text{Generación total de residuos en hotel - hospedaje}$**

$$0.94 \text{ kg/ hotel - hospedaje /día} * 4 = 3.76 \text{ kg/ hotel - hospedaje /día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por hotel - hospedaje del centro poblado de Aguas Calientes es de 3.76 kg en un día.

ANEXO N° 11. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en restaurantes

Para calcular la generación de los residuos sólidos por restaurantes se aplica la siguiente fórmula:

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

Por lo tanto, teniendo un total de tres (03) restaurantes, el resultado es el siguiente:

1. Restaurante E-08

$$\text{GPE-08} = \frac{1.66 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-08} = 0.55 \text{ kg/Restaurante/día.}$$

2. Restaurante E-10

$$\text{GPE-10} = \frac{1.27 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-10} = 0.42 \text{ kg/Restaurante/día.}$$

3. Restaurante E-18

$$\text{GPE-05} = \frac{2.01 \text{ Kg}}{3}$$

$$\text{GPE-05} = 0.67 \text{ kg/Restaurante/día.}$$

Por lo tanto:

$$\text{GPR} = \text{GPE-08} + \text{GPE-010} + \text{GPE-18}$$

$$\text{GPR} = 0.55 \text{ kg/ Restaurante /día} + 0.42 \text{ kg/ Restaurante /día} + 0.67 \text{ kg/ Restaurante/día.}$$

$$\text{GPR} = 1.64 \text{ kg/ Restaurante /día}$$

Para calcular la generación total de residuos sólidos en Restaurantes se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{GPR} * \text{Total de Restaurantes} = \text{Generación total de residuos en Restaurantes}$$

$$1.64 \text{ kg/ restaurantes /día} * 3 = 4.92 \text{ kg/ restaurantes /día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por restaurantes del centro poblado de Aguas Calientes es de 4.92 kg en un día.

ANEXO N° 12. Cálculos para determinar la generación de residuos sólidos en boticas.

Para calcular la generación de los residuos sólidos por Boticas se aplica la siguiente fórmula:

$$GPBo = \frac{\text{kg peso recolectados}}{\text{Número de boticas muestreadas}}$$

Por lo tanto, teniendo un total de una (01) Botica el resultado es el siguiente:

1. Botica E-14

GPE-14

GPE-14 = 0.46 kg/botica/día.

Por lo tanto:

GPF = GPE-14

GPF = 0.46 kg/botica/día

Para calcular la generación total de residuos sólidos en la botica se utiliza la siguiente fórmula:

**GPBo \* Total de boticas = Generación total de residuos en boticas**

$$0.46 \text{ kg/Botica/día} * 1 = 0.46 \text{ kg/Botica/día}$$

Por lo tanto, la generación de residuos generados por Botica del centro poblado de Aguas Calientes es de 0.46 kg en un día.

ANEXO N° 13. Canasta de precios de residuos sólidos municipales según el material.

INVERSIONES Y REPRESENTACIONES "WILO S.R.L."			
ID	MATERIAL	COMPRA (soles / kg)	COMPRA (soles / Ton)
1	Aceros /metales	S/. 1.50	S/. 1,500.00
2	Aluminio	S/. 2.00	S/. 2,000.00
3	Baterías	S/. 51.00	S/. 51,000.00
4	Bronce	S/. 5.00	S/. 5,000.00
5	Cartón	S/. 0.20	S/. 200.00
6	Chatarra	S/. 0.35	S/. 350.00
7	FILL	S/. 0.50	S/. 500.00
8	Manguera/Bota	S/. 1.30	S/. 1,300.00
9	Papel Blanco	S/. 0.50	S/. 500.00
10	Papel Croché	S/. 0.30	S/. 300.00
11	Papel de color	S/. 0.20	S/. 200.00
12	Periódico	S/. 1.00	S/. 1,000.00
13	PET	S/. 0.50	S/. 500.00
14	Plástico duro	S/. 1.10	S/. 1,100.00
15	PVC	S/. 0.30	S/. 300.00
16	Zapatillas/lona	S/. 0.60	S/. 600.00

ANEXO N° 14. Entrega de bolsas para el recojo de los residuos.





ANEXO N° 15. Intercambio de bolsas llenas con residuos con bolsas vacías.



ANEXO N° 16. Etiquetado de viviendas participantes.



ANEXO N° 17. Recolección de bolsas llenas de residuos.



ANEXO N° 18. Recolección y pesaje de bolsas con residuos



ANEXO N° 19. Segregación de los residuos sólidos

