



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

---

**“MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS  
SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO  
DE CHAVINILLO, PROVINCIA DE  
YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE  
HUÁNUCO - 2016”**

---

Presentado por la Bachiller:

**HUANCAHUARI EVANÁN, Briseida**

Para optar el Título profesional de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA- PERU  
2016**

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres porque me dieron la vida y educación, especialmente a mi padre porque me apoya y da lo mejor de sí para poder culminar mis anhelos profesionales.

Mis hermanos por sus consejos, y apoyo brindado, por lo que espero que sigan adelante en la vida y logren sus metas.

A mis amigos por su apoyo y todas aquellas personas que de alguna manera estuvieron presentes para mí.

*La autora.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su misericordia y su invaluable amor,

A la Universidad Alas Peruanas por los años de estudio que se consolidan con esta investigación.

Al Ing. Hans Nicolás Ruiz, por compartir sus conocimientos, por su apoyo, compromiso y dedicación.

A mis asesores Ingenieros: Fernando Sernaque, y Cesar del Castillo por compartir sus conocimientos en materia de Residuos sólidos y Metodología.

Al alcalde de la Municipalidad que permitió facilitar la investigación.

*La autora*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| CARÁTULA.                                      | i    |
| DEDICATORIA.                                   | ii   |
| AGRADECIMIENTO.                                | iii  |
| ÍNDICE   | iv   |
| ÍNDICE DE TABLAS                               | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.                             | xiv  |
| RESUMEN.                                       | xvii |
| ABSTRACT.                                      | xix  |
| INTRODUCCIÓN.                                  | xxi  |
| <b>Capítulo I: Planteamiento del problema.</b> |      |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática.   | 01   |
| 1.2 Formulación del problema.                  | 02   |
| 1.2.1. Problema general.                       | 02   |
| 1.2.2. Problemas específicos.                  | 02   |
| 1.3 Objetivos.                                 | 03   |
| 1.2.3. Objetivo general.                       | 03   |
| 1.2.4. Objetivos específicos.                  | 03   |
| 1.4 Justificación.                             | 03   |
| 1.5 Importancia.                               | 04   |
| 1.5.1. Importancia social.                     | 04   |
| 1.5.2. Importancia económica                   | 05   |
| 1.5.3. Importancia ambiental.                  | 05   |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1.6                                       | Limitaciones.  | 06 |
| <b>Capítulo II: Fundamentos teóricos.</b> |  |    |
| 2.1                                       | Marco referencial.   | 07 |
| 2.1.1.                                    | Antecedentes de la investigación.  | 07 |
| 2.1.2.                                    | Referencias teóricas.  | 14 |
| 2.2.                                      | Marco legal.   | 15 |
| 2.2.1.                                    | D.S. N° 012-2009-MINAM: Política Nacional del Ambiente                     | 15 |
| 2.2.2.                                    | Ley N° 28611. Ley General del Ambiente.                                    | 16 |
| 2.2.3.                                    | Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos.                             | 17 |
| 2.2.4.                                    | Ley N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades                              | 17 |
| 2.2.5.                                    | Norma Técnica Peruana: NTP 900.058.2005                                    | 17 |
| 2.2.6.                                    | D.S. N° 009 – 2009 – MINAM. Medidas de ecoeficiencia en el sector público. | 17 |
| 2.2.7.                                    | D.L. N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.                 | 18 |
| 2.3.                                      | Marco conceptual.  | 18 |
| 2.3.1.                                    | Almacenamiento.  | 18 |
| 2.3.2.                                    | Basura.  | 18 |
| 2.3.3.                                    | Botadero.  | 19 |
| 2.3.4.                                    | Contaminación.   | 19 |
| 2.3.5.                                    | Daño Ambiental.  | 19 |
| 2.3.6.                                    | Disposición final.   | 20 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.3.7.  | Ecosistema.                                   | 20 |
| 2.3.8.  | Focos de contaminación.                       | 20 |
| 2.3.9.  | Generador.                                    | 20 |
| 2.3.10. | Gestión Integral de Residuos.                 | 20 |
| 2.3.11. | Impacto Ambiental.                            | 21 |
| 2.3.12. | Lixiviado.                                    | 21 |
| 2.3.13. | Manejo integral.                              | 21 |
| 2.3.14. | Minimización de residuos.                     | 22 |
| 2.3.15. | Minimización                                  | 22 |
| 2.3.16. | Puntos críticos.                              | 22 |
| 2.3.17. | Reciclado.                                    | 22 |
| 2.3.18. | Recolección.                                  | 22 |
| 2.3.19. | Relleno sanitario manual.                     | 22 |
| 2.3.20. | Remediación.                                  | 23 |
| 2.3.21. | Residuos.                                     | 23 |
| 2.3.22. | Segregación en la fuente.                     | 24 |
| 2.3.23. | Transferencia.                                | 24 |
| 2.3.24. | Transporte.                                   | 24 |
| 2.3.25. | Tratamiento.                                  | 25 |
| 2.4.    | Marco teórico                                 | 25 |
| 2.4.1.  | Gestión de Residuos Sólidos.                  | 25 |
| 2.4.2.  | Plan distrital de Manejo de Residuos Sólidos. | 30 |

### **Capítulo III: Planteamiento Metodológico.**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1    | Metodología de la Investigación.                 | 51 |
| 3.1.1  | Método.  | 51 |
| 3.1.2  | Tipo.  | 52 |
| 3.1.3  | Nivel.   | 52 |
| 3.2    | Diseño de la investigación.                      | 52 |
| 3.3    | Hipótesis de la investigación.                   | 52 |
| 3.3.1. | Hipótesis general.                               | 52 |
| 3.3.2. | Hipótesis específicas.                           | 53 |
| 3.4    | Variables.                                       | 53 |
| 3.4.1. | Variable independiente.                          | 53 |
| 3.4.2. | Variable dependiente.                            | 53 |
| 3.4.3. | Operacionalización de las variables.             | 54 |
| 3.5    | Cobertura del Estudio.                           | 55 |
| 3.5.1. | Universo.  | 55 |
| 3.5.2. | Población.                                       | 55 |
| 3.5.3. | Muestra.   | 57 |
| 3.6    | Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 59 |
| 3.6.1. | Técnicas de la investigación.                    | 59 |
| 3.6.2. | Instrumentos de la investigación.                | 60 |
| 3.7    | Procesamiento de recolección de datos.           | 61 |
| 3.7.1. | Estadísticos.                                    | 61 |
| 3.7.2. | Representaciones.                                | 61 |
| 3.7.3. | Comprobación de la hipótesis.                    | 61 |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Capítulo IV: Organización, Presentación y Análisis de resultados.</b>    |        |
| 4.1 Resultados.   | 62     |
| 4.1.1 Ubigeo.   | 62     |
| 4.1.2 Descripción del manejo de residuos sólidos.                           | 63     |
| 4.1.3 Diagnóstico en las etapas del manejo integral de<br>residuos sólidos. | 64     |
| 4.1.4 Plan de manejo integral de residuos sólidos                           | 88     |
| 4.2 Presupuesto de Inversión.   | 102    |
| 4.3 Discusión de resultados.  | 111    |
| 4.4 Comprobación de la hipótesis.   | 111    |
| CONCLUSIONES.   | xxiv   |
| RECOMENDACIONES.  | xxvii  |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.   | xxviii |
| ANEXOS.   |        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Tabla 1:  | Clasificación de residuos metalicos                                       | 50  |
| Tabla 2:  | Crecimiento poblacional – distrito Chavinillo                             | 55  |
| Tabla 3:  | Tasa de crecimiento – distrito Chavinillo                                 | 56  |
| Tabla 4:  | Número de viviendas – distrito Chavinillo                                 | 57  |
| Tabla 5:  | Datos de la muestra   | 58  |
| Tabla 6:  | Generadores no domiciliarios  | 58  |
| Tabla 7:  | Generadores no domiciliarios de tipo no comercial para la Zona de Estudio | 638 |
| Tabla 8:  | Instituciones educativas – distrito Chavinillo.                           | 59  |
| Tabla 9:  | Población estudiantil por institución educativa – distrito Chavinillo     | 59  |
| Tabla 10: | Etapas del manejo integral de residuos sólidos.                           | 63  |
| Tabla 11: | Generación de residuos no domiciliarios.                                  | 66  |
| Tabla 12: | Generación de residuos municipales  | 67  |
| Tabla 13: | Medida del cilindro   | 569 |
| Tabla 14: | Densidad de residuos municipales.   | 579 |
| Tabla 15: | Ubicación de los tachos de almacenamiento                                 | 71  |
| Tabla 16: | Cantidad de papeleras y tachos de almacenamiento en la plaza principal    | 72  |
| Tabla 17: | Cantidad de papeleras y tachos de almacenamiento de RR en la vía pública  | 72  |
| Tabla 18: | Total de residuos almacenados   | 72  |
| Tabla 19: | Barrido de calles y espacios públicos                                     | 74  |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 20: Residuos recolectados por el servicio de barrido   | 74 |
| Tabla 21: Datos del personal de barrido de los distritos involucrados.   | 75 |
| Tabla 22: Equipamiento utilizado en el barrido – Chavinillo.   | 75 |
| Tabla 23: Datos del personal de barrido – Chavinillo.  | 76 |
| Tabla 24: Datos del personal de transporte para el distrito de<br>Chavinillo.  | 77 |
| Tabla 25: Tiempos de viaje ida y vuelta del vehículo recolector (en<br>función a los residuos que son recolectados en la<br>localidad) | 78 |
| Tabla 26: Coordenadas UTM del botadero Municipal   | 79 |
| Tabla 27: Datos para el cálculo del área y vida útil del relleno<br>sanitario  | 80 |
| Tabla 28: Cálculo del área requerido para el relleno sanitario   | 80 |
| Tabla 29: Evaluación del terreno de "ERAPATA"  | 81 |
| Tabla 30: Escala de calificación para el puntaje ponderado final   | 83 |
| Tabla 31: Datos para el cálculo de tachos  | 88 |
| Tabla 32: Determinación de tachos  | 88 |
| Tabla 33: Barrido de calles y espacios públicos en el distrito   | 90 |
| Tabla 34: Adquisición de herramientas para el barrido  | 90 |
| Tabla 34: Equipos de protección personal   | 90 |
| Tabla 35: Requerimiento para almacenamiento y barrido de calles y<br>plazas  | 91 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 36: Capacidad de carga del compactador   | 91  |
| Tabla 37: Velocidad de recolección   | 93  |
| Tabla 38: Tiempos y movimientos del 1er viaje – distrito de Chavinillo                                 | 93  |
| Tabla 39: Adquisición de herramientas para recolección   | 93  |
| Tabla 40 EPP´s ´para ayudantes de la recolección   | 94  |
| Tabla 41: EPP´s ´para choferes para recolección  | 95  |
| Tabla 42: Composición de los residuos sólidos domiciliarios zona urbana                                | 95  |
| Tabla 43: Reaprovechamiento de los residuos organicos e inorganicos                                    | 9   |
| Tabla 44: Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos  | 97  |
| Tabla 45: Porcentaje de residuos inorganicos del distrito de Chavinillo                                | 98  |
| Tabla 46: Adquisicion de equipos para el reaprovechamiento de residuos solidos organicos e inorganicos | 98  |
| Tabla 47: Diseño de las casetas para composteras   | 99  |
| Tabla 48: Diseño de la compostera para RR.SS organico  | 99  |
| Tabla 49: Diseño de casetas para para material reciclable  | 100 |
| Tabla 50: Diseño de caseta para material reciclable  | 100 |
| Tabla 51: Proyección de la generación de Residuos Sólidos  | 101 |
| Tabla 52: Inversion para el almacenamiento y barrido de calles   | 102 |
| Tabla 53: Costos de inversion para la recolección y transporte   | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 54: Costos de inversión para el reaprovechamiento y reciclaje –<br>Infraestructura | 105 |
| Tabla 55: Costos de inversión para el Reaprovechamiento y reciclaje –<br>Equipamiento    | 108 |
| Tabla 56: Costos de inversión para la adecuada práctica de la población                  | 109 |
| Tabla 57: Inversión del manejo integral de residuos solidos                              | 110 |

**Anexos:**

|   |  |
|---|--|
| Tabla 58: Registro de viviendas que participan en el estudio de<br>caracterización de residuos sólidos. |  |
| Tabla 59: Generación de Residuos domiciliarios en el distrito de<br>Chavinillo.                         |  |
| Tabla 60: Ordenamiento de los datos de menor a mayor.   |  |
| Tabla 61: Intervalo de sospecha.  |  |
| Tabla 62: Recalculando la Generación Per cápita.  |  |
| Tabla 63: Generación de residuos sólidos domiciliarios.   |  |
| Tabla 64: Generación de residuos sólidos en bodegas del distrito<br>de Chavinillo.                      |  |
| Tabla 65: Generación total de residuos en bodegas.  |  |
| Tabla 66: Generación de RR.SS. en restaurantes en el distrito de<br>Chavinillo.                         |  |
| Tabla 67: Generación de RR.SS. en restaurantes en el distrito de<br>Chavinillo.                         |  |

Tabla 68: Generación de RR.SS. en hospedajes del distrito de Chavinillo.

Tabla 69: Generación total de la generación en hospedajes.

Tabla 70: Generación de RR.SS. por alumno en el distrito de Chavinillo.

Tabla 71: Generación total de las Instituciones educativas.

Tabla 72: Generación de residuos sólidos en el Local Municipal – distrito de Chavinillo.

Tabla 73: Generación total de residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Chavinillo.

Tabla 74: Composición de residuos sólidos domiciliarios.  
Registro de pesos por componentes -

Tabla 75: Densidad de residuos municipales de todos los días.

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Procesos del manejo de residuos sólidos  | 29 |
| Figura 2: Etapas del manejo integral de residuos sólidos en el distrito de Chavinillo                        | 30 |
| Figura 3: Crecimiento poblacional  | 56 |
| Figura 4: Distribución porcentual de generación de residuos sólidos no domiciliarios– distrito de Chavinillo | 67 |
| Figura 5: Composición de los residuos domiciliarios  | 68 |
| Figura 6: ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?  | 84 |
| Figura 7: ¿En qué tipo de envase / recipiente/ tacho tiene la basura en su casa / oficina?                   | 80 |
| Figura 8: ¿En cuántos días se llena el tacho de residuos sólidos en su vivienda?                             | 85 |
| Figura 9: ¿En qué lugar de la casa tienen el tacho de basura?  | 85 |
| Figura 10: ¿En cuántos recipientes almacena sus residuos sólidos?  | 86 |
| Figura 11: Cuando se acumula varios días la basura en la casa. ¿Qué se hace con esta basura?                 | 86 |
| Figura 12: ¿Cómo califica el actual servicio de limpieza pública en la ciudad?                               | 87 |

### **Anexos**

|   |  |
|---|--|
| Figura 13: ¿Cuál es la edad del entrevistado?   |  |
| Figura 14: Ocupación económica del entrevistado   |  |
| Figura 15: Nivel de educación del jefe de familia (persona que aporta el ingreso principal del hogar) |  |

Figura 16: ¿cuál es el ingreso familiar mensual?

Figura 17: ¿Tipo de servicio con que cuenta?

Figura 18: ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?

Figura 19: ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos?

Figura 20: ¿Cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda?

Figura 21: ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?

Figura 22: ¿Cómo califica el servicio del obrero del servicio de recolección y limpieza pública?

Figura 23: ¿En qué horario realizan la recolección?

Figura 24: ¿Cuál considera que es el principal problema de la recolección de residuos sólidos en el distrito?

Figura 25: ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio?

Figura 26: ¿Cómo dispone los residuos fuera de su vivienda?

Figura 27: Bolsa de recolección de residuos sólidos domiciliarios

Figura 28: Sticker de la bodega seleccionada

Figura 29: Sticker de vivienda

## **RESUMEN**

A nivel del Perú de las 1850 municipalidades distritales, 331 distritos (18 %) cuentan con Plan de Manejo de Residuos Sólidos-PMRS, 92 % (1519) no cuentan con este instrumento.

Se tiene conocimiento que el inadecuado manejo de los residuos sólidos genera impactos negativos en el ambiente y a la salud, para lo cual deben gestionarse adecuadamente antes de proceder a su disposición final. El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser realizado por la propia municipalidad y por una entidad prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS).

El objetivo de la investigación es proponer como se debe de realizar el manejo de residuos sólidos municipales, la metodología que se aplicó consiste en tres fases, la primera es la realización de la caracterización de residuos sólidos (trabajo en campo) la segunda fase es realizar el diagnóstico actual (trabajo en campo), y la tercera es la realización de los cálculos y finalmente la

propuesta del manejo de residuos sólidos municipales. Para la metodología en los trabajos de campo se realizó bajo las recomendaciones del centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS), el tamaño de la muestra fue de 87 viviendas consideras residuos domiciliarios y las no domiciliarias (feria, restaurantes, bodegas, hospedaje, Instituciones Educativas y de la propia municipalidad), la cual corresponden de 25 muestras, haciendo un total de 112 muestras.

Se determinó que la generación de los residuos sólidos municipales incluye los residuos sólidos domiciliarios, no domiciliarios, residuos almacenados en los tachos y los residuos barridos generando en total de 1.015 ton/día.

La propuesta de manejo de residuos sólidos municipales contempla las etapas de almacenamiento, barrido, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.

La autora.

## **ABSTRAC**

At the Peruvian level of the 1850 district municipalities, 331 districts (18%) have a Solid Waste Management Plan - PMRS, 92% (1519) do not have this instrument.

It is known that the inadequate management of solid waste generates negative impacts on the environment and health, for which they must be properly managed before proceeding to final disposal. The management of municipal solid waste can be carried out by the municipality itself and by a solid waste service provider (EPS-RS).

The objective of the research is to propose how to handle municipal solid waste, the methodology applied consists of three phases, the first is the characterization of solid waste (field work) the second phase is to perform The current diagnosis (field work), and the third is the realization of the calculations and finally the proposal of municipal solid waste management. For the

methodology in the field work was done under the recommendations of the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS), the sample size was 87 households considered as household waste and non-domiciles (fair, restaurants, Accommodation, educational institutions and the municipality itself), which correspond to 25 samples, making a total of 112 samples.

It was determined that the generation of municipal solid waste includes household solid waste, non-household waste, residues stored in the pans and scattered waste generating a total of 1,015 tonnes / day.

The municipal solid waste management proposal includes the steps of storage, sweeping, harvesting, transportation, harvesting and final disposal.

The author.

## **INTRODUCCIÓN**

Solo el 18% (331) de 1850 municipalidades distritales, cuentan con un plan de manejo de residuos sólidos municipales, lo cual indica que 92 % (1519) de las municipalidades aún no han implementado esta herramienta de gestión. (MINAM, 2014)

Para poder realizar la adecuada gestión y manejo es necesario tomar medidas para su control y remediación desde su génesis hasta la disposición final.

La generación de residuos y su manejo, crecen en relación directa al tamaño de la población, usos del suelo, cantidad de ingresos y patrones de consumo. A lo largo de los años se ha incrementado el volumen y composición de los residuos, aumentando diez veces más la cantidad de residuos no degradables. En la actualidad el manejo de los residuos sólidos conforma un

sistema en donde se encuentran estrechamente vinculadas las diversas etapas que, a partir de la producción de los artículos de consumo, se inicia la generación de residuos, barrido, la recolección, transporte y disposición final

El manejo de los residuos sólidos es una nueva estrategia que busca amortiguar los efectos de las acumulaciones excesivas de basura, combinando técnicas de procesamiento desde su origen hasta su disposición final y así evitar un menor impacto al medio ambiente.

La presente investigación se elaboró con la ayuda y en concordancia con la Municipalidad Distrital de Chavinillo, y ley general de Residuos Sólidos ley N<sup>a</sup> 27314 donde establece que las municipalidades provinciales y distritales tiene como objetivo de asegurar la gestión y el manejo de los residuos sólidos y estas sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana. La presenta investigación tiene como objetivo proponer como se debe de realizar el manejo de los residuos sólidos municipales para el distrito de Chavinillo.

El informe desarrollado comprende los aspectos establecidos en la estructuración del mismo, siendo:

Páginas iniciales: Carátula, Dedicatoria, Agradecimiento, Índice, Resumen, Abstract e Introducción.

Contenido temático: Dividido en cuatro capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema.

Capítulo II: Marco Teórico – Referencial.

Capítulo III: Fundamentos Metodológicos.

#### Capítulo IV: Organización, Análisis e Interpretación de resultados.

Este documento, espera entonces las sugerencias y recomendaciones propias para su efectividad y valor concreto, de esta forma enriquecer los criterios y estrategias y de esta forma construir propuestas sólidas para el manejo de los residuos sólidos.

La autora.

## **Capítulo I**

# **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El distrito de Chavinillo, al igual que muchas municipalidades carentes de asesoría y asistencia técnica, implementaron un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, eso ha implicado un manejo deficiente de los residuos sólidos municipales desde la generación hasta la disposición final.

Como muchos distritos de nuestras zonas rurales, el servicio se concentra en los alrededores de la Plaza de Armas del distrito, la recolección de los residuos sólidos es precaria y su disposición final en puntos críticos ubicados en los alrededores y/o botadero municipal; estos últimos ubicados cerca a la población. Dicha situación ha puesto en manifiesto una inadecuada

planificación y organización del manejo integral por parte de la municipalidad, debido a la falta de criterios técnicos operativos, administrativos y financieros.

Esto pone en riesgo a la población y afecta la imagen, como la salubridad de la población del distrito, bajo estos preceptos fue necesario considerar la urgente posibilidad de mejorar estas condiciones, de allí que luego de la caracterización y descripción de la problemática se inició un Plan de Manejo de Residuos Sólidos a nivel del distrito, que mejore sustancialmente las condiciones de esta situación.

El manejo de los residuos sólidos debe ser un acto eficiente, para procurar mejoras sustantivas en la gestión de los residuos sólidos que redundarán en una mejora en la calidad de vida.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿De qué manera el Plan de manejo de los residuos sólidos propuesta para el distrito permitirá una gestión ecoeficiente en el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- a) ¿Cuáles son los procedimientos establecidos para el manejo integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco?
- b) ¿Cuál es la propuesta de mejora del manejo integral de los residuos sólidos para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Determinar las condiciones del manejo integral de los residuos sólidos municipales del distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, Departamento de Huánuco, y la importancia del Plan de manejo de los residuos sólidos propuesta para el distrito que permitirá una gestión ecoeficiente, ya que está elaborado de acuerdo a los requisitos técnicos operativos y administrativos que exigen las entidades competentes para este tipo de instrumentos.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- a) Explicar los procedimientos establecidos para el manejo de residuos sólidos municipales para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco.
- b) Desarrollar la propuesta de manejo integral de los residuos sólidos para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

El distrito, se encuentra implementando el manejo de residuos sólidos de forma empírica, no obstante, de acuerdo a la ley general de residuos sólidos N<sup>a</sup> 27314 establece en el capítulo III, art. 10. Las municipalidades distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, realizando las coordinaciones con el gobierno Provincial y Regional al que correspondan, para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos

sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente.

Las operaciones básicas necesarias para dar solución a nivel de las municipalidades distritales son: el almacenamiento, la recolección, barrido, transporte, tratamiento y la disposición final, por tanto, el manejo de residuos sólidos permitirá reducir los impactos que genera estos hacia el medio ambiente y la salud humana, con ello buscando que desde los distritos se permita el manejo adecuado.

## **1.5. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.**

### **1.5.1. Importancia social.**

Socialmente, se requiere considerar que el manejo integral de los residuos sólidos permite, no solo la medida de salubridad, sino ser una permanente fuente de información para la toma de decisiones de las autoridades ambientales, desarrollo urbano, salud y otras que requieran de dicha información, esto implica y avizora aplicación de nuevas tecnologías, se convierte en el instrumento de gestión que permite manejar adecuadamente los residuos sólidos municipales generados, de esta forma facilita al ciudadano reclamar sus derechos a las autoridades correspondientes, al realizar una mejor gestión, implica una mejora de la imagen institucional y otros organismos locales relacionados con el medio ambiente, a ello se agrega que se promueve una mayor concientización y compromiso por parte de la municipalidad distrital y las autoridades involucradas, de esta forma se disminuye los puntos críticos de contaminación y contribuye al ornato de la ciudad, a la salud de la población y la economía de las familias, esa es la implicancia social del presente estudio,

que establece sin dudas una mejor labor en la realidad del mayor problema del siglo XXI, la gestión de los residuos sólidos. El meollo del asunto es al alcanzar la propuesta comprometer a la población en el manejo de los mismos.

### **1.5.2. Importancia económica.**

La presencia de los residuos sólidos y su manejo deficiente, genera focos infecciones en muchos lugares de la ciudad y el distrito, estos focos generan enfermedades, por ello atender el problema y erradicarlos, esto trae como consecuencia la disminución de los gastos en atención médica y tratamiento de enfermedades adscritas al inadecuado manejo integral de los residuos sólidos municipales, además genera fuente de trabajo, de ingresos y mejorar en el desarrollo económico al propiciar el reciclaje y reaprovechamiento.

### **1.5.3. Ambiental.**

Se está reduciendo significativamente el impacto ocasionado hasta la fecha al suelo, aire, flora y fauna al realizar el Plan, se erradica el miasma, pues el aire se hace inocuo, es decir carente de olores, especialmente de los fétidos que emanan de la basura acumulada, que genera malos olores, dioxinas, material particulado, acidez, emisión de metano, entre otros, esto le ayuda al medio a poder autoregularse, de esta forma se disminuyen los puntos críticos y focos de contaminación, se reduce la presencia de roedores, cucarachas, moscas, etc, así como la generación de lixiviados

## **1.6. LIMITACIONES.**

- ✓ La cooperación de la ciudadanía en completarlas encuestas.
- ✓ La desconfianza de la población por cierta información.

- ✓ Las estaciones del año.
- ✓ No contar con la información actualizada y en especial en digital

## **Capítulo II**

# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1. MARCO REFERENCIAL.**

#### **2.1.1. Antecedentes de la investigación.**

A. SÁNCHEZ O., G. (2007), en la tesis **“GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LOS MUNICIPIOS DE ACTOPAN, SAN SALVADOR Y EL ARENAL DEL ESTADO DE HIDALGO”** presentada en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctorado en Química, indica las siguientes conclusiones:

- (...)Implementar un Sistema Local de Gestión Ambiental a nivel municipal es una de las problemáticas que encuentran las municipalidades y en especial los funcionarios encargados de la unidad de medio ambiente conocidas como Gerencia de Medio Ambiente o Gerencia de Recursos Naturales y Gestión

Ambiental, debido a un sin número de causas entre las cuales se encuentra aplicar una adecuada gestión ambiental y lo dificultoso de la operatividad de los instrumentos de gestión ambiental, todo esto manifestado en las convocatorias realizadas a la Certificación de Municipalidades con Gestión Ambiental Local para el Desarrollo Sostenible GALS nivel 1 organizada por el Ministerio del Ambiente del Perú con pocas municipalidades certificadas , pero que sin embargo , la Municipalidad Provincial de Mariscal Ramón Castilla lo obtuvo a pesar de estar en zona de extrema pobreza del Perú y ubicada en zona de frontera, pero que al pasar el tiempo no ha implementado los instrumentos de gestión ambiental quedando desactualizados y sin beneficiar al ambiente y a la población.

- (...) Implementar un Sistema Local de Gestión Ambiental a nivel municipal es una de las problemáticas que encuentran las municipalidades y en especial los funcionarios encargados de la unidad de medio ambiente conocidas como Gerencia de Medio Ambiente o Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental, debido a un sin número de causas entre las cuales se encuentra aplicar una adecuada gestión ambiental y lo dificultoso de la operatividad de los instrumentos de gestión ambiental, todo esto manifestado en las convocatorias realizadas a la Certificación de Municipalidades con Gestión Ambiental Local para el Desarrollo Sostenible GALS nivel 1

organizada por el Ministerio del Ambiente del Perú con pocas municipalidades certificadas , pero que sin embargo , la Municipalidad Provincial de Mariscal Ramón Castilla lo obtuvo a pesar de estar en zona de extrema pobreza del Perú y ubicada en zona de frontera, pero que al pasar el tiempo no ha implementado los instrumentos de gestión ambiental quedando desactualizados y sin beneficiar al ambiente y a la población.

- B. UNCHUPAICO C., A. D. (2010) en la tesis “**GESTIÓN AMBIENTAL Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS: PROPUESTA PARA EL DISTRITO DE EL TAMBO A PARTIR DE EXPERIENCIAS EXITOSAS 2010**”, presentado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo que muestra el siguiente resumen:

Este plan de tesis, corresponde para la elaboración de una tesis configurado dentro de la disciplina de las ciencias ambientales y el desarrollo sostenible, el tema tiene que ver con el Ambiente y la Gestión de Residuos Urbanos, una relación trascendente de ambos factores en la construcción de ciudades sostenibles, pero mi interés tiene que ver con un problema transversal en nuestros días que es la crisis Ambiental, una crisis que es el efecto del estilo de vida y la conducta social de la humanidad, una consecuencia de la correlación de cuatro sistemas como son el sistema Económico, el sistema Político, el sistema Socio Cultural y el sistema Ambiental, donde la esfera Ambiental es afectada fundamentalmente por los otras y en este plan se plantea investigar profundamente sobre el proceso de gestión ambiental y tratamiento de

residuos sólidos desde la teoría y casos empíricos, para Elaborar una propuesta más viable para la gestión de los residuos urbanos para el distrito de El Tambo, desde un alcance descriptivo como respuesta al problema planteado.

Desde el enfoque deductivo-cuantitativo y bajo un análisis estadístico se identificarán los factores determinantes para la elaboración de una propuesta más viable para la gestión de los residuos urbanos, comparando frecuencias, medidas de tendencia central, de variabilidad, etc.,

La investigación es relevante y factible por tratarse de un tema y problemática de actualidad y de preocupación de las futuras generaciones, cuyos resultados sin duda orientarán el conocimiento y la toma de decisiones para convertirse en políticas públicas del medio ambiente en el espacio geográfico y su entorno en que se llevara el estudio, en vista que este plan responde a la metodología de la investigación científica, por lo tanto, los logros de los objetivos serán de alta relevancia.

C. Jaramillo H., G. y Zapata M., L. M. (2008). **“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA”**, presentado en la Universidad de Antioquía – Colombia, que presenta las siguientes conclusiones:

- Se identificaron ocho (8) categorías de análisis, las cuales contienen la información más relevante a cerca del tema, las cuáles fueron: los residuos sólidos y su clasificación, generación

de los residuos sólidos orgánicos, aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos, normatividad, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, impactos ambientales y costos ambientales y económicos. Éstas se definieron con el objeto de congregar la información en el documento de una forma precisa y clara partiendo de una temporalidad y localidad que precisaron la investigación documental.

- Se realizó una fase heurística donde se procedió a la búsqueda y recopilación de las fuentes de información relacionadas con las categorías de análisis identificadas. Las fuentes fueron de diferente naturaleza, tales como: monografías, trabajos de grado, revistas, artículos, documentos privados, investigaciones aplicadas, filmaciones, entre otros. Posterior al rastreo bibliográfico se pasó a una fase hermenéutica donde cada una de las fuentes investigadas se leyó, se analizó, se interpretó y se clasificó de acuerdo a su importancia; luego se sistematizó la información bibliográfica acopiada en una matriz que contenía todos los conceptos necesarios para proceder al desarrollo del estado del arte.
- Se construyó un estado del arte sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Colombia en los últimos 10 años, a partir del cual se realizó un análisis crítico y

reflexivo que contiene puntos de convergencia enmarcados en todo el proceso, partiendo de la generación hasta llegar a la transformación del residuo y su rearticulación a la cadena productiva, dentro de los puntos más relevantes se encontró:

- El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos es una actividad deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente, ésta no es rentable ni obligatoria para todas las ciudades. De acuerdo con las normas vigentes (Decreto 1713 de 2002), la actividad de aprovechamiento no es de carácter obligatorio, únicamente aquellos municipios de más de 8000 usuarios están obligados a realizar análisis de viabilidad de proyectos de aprovechamiento, y en aquellos casos en que dichos análisis demuestren ser sostenibles económica y financieramente, el municipio estará en la obligación de promoverlos.
- Las plantas de aprovechamiento no son sostenibles desde el punto de vista financiero, debido a que no se tiene en cuenta los costos de ahorro. Los ingresos obtenidos, incluidos los aportes municipales cubren el 65% de los costos operacionales, quedando un déficit del 35%. Los aportes municipales representan el 29% de los costos, mientras que los ingresos operacionales (conformados por la venta de los residuos aprovechables y la tarifa del servicio de disposición final) cubren en promedio el 36% de los costos.

- De acuerdo con la visita realizada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, ninguna de las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en nuestro país, cumple con todas las normas técnicas y operativas previstas en el Decreto 1713 de 2002 y la Resolución 1096 de 2000.
- Los proyectos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Colombia son descentralizados, en los cuales existe la participación de ONG, universidades, la empresa privada, los municipios y las organizaciones comunitarias; sin embargo, las generalizadas condiciones existentes sobre la Gestión para el manejo de residuos, impide que los proyectos tengan mejores resultados y un mayor impacto.
- El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Colombia se enmarca en un alto porcentaje en la producción de compost y humus, siguiéndolo en un rango más bajo la producción de gas y de biocombustibles, caso que se atribuye a el bajo nivel tecnológico para la aplicación de éstas técnicas bajo el cumplimiento de la normatividad.
- No existe un marco legal nacional e institucional para el manejo de residuos sólidos orgánicos urbanos que asegure la participación de todos los actores en el proceso. Los proyectos que cuentan con el apoyo municipal tienen inconvenientes con

la organización interna de los municipios, la burocracia en algunos casos intereses políticos.

- Los factores claves que influyen en el logro efectivo de programas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos urbanos son: participación efectiva de todos los actores que intervienen en el proceso, apoyo e intervención directa de las Municipalidades como instituciones activas de recolección, transporte, gestión y control de los proyectos, planificación del proceso con una clara visión de los objetivos y los logros a obtenerse a corto y largo plazo, estudios de factibilidad, diseños previos que establezcan estrategias que permitan una mayor permanencia temporal del proyecto en la comunidad ,educación y capacitación interna y externa al proyecto.

### **2.1.2. Referencias teóricas.**

- A. Quispe R. (2000), El trabajo desarrollado es “**Residuos Sólidos en la Municipalidad de Lima Metropolitana: Problemática y propuesta de manejo**”. La información que alcanza es la producción per cápita y total, en el distrito, la composición física y en base a ello propone alternativas de solución a los problemas. Realiza una zonificación del área de estudio de acuerdo a criterios de accesibilidad, nivel de ingreso, servicios básicos, y servicios de limpieza, el estudio se realizó únicamente en la zona urbana. La propuesta que plantea para mejorar el recojo de residuos sólidos es poner contenedores en aquellas zonas inaccesibles.

- B. Cornejo C., Julio (2011), como Jefe del Equipo Técnico, presenta el **“Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Cusco-**, el mismo que presenta en la introducción todos los datos necesarios para comprender el entorno o contexto de la municipalidad, así como la información general de los residuos sólidos, ello sirve como marco para analizar la situación y tomar las decisiones correctas o concretas.
- C. Loayza, L. (2003), como responsable de la SubGerencia de Medio Ambiente y Servicios de Limpieza. Presenta el **“Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos”**, el que se afirma que *“permitirá principalmente, mejorar el control en la generación y almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, mejorar la imagen institucional, así como una menor incidencia del impacto ambiental y social”*.

## **2.2. MARCO LEGAL.**

### **2.2.1. D.S. Nº 012-2009-MINAM: Política Nacional del Ambiente.**

Dentro del Plan Nacional del Ambiente, correspondiente a los Residuos Sólidos, tiene como objetivo en el Eje Estratégico 2: Gestión integral de la calidad ambiental, Lineamiento 4: Residuos sólidos. “Desarrollar y promover la adopción de modelos de gestión apropiada de residuos sólidos adoptadas a las condiciones de los centros poblados”. (MINAM, 2009, p. 31)

La Política establece los lineamientos que se asumen en todos los casos que están relacionados con aspectos ambientales, y eventualmente establece la transectorialidad, es decir la relación con otros sectores.

### **2.2.2. Ley N° 28611: Ley General del Ambiente.**

El gobierno nacional, sectorial, regional y local, consideradas instituciones públicas tienen como prioridad la construcción, administración de la infraestructura, su gestión y manejo de los residuos sólidos. (Art. 67, p.47).

La gestión y manejo de los residuos sólidos es una de las funciones de los gobiernos locales, pero que sean de origen doméstico, comercial, instituciones educativas, hoteles, hospedaje, municipalidad y mercado y otras con características similares a estas, consideradas no peligrosas. (Ministerio del Ambiente, [MINAM], 2005).

### **2.2.3. Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos.**

Según Ley N° 27314 (2000) establece que las actividades técnicas operativas y administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas son acciones para el manejo apropiado de los residuos sólidos ya sea de ámbito nacional, regional y local”.

Establece las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población.

Su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM y Modificatoria D.L. N° 1065 Establecen las competencias de los gobiernos locales, provinciales y distritales con respecto a la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en

todo el ámbito de su jurisdicción, el cual involucra los sistemas de disposición final; asimismo, establecen las competencias sectoriales en la gestión y manejo

#### **2.2.4. Ley N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades.**

Las municipalidades distritales tienen como funciones realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, así mismo, permitir seleccionar un área apropiada para la disposición final.

La municipalidad distrital en coordinación con la provincial desarrolla estrategias para el manejo eficiente de los residuos sólidos.

#### **2.2.5. Norma Técnica Peruana NTP 900.058.2005**

Aprobado por el Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos sólidos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos. Siendo los colores siguientes: Amarillo (metales), Verde (vidrio), Azul (papel y cartón), Blanco (plástico), Marrón (orgánico), Rojo (residuos peligrosos) y Negro (residuos generales que no se pueden reciclar)

#### **2.2.6. D.S. N° 009 – 2009 – MINAM. Medidas de ecoeficiencia en el sector público.**

Que establece la implementación de medidas de ecoeficiencia que permitirán mejorar la calidad del servicio, ahorrar recursos materiales, energía, y permitirán minimizar la generación de residuos, lo que traducirá en la liberación de recursos económicos que puedan destinarse a otros fines primordiales de la institución.

### **2.2.7. D.L. N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.**

Esta norma se menciona, al momento de redactar la tesis, esta norma ha sido promulgada el 22 de diciembre del 2016, pero en la **Disposición Complementaria Derogatoria**, que es única, señala la Derogación de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, ***a partir de la entrada en vigencia del Reglamento del presente Decreto Legislativo*** que será publicado en el Diario Oficial El Peruano, entonces es una referencia, pero se considera para efectos del Plan y responsabilidad, pues cuando se implemente es probable que ya se encuentre en vigencia la norma citada..

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.3.1. Almacenamiento.**

Depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados anteriormente. El almacenamiento es el acopio en si de los residuos con la finalidad de transferirlos a un destino final o de destinarlos a su reuso, reaprovechamiento o reutilización de los mismos.

### **2.3.2. Basura:**

Es todo material, residuo o producto no deseado considerado como desecho y que se necesita eliminar porque carece de valor económico, es decir lo que ya no resulta reutilizable o reaprovechable, tendrá como destino

el relleno sanitario de forma definitiva, para ser considerado basura, tendrá que ser determinada la situación de que no es útil.

### **2.3.3. Botadero:**

Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria, sin embargo, funcionan y son monitoreados en el caso de que sean inscritos como tales, para ello se sigue un proceso, en el que se incluye el monitoreo permanente de la OEFA y DIGESA.

### **2.3.4. Contaminación:**

La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause deterioro ambiental que bien puede ser natural, o bien causado por el hombre, en este último caso como resultado de la pérdida de control o por la ineficiencia de procesos inducido, la presencia de un agente extraño y que cause algún tipo de daño al ambiente biológico, físico y/o químico es considerado como contaminante o como causa de la contaminación.

### **2.3.5. Daño Ambiental:**

Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al ambiente o a la función que desempeñan en un ecosistema determinado uno o más de sus componentes, en el que se provoca una alteración que resulta irreversible o del cual el ambiente no será capaz de reponerse con facilidad, estas situaciones son realmente perjudiciales al ambiente cuando no se asumen acciones concretas.

### **2.3.6. Disposición final:**

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

### **2.3.7. Ecosistema:**

La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el medio físico en un espacio y tiempo determinado en función del **equilibrio en el intercambio de materia y de energía**

### **2.3.8. Focos de contaminación:**

Es el área geográfica, donde se concentran una gran cantidad de contaminantes que afectan las zonas aledañas, estos focos son botaderos, son espacios donde se acumula o concentra algún tiempo y afecta al agua, suelo y aire, estos focos en el caso de los residuos sólidos son perniciosos, pues son quemados, invadidos por alimañas, y eso provoca mayor dispersión de los agentes contaminantes.

### **2.3.9. Generador:**

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

### **2.3.10. Gestión integral de residuos:**

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de

monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

#### **2.3.11. Impacto ambiental:**

La modificación del ambiente ocasionada por la acción del ser humano o de la naturaleza, que genera consecuencias sobre el ambiente, los impactos pueden ser positivos, si lo que se realizó ha mejorado las condiciones del entorno y negativo si lo que ha provocado son daños al ambiente.

#### **2.3.12. Lixiviado:**

Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

#### **2.3.13. Manejo integral:**

Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, tratamiento biológico, químico, físico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinada de manera apropiada, para adaptarse a las

condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valoración, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

#### **2.3.14. Minimización de residuos:**

Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

#### **2.3.15. Minimización:**

Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

#### **2.3.16. Puntos Críticos:**

Área geográfica o espacio que requiere un control eficaz para eliminar o minimizar, afectando al medio ambiente y a la salud humana.

#### **2.3.17. Reciclado:**

Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas sus elementos.

#### **2.3.18. Recolección:**

Es la acción de transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora hasta el vehículo recolector

#### **2.3.19. Relleno sanitario manual:**

Es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura

los residuos sólidos. Es una técnica de disposición final de residuos sólidos en el suelo, mediante el uso de principios de ingeniería para confinar la basura en un área previamente implementada con los dispositivos para el control y manejo de las emisiones (líquidos y gases) que se generan producto de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos, con la finalidad de prevenir los riesgos a la salud pública y deterioro de la calidad ambiental.

#### **2.3.20. Remediación:**

Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en la Ley.

#### **2.3.21. Residuos:**

Todo material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la Ley y demás que de ella deriven, es lo que se entiende como **residuo**.

Los residuos sólidos, desde esta perspectiva anterior, son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según

corresponda, las siguientes operaciones o procesos: Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales

Los residuos sólidos municipales, incluyen distintos tipos de residuos sólidos generados en domicilios, viviendas, comercios, entidades y en otras actividades que generen residuos similares a éstos.

Sin embargo los residuos peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que establece la Ley, no es competencia de las municipalidades distritales su manejo y las empresas que los generan deben contratar un operador especializado para su manejo eficiente.

#### **2.3.22. Segregación en la fuente.**

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

#### **2.3.23. Transferencia.**

Acción de descargar y almacenar temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.

#### **2.3.24. Transporte.**

La acción de trasladar el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o

si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

#### **2.3.25. Tratamiento.**

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

### **2.4. MARCO TEÓRICO.**

#### **2.4.1. Gestión de los residuos sólidos.**

##### **2.4.1.1. Definición.**

Los residuos sólidos. "son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles o no deseados". (Tchobanoglous, 1994).

La producción o generación de residuos se define como " la creación de residuos subsecuentes a la utilización o manipuleo de productos, bienes o mercadería en general". (Tchobanoglous, 1994).

Son residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya las etapas y procesos de los mismos. (Ley general de residuos sólidos, 2000).

##### **2.4.1.2. Clasificación de los residuos.**

###### **2.4.1.2.1. Residuos agropecuarios.**

“Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros”. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.2. Residuos comerciales.**

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.3. Residuos domiciliarios.**

“Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares”. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.4. Residuos de las actividades de construcción.**

“Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a éstas”. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.5. Residuos de los establecimientos de atención de salud.**

“Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines”. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.6. Residuos de instalaciones o actividades especiales.**

Que son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como: plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.2.7. Residuos de limpieza de espacios públicos.**

“Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas”. (Ley N° 27314, 2000)

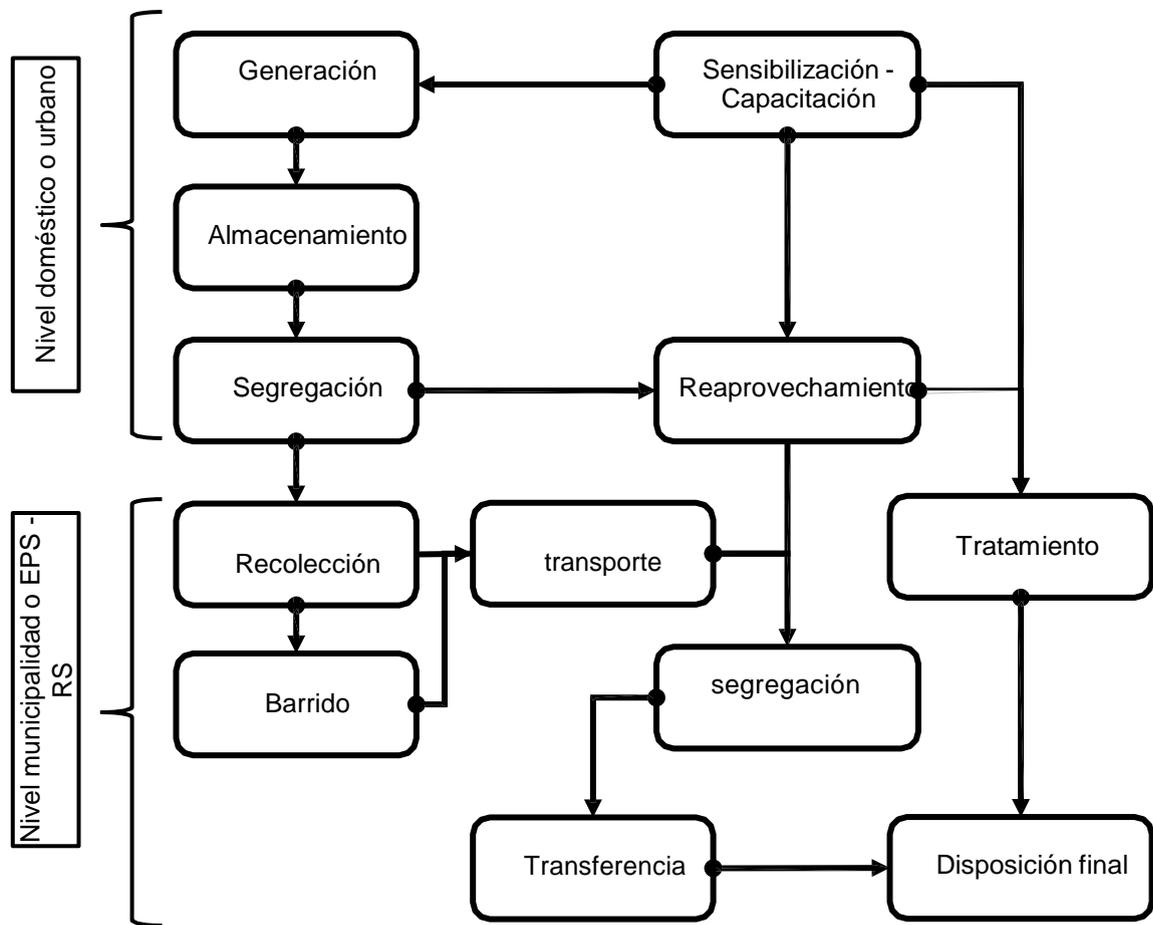
#### **2.4.1.2.8. Residuos industriales.**

Que son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos. (Ley N° 27314, 2000)

#### **2.4.1.3. Manejo de residuos sólidos.**

“Es la actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final”. (Ley N° 27314, 2000)

“El proceso de manejo de residuos se divide en seis etapas:” 1. Generación, 2.pre recolección; 3. Recolección; 4. Transporte; 5. Tratamiento y 6. Disposición final”. Tchobanoglous (como se citó en Tejada, 2013)



Fuente: Ley general de residuos sólidos N° 27314- 2000

Figura N° 01: Procesos del Manejo de Residuos Sólidos (Municipalidad – EPS-RS)

#### 2.4.1.4. Manejo integral de residuos sólidos.

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos. (Ley

N°

27314,

2000)

## 2.4.2. Plan distrital de Manejo de Residuos Sólidos.

### 2.4.2.1. Etapa de manejo de residuos sólidos municipales en el distrito de Chavinillo

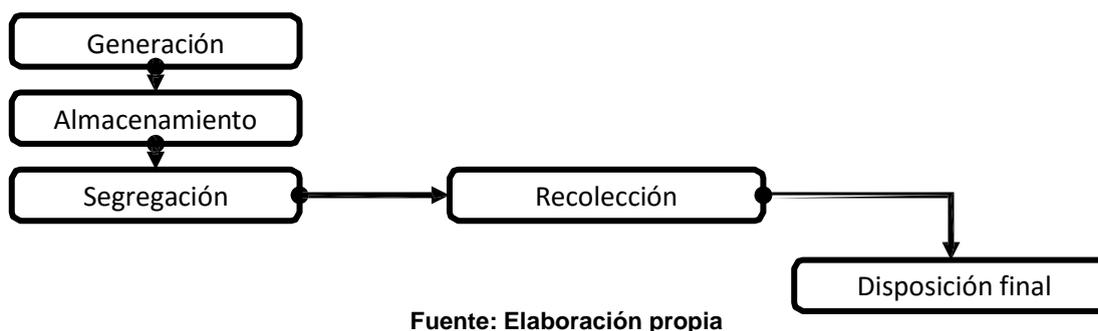


Figura N° 02: Etapas del Manejo de Residuos Sólidos – distrito de Chavinillo (Municipalidad – EPS-RS)

### 2.4.2.2. Etapas de manejo de residuos.

#### 2.4.2.2.1. Generación.

En esta etapa se estudia y analiza el valor de los residuos, cantidades generadas, composición física, volumen y las cifras potenciales de residuos susceptibles a aprovechamiento. La razón por la que se fundamenta la realización de este tipo de estudios es porque los residuos son como patrones de consumo, hábitos de alimenticios, estructura social, de los procesos que se desarrollan en una localidad. [Armijo et al., (como se citó en, 2013)].

#### A. Generación per cápita de residuos sólidos.

La GPC de residuos, es una unidad de medida ampliamente utilizada con fines de comparación entre diferentes estratos socioeconómicos, localidades y países. Esta cifra, indica el uso de los recursos materiales

por sus habitantes y el destino que dan a los bienes al ser dispuestos como residuos. Se expresa en kilogramos por habitante al día (kg/hab/día). La producción o generación de residuos sólidos domésticos es un indicador que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Este indicador asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo. [Consejo Nacional del Ambiente (como se citó en Tejada, 2013)]

#### **2.4.2.2. Modelos de pre-recolección según el método de almacenamiento temporal de los residuos sólidos**

Las Actividades de pre-recolección incluyen manipulación, separación, almacenamiento temporal por los propios generadores.

Existen dos tipos almacenamiento temporal en función de las distancias a recorrer por los ciudadanos, los sistemas a distancia y en acera. En el sistema a distancia los usuarios están obligados a recorrer un trayecto relativamente mayor hasta un punto de almacenamiento temporal de residuos. En cambio, en el sistema en acera los usuarios depositan sus residuos al pie de su casa previo a que se efectúe el servicio de recolección de residuos. [Ferrer et al., (Como se cita en Tejada, 2013)]

#### **B. Sistemas en acera.**

##### **a. Sistema puerta a puerta (PAP).**

En el sistema PAP los generadores tienen la obligación de colocar los contenedores en la puerta de cada vivienda o

edificio, patio interior o zona accesible en tiempo y forma, es decir apegados a la frecuencia semanal y horario programados, con el fin de evitar la acumulación o dispersión de residuos a consecuencia de fauna nociva o condiciones ambientales como el viento y lluvia. Los operarios del servicio de recolección tienen la obligación de recorrer PAP, acumulando la totalidad de los residuos. Este sistema es considerado como el más cómodo desde el punto de vista del ciudadano, ya que la distancia que tiene que recorrer es mínima, sin embargo, es el más costoso para los gestores del servicio de recolección. El esfuerzo de carga para los trabajadores, de preferencia no debe excederse por el uso de cilindros de más de 200 L de capacidad. [Acurio et al., (Como se citó en Tejada, 2013)]

**b. Llamada previa o cita previamente acordada.**

Los residuos se almacenan en el interior de las instalaciones, y son recolectados por un servicio particular especializado una vez que los generadores hayan solicitado sus servicios mediante una llamada telefónica.

**C. Sistemas a distancia.**

**a. Sistema en acera o recolección en contenedor.**

Es un tipo de depósito a nivel de calle. Los puntos de depósito ya no se ubican puerta a puerta sino cada 50-60 m, en áreas cercanas al punto de generación, a una distancia equivalente para la mayoría de los generadores. Son los ciudadanos los que tienen que recorrer

un tramo más largo hasta los puntos de almacenamiento temporal; generalmente la aceptación es buena, siempre y cuando las distancias a recorrer por los ciudadanos no sean muy grandes.

Este sistema es conveniente para disminuir los costos para el sistema de recolección sobre todo en ciudades con alta densidad poblacional, o cuando no es posible que los vehículos recolectores accedan con facilidad a ciertos sectores hasta un nivel de PAP. Los problemas que suelen presentar son la acumulación de residuos y generación de tiraderos irregulares por un mal manejo de los puntos de almacenamiento temporal (Rodríguez, 2008).

**b. Sistema en áreas de aportación.**

Es un tipo de depósito a nivel de calle. Los puntos de recolección se sitúan a distancias mayores (entre los 100 y 400 m) en contenedores con capacidad entre 2.5 y 3 m<sup>3</sup>. La ventaja de este sistema es que disminuye los costos de manejo. Sin embargo, el sistema requiere de una gran disponibilidad de los ciudadanos para que acepten recorrer mayores distancias.

Generalmente los operarios de recolección no cargan el contenedor, sino que se limitan a engancharlo al camión para su vaciado en el camión.

**c. Depósito a nivel de instalación.**

Los puntos de depósito se sitúan en instalaciones alejadas de la zona residencial. A estas instalaciones se les denomina puntos limpios, eco-parques, centros de acopio, o centros de recuperación

y reciclaje y están preparados para la recolección selectiva de todo tipo de residuos, especialmente aquellos que no se recolectan a otros niveles. Ayudan a evitar la generación de tiraderos irregulares, ya que los ciudadanos entregan en estos sitios los residuos que no han sido aceptados en otras instalaciones oficiales.

**d. Depósito a nivel de establecimiento.**

Existen establecimientos que colaboran en la recolección selectiva de algunos residuos, especialmente los peligrosos como pilas, focos, lámparas o medicamentos. Este tipo de instalaciones son de apoyo solidario, de apoyo benéfico a instituciones de tal forma que reúnen al tipo de residuo o varios, los que por medio de voluntariados son aprovechados para el beneficio de alguna institución.

**2.4.2.2.3. Procesos de manejo de residuos sólidos.**

**A. Recolección y transporte.**

La recolección de residuos involucra las operaciones de carga-transporte-descarga desde los puntos de recolección, es decir, desde el lugar donde son depositados por los ciudadanos en la etapa de pre-recolección, hasta el camión de recolección y su posterior descarga ya sea en una planta de transferencia, de tratamiento o un sitio para su disposición final (Ferrer et al., 1997).

El transporte de residuos comprende los medios, instalaciones y accesorios necesarios para trasladar los residuos largas distancias desde los puntos de generación hasta los sitios idóneos para su almacenamiento, aprovechamiento o disposición final (Ferrer et al., 1997).

Las diferentes opciones que existen para prestar el servicio de recolección y transporte de residuos, está en función de la estrategia de recolección, e incluso de acuerdo con el origen de los residuos, en hogares, instituciones públicas, comercios, industria, y asea en conjunto o separada; de tal forma que la combinación de sistemas de recolección puede ser muy variada en función de las necesidades particulares de una población, si a esto se suma el incremento acelerado en la generación de residuos, así como la gran diversidad de materiales que los componen, el resultado es una mayor y creciente demanda en la cobertura con implicaciones sobre la adquisición de nuevos equipos y tecnología que permitan resguardar la calidad de vida de la población (Ojeda, 2003).

En relación al tipo de recolección existen las siguientes:

- A. La manual con compactadoras 3 a 25 m<sup>3</sup>, sistema de carga tanto posterior o lateral, con un sistema de compactación máxima 5:1 cantidad de personal máximo de dos y el radio de operación es de 10 Km.
- B. La semi-convencional realizadas por volquetes, barandas, camiones plataforma y otros 6 a 20 m<sup>3</sup>, con un sistema de carga posterior, superior

o lateral, máxima de personas que puede laborar es de tres, con un radio de operación de 5 Km

- C. Lo convencional realizado por las microempresas el tipo de equipamiento son los triciclos, carretillas o coches, el sistema de carga es posterior o lateral, cantidad máxima de personal de dos, con un radio de operación de 2 Km.

La optimización de la estrategia de recolección y transporte adquiere una importancia fundamental, ya sea para reducir costos como para mejorar la calidad y cobertura del servicio.

Recomiendan actualizar las rutas de recolección de residuos por lo menos cada cinco años, lo cual puede ser apoyado por los censos de población y vivienda de INEI que proporcionan información detallada sobre la densidad de la población en Área. (Mediana y Jiménez, 2001)

La planeación del sistema de recolección y el transporte depende del número de habitantes, fracciones a recolectar, la traza urbana, el ancho de las calles, el diseño vial, facilidad de adquisición de unidades de transporte, la disponibilidad de repuestos y sobre todo los recursos municipales disponibles (Maldonado, 2006).

Acurio et al. (1998) recomienda el uso de un indicador de toneladas de recolección por cada 1,000 habitantes por camión de recolección, esto ante la falta de datos para comparar la eficiencia de la recolección entre los diferentes servicios municipales. Algunos de los factores a considerar durante la optimización de rutas incluyen (Cerrón

y Palomino, 1992-2007):

- ✓ Volumen de los residuos generados.
- ✓ Grado de fraccionamiento de los residuos y características particulares como peso, volumen y calidad de los residuos.
- ✓ Métodos de recolección. Es la frecuencia de recolección será diaria, dos veces por semana, semanal, quincenal, mensual o de otro tipo; considerar la forma de almacenamiento temporal de residuos desde la etapa de recolección (en acera o a distancia). Es importante que se atienda a toda la población de forma sanitaria y con la frecuencia adecuada. Las calles con mucho tránsito deberán recorrerse durante las horas de menor flujo vehicular.
- ✓ Infraestructura. Considerar el número, características, diseño, y estado de las unidades de recolección. Siempre se debe buscar que los costos sean mínimos (sin afectar el aspecto sanitario). Los vehículos tradicionales tienden a ser poco adaptables, en sistemas de recolección en acera para el aprovechamiento de residuos reciclables, por lo que frecuentemente requieren algún nivel de modificación (SEDESOL, 2007).
- ✓ Distancias de recorrido en la recolección. Es importante que las rutas no tengan recorridos improductivos, debiéndose aprovechar toda la jornada oficial de trabajo del personal, evitando además el traslape de rutas, es decir, reduciendo el número de veces que un vehículo recolector recorre una zona. De preferencia el inicio de una ruta debe estar cerca del lugar

de encierro de los vehículos recolectores y su fin cerca del sitio de disposición final de residuos (Aviña y Hernández, 2011).

- ✓ Tipos de vías locales. Debe tomarse en cuenta el trazo de las calles, su angostura y largo, calles sin salida o retornos, así como la identificación de calles pavimentadas y de terracería, el sentido de las calles (de doble sentido, doble carril, bulevares), evitar semáforos o altos totales. En calles muy cortas o sin salida es preferible que los camiones no entren en ellas, sino que se ubiquen en la esquina y que el personal vaya a buscar los recipientes, o en su caso, la población deposite sus residuos en la esquina más cercana a la ruta. Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, se recomienda tener recorridos con vueltas a la derecha alrededor de las manzanas, evitar los giros a la izquierda y las vueltas en “u” (Aviña, 2011).
- ✓ Topografía. Cerros, pendientes, zonas inaccesibles. En los lugares con pendiente elevada, es preferible no utilizar vehículos recolectores, sino sistemas de recolección a distancia.
- ✓ Clima. Se deben considerar factores como las temperaturas extremas registradas estacionalmente, vientos dominantes y precipitaciones.

## **B. Aprovechamiento.**

Por aprovechamiento de los residuos se entiende al conjunto de acciones cuyo objetivo “es recuperar el valor económico de los residuos

mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía”

Muy semejante en su definición se tiene el término valorización que se define como el “principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica” (Ley General para la Prevención y Gestión Integral Residuos, 2003).

Todas las actividades que derivan del aprovechamiento de los residuos, aisladas o en combinación unas con otras, constituyen un pilar clave para el manejo sostenible de los residuos, puesto que promueven la reducción en el consumo de materias primas virgen espera la elaboración de diversos productos (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006).

La materia prima, incluso la más abundante, no es infinita, su aprovechamiento constituye una herramienta para poder reutilizar los residuos reintroduciéndolos a algún ciclo productivo (Elías, 2009). Para comprender a detalle este conjunto de acciones que involucra el aprovechamiento de residuos, se definen los términos más importantes:

Trejo (1994) opina que el aprovechamiento de residuos reciclables como (papel, cartón, plástico, vidrio y metales) no tiene más que un carácter marginal cuando provienen del sector urbano y

doméstico, encontrándose por otra parte relativamente más desarrollada en el sector industrial y comercial

### **Importancia del mercado de los residuos.**

Generalmente, la demanda es el aspecto más problemático del aprovechamiento de los residuos; de tal forma que, si la comercialización de los residuos es ineficiente, todo el trabajo se puede traducir en pérdida de ingresos, problemas administrativos y desinterés de la sociedad en participar en el manejo adecuado de los residuos (Careaga, 1993). La falta de oferta de residuos de tipo reciclables se acentúa en municipios o ciudades pequeñas, que padecen de insuficientes residuos reciclables para que la industria se interese en ellos, aunque por otro lado, tienen la ventaja de poder impulsar con mayor facilidad el cambio de hábitos a través de la sensibilización en el manejo integral de los residuos; de esta forma, se tienen sociedades que muestran mayor urgencia para implantar un programa intensivo desaprovechamiento pero no generan los volúmenes de RSM requeridos por los mercados locales de los subproductos; o viceversa, existen dificultades para encontrar mercados apropiados debido a la distribución geográfica de las industrias usuarias a requisitos del transporte o la necesidad de cumplir competitivamente con las especificaciones requeridas (Careaga, 1993).

La solución al problema del mercado de residuos reciclables no consiste simplemente en encontrar formas para volver a usarlos, ya que para la mayoría se han encontrado usos bastante buenos; sin embargo,

para que éstos sean económicamente factibles, deben cumplir con al menos las siguientes condiciones:

**1º. Calidad:**

Los residuos deben estar debidamente clasificados, su pureza debe ser suficientemente alta. Generalmente resulta muy difícil obtener residuos lo suficientemente libres de contaminación como para reemplazar a las materias primas vírgenes y además que tales características sean constantes. La importancia de la limpieza y la alta calidad de los residuos recuperados recae en la fuerte relación que existe entre el precio de compra por toneladas de residuos y el porcentaje de impurezas que contienen los mismos

Trejo (1994) explica que “existe una relación exponencial negativa con estas dos variables, de manera que una pequeña cantidad de contaminantes en los residuos puede marcar una diferencia gigantesca entre una tarifa de compra y otra”.

**2º. Grandes volúmenes:**

Cantidades apropiadas de materiales en toneladas o cientos de kilogramos.

**3º. Abastecimiento:**

Entrega de residuos en tiempo y forma.

**C. Disposición final.**

Según lo establecido en el Reglamento de la Ley N° 27314 (2000), el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente

equipada y operada, que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos.

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de residuos sólidos en el suelo, mediante el uso de principios de ingeniería para confinar la basura en un área previamente implementada con los dispositivos para el control y manejo de las emisiones (líquidos y gases) que se generan producto de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos, con la finalidad de prevenir los riesgos a la salud pública y deterioro de la calidad ambiental. (Ley N° 27314,2000)

#### **2.4.2.2.4. Rellenos sanitarios:**

##### **A. Clasificación.**

###### **a. Relleno sanitario manual:**

El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, piones manuales, entre otros y la capacidad de operación diaria no excede las 20 toneladas de residuos. Se restringe su operación en horario nocturno. (Ley general de residuos sólidos, 2000).

Mediante la técnica de la operación manual, solo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio, la construcción de las vías internas y la excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método de relleno.

**b. Relleno sanitario semi- mecanizado:**

La capacidad máxima de operación diaria no excede las 50 toneladas de residuos y los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos. (Ley general de residuos sólidos, 2000)

**c. Relleno sanitario mecanizado:**

La operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos como el tractor de oruga, cargador frontal y su capacidad de operación diaria es mayor a las 50 toneladas. (Ley general de residuos sólidos, 2000)

**B. Criterios para el estudio de selección del relleno sanitario manual.**

La selección del sitio para el relleno sanitario es importante, debido a que no todos los lugares reúnen las condiciones apropiadas que permitan salvaguardar la salud y el bienestar de la población, la protección de los recursos hídricos e integridad de los recursos naturales y un mejor aprovechamiento.

El Ministerio del Ambiente a través de la Guía del relleno sanitario manual establece los siguientes criterios para la selección del sitio y la ubicación tiene cumplir las condiciones técnicas, legales y sociales; así mismo; las restricciones.

**2.4.2.3. Principales factores que no permiten el manejo de residuos sólidos municipales.**

Según el Banco Interamericano de Desarrollo Organismo Panamericano de la Salud (1994-1983) menciona que los principales problemas para el gerenciamiento de los residuos sólidos se pueden agrupar en cuatro categorías:

- A. Institucionales
- B. Legales
- C. Técnicas
- D. Operativas.

Dentro del área institucional y legal, la falta de reconocimiento como sector formal de residuos sólidos y la falta de prioridad del sector son problemas claves. No hay políticas para reducir la generación de residuos y faltan recursos humanos capacitados y calificados en todos los niveles del sector.

En el área técnica operativa, los residuos especiales y peligrosos generalmente se mezclan con los residuos sólidos municipales. La cobertura de recolección es reducida en las ciudades intermedias y menores, así como en los asentamientos marginales urbanos. Existen altos niveles de quema de los residuos sólidos dentro y fuera de los botaderos.

En el área económica y financiera, la mayoría de los gobiernos no han cuantificado los costos y posibles valores de los residuos y particularmente los municipios medianos y pequeños tienen dificultades para acceder a los créditos. Los ingresos son bajos porque las tasas y las tarifas no existen o son mínimas.

En el área social y comunitaria, la participación comunitaria es muy reducida, lo que trae como consecuencia una actitud negativa respecto al pago por el servicio.

En el área educativa se convierten en un medio de sensibilización, cuando se hace su manejo oportuno y permite que las personas tomen conciencia de la realidad y asuman una actitud favorable, su manejo responsable y coordinado permite el desarrollo de la actitud responsable y puede ser garantía de la sostenibilidad del ambiente a futuro.

#### **2.4.2.4. Estudios de residuos sólidos.**

Phuntsho et al. (Como se citó en Tejada, 2013).

Menciona lo siguiente:

Que los resultados del estudio de la generación pueden constituir una herramienta para los gobiernos para coadyuvar en las proyecciones y adecuaciones durante la planeación de estrategias para el manejo de los residuos con un enfoque de Manejo Integral de Residuos dentro de programas compatibles con las características locales; además se le puede dar diversas utilidades a la información como:

- Puede ayudar a enfatizar o descartar el potencial de aprovechamiento para el reciclaje
- Puede facilitar la estimación de la demanda de infraestructura necesaria,
- Permite estimar el espacio e infraestructura requeridos para los rellenos sanitarios evitando cálculos erróneos en la vida útil de estos sitios

- Sirve como indicador de la magnitud de un riesgo potencial ante el manejo inadecuado de los residuos sólidos. [Acurio et al., (como se citó en Tejada, 2013)].

Hernández (como se citó en Tejada, 2013) considera lo siguiente: Que muchas de las herramientas de gestión planeados en el aparato institucional si pueden ser realizables y tangibles a largo plazo, sin embargo quedan solo mente plasmadas como metas en papel, debido a las deficientes presupuestales, el cambio en las administraciones y las demandas inmediatas de la comunidad, la falta de políticas financieras y sistemas tarifarios, es decir, la débil capacidad para cobrar adecuadamente los servicios de limpieza, a fin de recuperar los costos de inversión, operación y mantenimiento. La falta de recursos económicos limita la dotación y administración de los servicios básicos a la población, así como la exploración de sistemas y tecnologías adecuadas para el tratamiento de los residuos.

Acurio et al., (como se citó en Tejada, 2013). Menciona que lo siguiente: El manejo inadecuado de los residuos representa un riesgo social desde el punto de vista de la salud pública, los principales afectados son las personas involucradas en cualquiera de las etapas de manejo, desde la recolección, limpieza y barrido y en los sitios de disposición final.

Molina (Como se citó en Tejada, 2013). Mencionó que: No existe un único modelo o perfecto de implementación de estrategias de manejo de residuos sólidos para un determinado lugar y época, lo que se debe realizar es una selección y combinación unos con otros en función de la capacidad de respuesta a las necesidades y posibilidades de la localidad.

Khatib et al. (Como se citó en Tejada, 2013). Menciona lo siguiente: Es precisamente la selección de estrategias viables y apropiadas, uno de los retos más grandes que enfrentan las municipalidades para el manejo de los residuos sólidos, se tiene que tomar con una visión más global de manejo y con las herramientas de gestión, con las respectivas implicaciones para la implementación de política para el desarrollo sostenible y la elaboración de normas, leyes y otros reglamentos específicos para flujos de residuos que resulten diversos por su composición y origen, y que por lo tanto se debe saber cómo diversificar las opciones para su aprovechamiento.

#### **2.4.2.5. Compost**

Tchobanoglous, G. (como se citó en Sánchez, 2007)

Menciona:

Que este proceso reduce el volumen, altera la composición física de los residuos y produce un sub producto útil. Se trata de la descomposición de la materia orgánica domestica por bacterias y hongos hasta que quede material humoso llamado composta, la cual se puede utilizar como material de abono.

Las posibilidades de reutilización y reciclaje para materiales de fracción orgánica de los residuos urbanos son la producción de compost, metano, compuestos orgánicos y combustibles derivados de residuos (tchobanoglous, pg.841-1997)

El compost normalmente del 70-80% de material orgánico, se está haciendo cada vez más popular como alternativa de gestión de residuos.

#### **2.4.2.5.1. Clasificación de residuos orgánicos**

Espinoza (2004) clasifica de la siguiente manera:

1. Residuos orgánicos de domicilio
2. Residuos de mercados y restaurantes
3. Residuos orgánicos de mantenimiento de áreas verdes urbanas
4. Residuos orgánicos de actividades agropecuarios
5. Residuos orgánicos de industria alimentaria

#### **2.4.2.6. Reciclaje de los residuos inorgánicos**

El reciclaje tiene un sentido para los productores desde el punto de vista económico (Thabanoglous, pg. 811,1997)

##### **2.4.2.6.1 Recuperación del PET**

Tchobonaglou, (1997) Menciona que los principales tipos de plásticos reciclables son polietileno de tereftalato (PET/1) y polietileno de alta densidad (PE-HD/2)

##### **2.4.2.6.2 Recuperación del papel y cartón**

Espinoza (2004)

Menciona

El proceso consiste en la recuperación de fibra o celulosa para la obtención de nuevo papel o cartón.

El papel representa el 25-40% del 100% de los residuos sólidos y de fácil para desviar materiales de los vertederos, reutilizar fibras, reducir los impactos, consumo de energía.

Tchobanoglous (1997). Los principales tipos de papel actualmente reciclables son papel periódico, cartón ondulado, papel de alta calidad y mezclado.

#### **2.4.2.6.3 Clasificación de papel y cartón**

- Papel blanco (hojas de imprenta tipo IBM, fotocopias, cuadernos, etc.)
- Papel de colores (revistas, recibos, facturas, guías telefónicas)
- Periódicos usados
- Cartón de primera
- Cartón de segunda

Espinoza (2004) Existen residuos de papel que no tienen demanda en el mercado, como el papel cartón, papel plastificado, papel encerado, papel higiénico, papel sucios.

#### **2.4.2.7 Recuperación del vidrio**

(Tchobonaglous, pg.832, 1997)

Explica

El vidrio reciclado produce nuevas recipientes y botellas de vidrio y no debe de contener contaminantes como: suciedad, piedras, cerámicas y baterías

Clasificación de los residuos de vidrio

- Color transparente
- Color ambar
- Color verde
- Recuperación de aluminio

Las principales categorías de metales férreos actualmente recuperados de los residuos sólidos urbanos son la hojalata, y chatarra metálica

Espinoza (2004) Menciona:

Las latas de acero se recuperan del flujo de residuos a través de programas de recogida en acera y en centros de recogida. Aproximadamente el 96 % de las latas de acero recuperadas se utilizan para producir acero nuevo y solamente 4% se utiliza para producir cobre.

Tabla 1:

*Clasificación de residuos metálicos*

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Chatarra de hierro         | Piezas metálicas, autopartes, hojalata                 |
| Chatarra de aluminio       | Ollas, latas, planchas, marcos de ventana, autopartes. |
| Chatarra de cobre y bronce |  |
| Chatarra de plomo          | Tuberías, cableado                                     |

Fuente: Espinoza, pg. 39, 2004

## Capítulo III

# PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

### 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 3.1.1. Método.

La investigación científica fáctica como las ciencias ambientales, utiliza el método deductivo-inductivo puesto que conduce a la verificación de la hipótesis planteada y al logro de los objetivos propuestos; por lo tanto este método científico de investigación se inicia con el planteamiento del problema, la formulación de la hipótesis, continua con el levantamiento de información de campo, el análisis de datos, la contrastación y correlación de los resultados con otras investigaciones análogas y culmina con las conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones han de constituir la deducción de los alcances respecto de los objetivos y la comprobación de la hipótesis propuesta.

De otro lado, para el logro de los objetivos y la comprobación de la hipótesis, se empleó la metodología estandarizada por el Ministerio del Ambiente para los estudios de caracterización de los residuos sólidos.

### **3.1.2. Tipo de la investigación.**

El actual trabajo es de tipo descriptivo aplicativo por la naturaleza del tema. Los estudios de alcance descriptivo consisten en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es detallar como son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. (Hernandez, 2010)

### **3.1.3. Nivel de investigación.**

Es una investigación descriptiva.

## **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El diseño de la investigación es no experimental y descriptivo, porque con este estudio se pretende observar los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos sin manipular o controlar variable alguna. (Arias, 1999)

## **3.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **3.3.1. Hipótesis general.**

El manejo integral de los residuos sólidos municipales del distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, Departamento de Huánuco, no es apropiado, por lo que el Plan de manejo de los residuos sólidos propuesta para el distrito permitirá una gestión ecoeficiente, ya que está elaborado de acuerdo

a los requisitos técnicos operativos y administrativos que exigen las entidades competentes para este tipo de instrumentos.

### **3.3.2. Hipótesis específicas.**

- a) Los procedimientos establecidos para el manejo de residuos sólidos municipales para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco no son los apropiados.
- b) La propuesta de manejo integral de los residuos sólidos para el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco es técnicamente apropiado.

## **3.4. Variables e indicadores**

### **3.4.1. Variable independiente.**

X = Procedimientos establecidos para el manejo de residuos sólidos municipales.

### **Indicadores.**

- a) Generación (Ton/día).
- b) Almacenamiento (Ton/día).
- c) Barrido (tn/km lineales).
- d) Recolección (capacidad de carga/compactación/ radio/personal).
- e) Transporte (tiempo de transporte).
- f) Aprovechamiento (kg/día).
- g) Disposición final (Ton /viaje).
- h) Financiamiento.
- i) Equipos y materiales.
- j) Recursos humanos.

### **3.4.2. Variable dependiente.**

Y = Manejo integral de residuos sólidos municipales.

- a) Generación (tn/día).
- b) Almacenamiento (tn/día).
- c) Barrido (tn/km lineales).
- d) Recolección (capacidad de carga /compactación/radio/personal).
- e) transporte (tiempo de transporte).
- f) Aprovechamiento (kg/día).
- g) Disposición final (ton/viaje).

### 3.4.3. Operacionalización de las variables

| Variables   | Dimensión                | Categoría  | Indicadores   | Valor de medición  |
|---|--------------------------|--|---|--|
| Variable Dependiente:<br>Manejo integral de residuos sólidos municipales                                  |                          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación</li> <li>• Almacenamiento</li> <li>• Barrido</li> <li>• Recolección</li> <li>• transporte</li> <li>• Aprovechamiento</li> <li>• Disposición final</li> <li>•</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tn/día</li> <li>• tn/día</li> <li>• tn/barrido/ día</li> <li>• tn/Km lineales</li> <li>• volumen/compactación/radio/personal</li> <li>• tiempo de transporte</li> <li>• kg/día</li> <li>• ton/viaje</li> <li>•</li> </ul> |
| Variable independiente:<br>Los procedimientos establecidos para el manejo de residuos sólidos municipales | Generación               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos domiciliarios (Viviendas)</li> <li>• Residuos no domiciliarios (Feria, hospedaje, restaurante, instituciones educativas, Municipalidad)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción per cápita</li> <li>• Densidad</li> <li>• Composición</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kg/hab/día</li> <li>• Kg/m3</li> <li>• %</li> </ul>   |
|   | Almacenamiento           |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento en los tachos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tn/ día</li> </ul>  |
|   | Barrido                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrido manual</li> <li>• Barrido mecánica</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total barridos por día</li> <li>• Longitud total de calles barridas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tn/barrido/ día</li> <li>• tn/ Km lineales</li> </ul>   |
|   | Recolección y Transporte | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convencionales</li> <li>• Semi-convencionales</li> <li>• No convencionales</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de carga</li> <li>• Compactación</li> <li>• Radio</li> <li>• Personal</li> <li>• Tiempo de transporte</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• m3</li> <li>•</li> <li>• Relación</li> <li>• Km</li> <li>• Cantidad</li> <li>• Minutos</li> </ul>   |
|   | Aprovechamiento          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de residuos inorgánicos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de residuos inorgánicos</li> <li>• % de residuos orgánicos</li> </ul>   |

| Variables | Dimensión         | Categoría   | Indicadores   | Valor de medición   |
|-----------|-------------------|---|---|---|
|           |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Composición de residuos orgánicos</li> </ul>                   |   |
|           | Disposición final | <ul style="list-style-type: none"> <li>Relleno sanitario por trinchera</li> <li>Relleno sanitario por superficie</li> <li>Relleno sanitario ladera</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Manual</li> <li>Semi-mecanizada</li> <li>Mecanizado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasta 20 TM/día</li> <li>Hasta (50) TM/día</li> <li>&gt;(50) TM/día</li> </ul> |

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5. COBERTURA DE ESTUDIO.

#### 3.5.1. Universo.

Manejo integral de residuos sólidos municipales en la provincia de Yarowilca

#### 3.5.2. Población.

La población de 1818 para el año 2016.

Tabla N° 2  
Crecimiento poblacional – Distrito Chanivillo

| Censo | Población |
|-------|-----------|
| 1972  | 1098      |
| 1981  | 1538      |
| 1993  | 1760      |
| 2007  | 1645      |

FUENTE: INEI-Censos Nacionales: 1972, 1981, 1993 y 2007

#### Determinación de la población final:

**Fórmula N° 1:** Calculo de la población final.

$$P_i = P_f \times (1 + r/100)^n$$

Fuente: INEI

#### Dónde:

- **Pi:** Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional
- **r:** Tasa de crecimiento anual inter censal

- **n**: Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi)
- **PF**: Población final proyectada después de “t” años

**Formula N° 2:** Calculando la tasa de crecimiento

$$r = 100 [(pf/pi)-1] * 1/n$$

Tabla N° 3

*Tasa de crecimiento – Distrito Chavinillo*

| Censos |       |       |       | Tasa (%) |            |
|--------|-------|-------|-------|----------|------------|
| 1,972  | 1,981 | 1,993 | 2,007 | r        | ===> 1.12% |

FUENTE: Elaboración propia

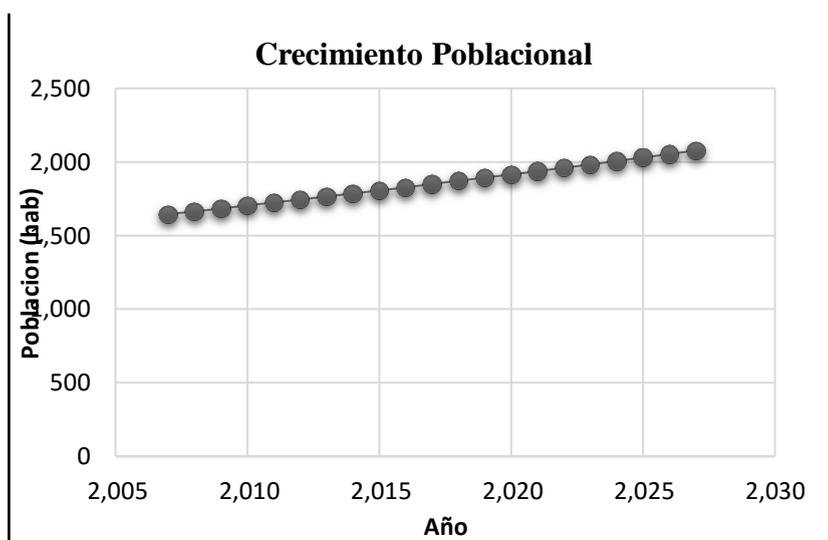


Figura 3: Crecimiento poblacional – Distrito Chavinillo

**Interpretación:**

La población para final para el 2016 es de 1818 y, La tasa de crecimiento poblacional es de 1.12 %, considerando que hay actividades comerciales, un ingreso económico del 300.00 nuevos soles por las actividades productivas, la instalación de nuevas infraestructuras tales como instituciones educativas, vía

de acceso, turismo y el acceso a agua potable, es decir, se cuenta con servicios básicos.

### 3.5.3. Muestra

Formula N° 3: Determinación de muestra de viviendas

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

FUENTE: CEPIS/OPS, 2002

#### Datos:

- n = muestra de las viviendas.
- N = total de viviendas.
- Z = nivel de confianza 95%=1.96.
- $\sigma$  = desviación estándar.
- E = error permisible.

Tabla Nª 4:

*Número de viviendas - Distrito Chavinillo*

| N          | N° de muestra de las viviendas  |
|------------|---|
| N          | 454viviendas<br>(ton/hab / promedio de habitantes / vivienda)<br>(1818hab/ 4 hab) |
| Z=         | 1.96  |
| $\sigma$ = | 0.25 kg/hab./día  |
| E=         | 0.05 kg/hab./día  |

Fuente: Elaboración propia

$$n = \frac{(1.96)^2 * (454)(0.25)^2}{(454- 1)(0.05)^2 + 1.96(0.25)^2}$$

n = 87 viviendas

El total de muestra es de 87 viviendas, considerando una muestra de contingencia de 10 %, esto puede variar de 10 al 15 %.

**Determinación de muestras de generadores no domiciliarios. Residuos comerciales.**

La determinación del número de muestras provenientes de residuos comerciales, las cuales incluyen los de centros comerciales, hospedaje, bodega, restaurante y feria. Por lo tanto, la fórmula a aplicar es la siguiente:

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

FUENTE: CEPIS/OPS, 2002

Tabla 5  
*Datos de la muestra*

| Datos      | Valores  |
|------------|----------|
| Z=         | 1.96     |
| N=         | 12,5,2,1 |
| $\sigma$ = | 0.25     |
| E=         | 0.05     |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6:  
*Generadores no domiciliarios*

| Generadores no domiciliarios | Cantidad | Numero de muestra |
|------------------------------|----------|-------------------|
| Bodegas                      | 12       | 11                |
| Restaurantes                 | 5        | 5                 |
| Hospedaje                    | 2        | 2                 |
| Feria                        | 1        | 1                 |
| Total                        |          | 19                |

Fuente: elaboración propia

### **Residuos no domiciliarios de tipo no comercial**

Los residuos que se encuentran son de la Municipalidad e Instituciones educativas

Tabla 7:

*Generadores no domiciliarios de tipo no comercial para la Zona de Estudio*

| Generadores no domiciliarios | Cantidad | Numero de muestra |
|------------------------------|----------|-------------------|
| Municipalidad                | 01       | 01                |
| Instituciones Educativas     | 06       | 06                |

Fuente: elaboración propia

### **Instituciones Educativas:**

Se identificaron el total 06 (seis), instituciones educativas existentes en la zona de estudio, y para el estudio se reagrupó de la siguiente manera:

Instituciones Educativas de nivel Inicial, Primaria y en Instituciones Educativas de nivel Secundario. El total de la población estudiantil al año 2016 es de 796 alumnos.

Tabla 8

*Instituciones Educativas - distrito Chavinillo*

| Etapa, modalidad y nivel de las II.EE. que funcionan en la localidad estudiada | Total | Gestión |         | Área   |
|--|-------|---------|---------|--------|
|  |       | Pública | Privada | Urbana |
| Total  | 6     | 6       | -       | 6      |
| Básica Regular   | -     | -       | -       | -      |
| Inicial  | 3     | 3       | -       | 3      |
| Primaria – Secundaria  | 3     | 3       | -       | 3      |

Fuente: elaboración propia

Tabla N°9

*Población estudiantil por Institución educativa - distrito Chavinillo*

| Etapa, modalidad y nivel educativo en la localidad estudiada | Total | Gestión |         | Área   |
|--|-------|---------|---------|--------|
|  |       | Pública | Privada | Urbana |
| Total  | 796   | 796     | -       |        |
| Básica Regular   | -     | -       | -       |        |
| Inicial  | 465   | 465     |         | 465    |
| Primaria - Secundaria  | 331   | 331     | -       | 331    |
| TOTAL  |       |         |         | 796    |

Fuente: elaboración propia

## **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

### **3.6.1. Técnicas de recopilación de datos**

**A. Observación.**

Es uno de las primeras técnicas para identificar el principal problema y ver la situación actual en la que se encuentra el manejo del residuo sólido.

**B. Encuestas.**

Las encuestas están dirigidas al número de muestra determinada y seleccionada de forma aleatoria.

**C. Entrevista.**

La entrevista es para las autoridades en este caso la sub gerencia de servicios públicos y medio ambiente y otras sub gerencia como obras e infraestructura para obtener el plano catastral. Puesto que necesita conocer sobre la actuación e interés de resolver el problema ya que tiene una trascendencia histórica.

**D. Internet.**

El internet para obtener algunas informaciones necesarias para la complementación y la debida indagación de los estudios realizados.

**E. Revisión de textos, tesis y proyectos.**

Es necesaria para verificar los antecedentes, estudios, e información adecuada y relacionada con la investigación a ello también incluir las tesis, revistas científicas, Informes, normas y artículos.

**3.6.2. Instrumentos de la investigación.**

**A. Equipos.**

- a. GPS- Garmin-Smap 76 CSx.
- b. Computadora portátil.
- c. Fotocopiadoras para textos, investigaciones.
- d. Cámara

- e. Balanza

**B. Formatos.**

- a. Encuestas.
- b. Entrevistas.
- c. Observación.

**3.7. PROCESAMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

**3.7.1. Estadísticos.**

- a. Frecuencias simples.
- b. Promedios.
- c. Porcentajes.

**3.7.2. Representaciones.**

- a. Tablas de doble entrada.
- b. Gráficas circulares.
- c. Histogramas.

**3.7.3. Comprobación de hipótesis.**

Para determinar la hipótesis se analizará las condiciones de la gestión de residuos sólidos y la opinión de los pobladores de Chavinillo para establecer si las cosas han mejorado con respecto a la gestión de los residuos sólidos municipales.

Para ello se han de determinar de manera descriptiva las condiciones de la gestión de los residuos sólidos en implementación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos.

## **Capítulo IV**

# **ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1. RESULTADOS.**

#### **4.1.1. Ubigeo.**

El Distrito de Chavinillo se ubica a 3 254 m.s.n.m en las coordenadas 9 85932m E 7 660874 m OE geográficamente en departamento de Chavinillo y distrito de Yarowilca, en las coordenadas limitados políticamente por el norte el distrito de Cahuac, por el sur la Provincia de Lauricocha, por el este el distrito de Choras y por el oeste la Provincia de Luricocha, tiene una superficie de 183.14 km<sup>2</sup> (ver plano N<sup>o</sup> 1) (Plan de desarrollo concertado del distrito de Chavinillo, 2011)

#### 4.1.2. Descripción del manejo de Residuos sólidos.

Tabla 10:

*Etapas del manejo integral de residuos sólidos*

| Tema  |                                       | Contenido a desarrollar  |
|---|---------------------------------------|--|
| Generación y caracterización                              |                                       | <p>Determinar la generación de residuos Municipales domiciliarios</p> <p><u>Determinar la generación de residuos Municipales no domiciliarios</u></p> <p>Residuos en establecimientos comerciales y similares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Residuos en Instituciones Educativas.</li> <li>✓ Residuos en barrido de calles.</li> </ul>   |
| Análisis del sistema actual de manejo de residuos sólidos | Almacenamiento de residuos sólidos    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar las formas más apropiadas de almacenamiento intradomiciliario (mediante bolsas, tachos, costales y/o otros, ubicación del depósito, entre otros).</li> <li>✓ Identificar el almacenamiento en espacios públicos (veredas, parques, mercados, entre otros); cantidad y ubicación de contenedores, papeleras, cilindros y/o otros.</li> <li>✓ Identificar los puntos críticos</li> </ul>  |
|   | Barrido de calles y espacios públicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Describir la administración del servicio: tipo de servicio directo, tercerizado o mixto.</li> <li>✓ Tecnología utilizada: manual y/o mecanizado.</li> <li>✓ Organización del servicio: Personal: sexo, condición laboral, tiempo de servicio, educación, salud. Turnos: mañana, tarde, noche y madrugada. Horario y frecuencia.</li> <li>✓ Equipamiento del servicio: equipo, cantidad y estado.</li> <li>✓ Indumentaria, equipo de protección personal y conocimiento de medidas de seguridad e higiene laboral de operarios.</li> <li>✓ Indicadores de rendimiento y cobertura del servicio.</li> <li>✓ Déficit del servicio: demanda total vs cobertura del servicio.</li> <li>✓ Mapa de rutas de barrido del distrito.</li> <li>✓ Identificación de puntos críticos: ubicación, características, distancia a la población, etc.</li> </ul>  |
|   | Reaprovechamiento                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Describir si la población separa o reaprovecha los residuos en la vivienda</li> </ul>   |
|   | Recolección y transporte              | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Metodología de operación de recolección de residuos en domicilios, en zonas comerciales, en grandes generadores recolección en puntos críticos.</li> <li>✓ Organización del servicio. Personal: sexo, condición laboral, tiempo de servicio, educación, salud entre otros. Turnos: mañana, tarde, noche y madrugada. Horario y frecuencia.</li> <li>✓ Equipamiento del servicio: descripción de vehículo, marca, capacidad (en peso y volumen), año de fabricación, rendimiento, capacidad de carga (ton/viaje), dedicación al servicio (%), número de viajes por turno, número de turnos por día, cantidad de residuos recolectados por día (ton/día) y estado de las unidades recolectoras y de transporte.</li> <li>✓ Indumentaria, equipo de protección</li> <li>✓ Cobertura de estudio</li> <li>✓ Mapa de rutas de recolección del distrito.</li> <li>✓ Distancia hacia la unidad de transferencia o distancia al lugar de disposición final.</li> </ul> |
|   | Disposición final                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Área de disposición final o botadero</li> <li>✓ Descripción del área</li> </ul>   |

Fuente: MIMAN, Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, 2008

### **4.1.3. Diagnóstico en las etapas del manejo integral de residuos sólidos.**

#### **4.1.3.1. Caracterización de residuos sólidos municipales.**

Se realizó la caracterización de residuos sólidos con las viviendas seleccionadas durante 7 días consecutivos. Para la muestra representativa se entregó bolsas de diferentes colores negras para los residuos domiciliarios y amarillo para las no domiciliarias, las cuales incluyen los residuos provenientes de bodegas, comercio, instituciones educativas, restaurantes y hoteles, rotuladas cada uno, y se recogió al día siguiente, a la misma hora. El peso de cada muestra se obtuvo mediante una balanza calibrada, se realizó la separación manual de cada muestra seleccionada.

##### **4.1.3.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios.**

Se efectuó el estudio de caracterización evaluando el distrito, se tiene un solo estrato socioeconómico clasificado como la "D" por el ingreso económico y crecimiento poblacional, servicios básicos e infraestructura.

Los residuos sólidos municipales están conformados por residuos domiciliarios y no domiciliarios las cuales son: bodegas, hoteles, restaurantes, limpieza y barrido, instituciones educativas, como resultado se tiene lo siguiente; expresado en kilogramos producidos por un habitante en un día (kg/hab/día), por tanto, el residuo domiciliario es de 0.465 kg/hab/día haciendo un total de 0.85 ton /día (ver tabla N° 54),

##### **4.1.3.1.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios.**

Formula 4: Determinación de residuos no domiciliarios - Bodegas

$$GPB = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número de bodegas muestreados}}$$

GPB x Total de establecimientos = generación total de residuos de bodegas

Formula 5: Determinación de la generación de restaurantes

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

GPR x Total de restaurantes = generación total de residuos en restaurantes

Formula 6: Determinación de la generación de hospedajes

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

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

El residuo comercial proveniente de 11 bodegas es de 1.291Kg/bodega/día (ver tabla N°65), haciendo un total de 0.015 ton/día (ver tabla N°66), en los 5 restaurantes se tiene 3.123 Kg/restaurante/día (ver tabla N°67), haciendo un total de 0.016 ton /días (ver tabla N°68), de los 2 hospedajes es de 2.302 Kg/hospedaje/día (ver tabla N° 69) haciendo un total de 0.005 ton /día, (ver tabla N°70)

Se ha determinado considerando el promedio ponderado de los resultados validados de generación de los 07 (siete) días considerados durante los 08 (ocho) días en que duró el estudio. Para el estudio de las instituciones educativas se consideró 5 días de los 6 días

Formula 7: Determinación de la generación de residuos en las II.EE

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

GPIpp = Generación de residuos sólidos por institución pública/privada (Kg/instituciones/día)

Formula 8: Determinación de la generación en la Municipalidad

$$\text{GPM} = \frac{\text{Kg peso recolectados}}{\text{Número total de Municipalidades}}$$

GPM = Generación de residuos sólidos por Municipalidad  
(Kg/Municipalidad/día)

En la Instituciones Educativas de nivel inicial, primaria y secundaria se tiene una generación de 10.348 kg/hab/día (ver tabla N° 71), 0.004 ton/día, por último, se tiene la generación que se produce en la municipalidad distrital que es de 4.872 Kg/Mun/día (ver tabla N° 73), haciendo un total de 0.005 ton/día (ver tabla N° 74)

Como resultado de los residuos no domiciliarios se tiene 0.05 ton/día (ver tabla N° 17),

Tabla N° 11:  
*Generación de Residuos No Domiciliarios*

|               | Generación de Residuos Sólidos Municipales (GRS-M) |  |
|---------------|--|--|
|               | Generación total (Kg/Día)                          | Generación de residuos no municipales (Tn/Día) |
| Bodegas       | 15.48  | 0.015  |
| Restaurantes  | 15.61  | 0.016  |
| Hospedaje     | 4.60   | 0.005  |
| II.EE         | 10.45  | 0.01   |
| Municipalidad | 4.87   | 0.004  |
| Total         | 51.01  | 0.05   |

FUENTE: Elaboración propia

Formula 8: Generación de residuos por barrido de calles

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

GPBar x Total de rutas = generación total de barrido de calles

Por tanto, la sumatoria de la generación de residuos domiciliarios, no domiciliarios, residuos de almacenamiento y de barrido son los residuos sólidos municipales es de 1.015 ton/día.

Tabla 12:  
*Generación de residuos municipales*

| GRS-D (Tn/Día) | GRS-ND (Tn/Día) | Generación Total (RS D- GRND) (Kg/día) | Generación de barrido (Tn/Día) | Generación de Almacenamiento (Tn /día) | Generación RSM (Tn/Día) |
|----------------|-----------------|--|--------------------------------|--|-------------------------|
| 0.85           | 0.05            | 896.38                                 | 0.075                          | 0.04                                   | 1.015                   |

Fuente: Elaboración propia

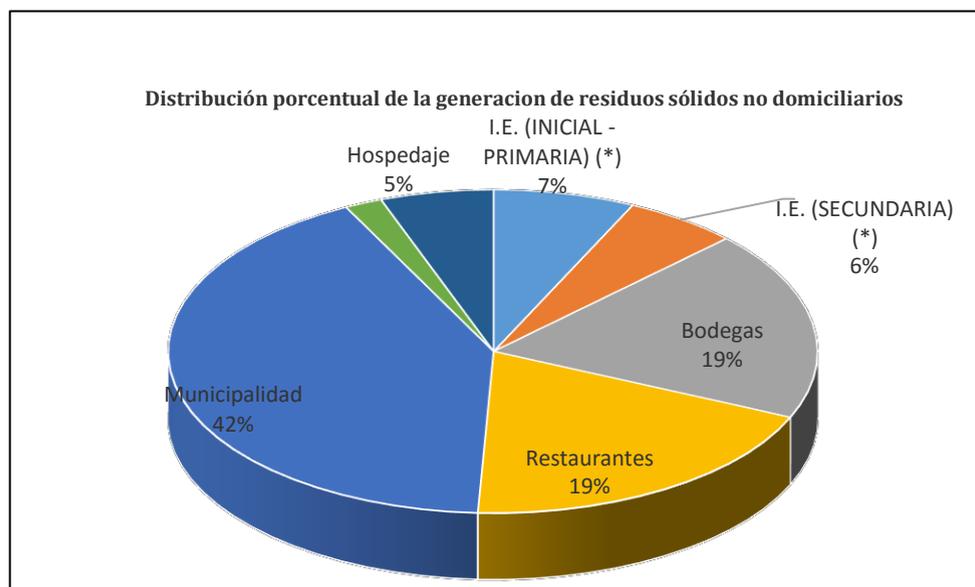


Figura 4: Distribución porcentual de generación de residuos sólidos no domiciliarios– distrito de Chavinillo

#### 4.1.3.1.3. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios.

Para determinar la composición de residuos sólidos se procedió de la siguiente manera, se depositaron en un lugar adecuado desmenuzando las bolsas, se homogenizaron mezclándola toda.

Se procedió al cuarteo. El montón se dividió en 4 partes y se escogió dos opuestas para formar una muestra representativa más pequeña. La muestra menor se volvió a mezclar y dividirla en 4 partes, escogiendo 2 partes opuestas hasta conseguir una muestra de 50 kg de basura aproximadamente.

**Formula 9:** Determinación de la composición

$$\text{Porcentaje (\%)} = (\text{Pi}/\text{Wt}) \times 100$$

Pi: peso de cada componente

Wt: peso total de los residuos recolectados en un día

FUENTE: Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales

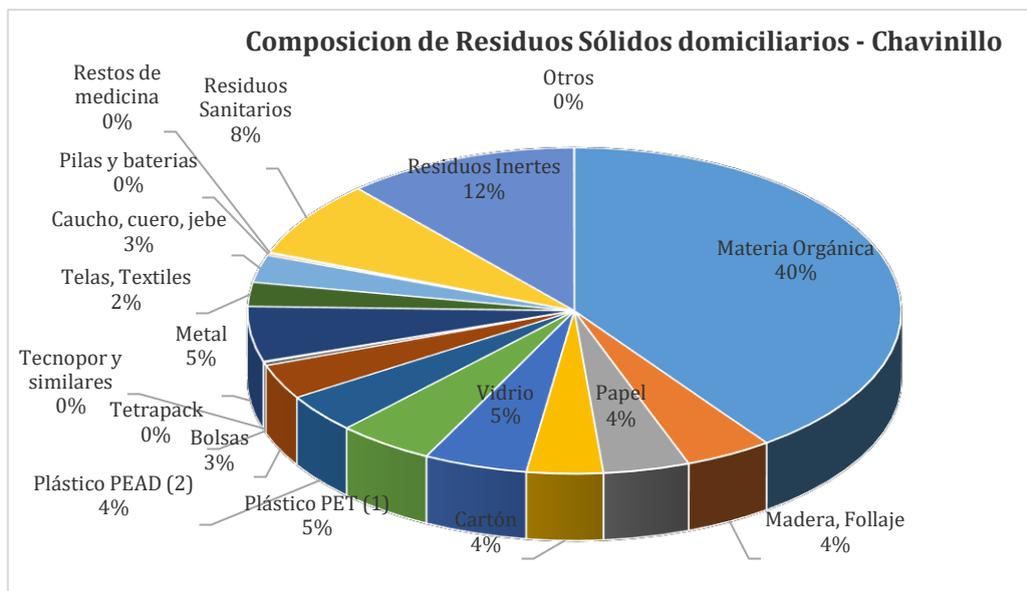


Figura 5: Composición de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Chavinillo

Se separaron los componentes del montón último escogido y se procedió a su respectiva clasificación y pesado de cada componente seleccionado y se obtuvo los siguientes residuos sólidos domiciliarios:

- 40 % de materia orgánica,
- 12 % de residuos inertes,
- 8 % residuos sanitarios,
- 5% de vidrio,
- 5% plástico PET,
- 4% de cartón,
- 4% de papel,
- 4% plástico PEAD,
- 4 % madera, follaje,

- 3% caucho, cuero, jebe,
- 3% bolsas,
- 2 % telas, textiles. (Ver tabla N° 77)

#### 4.1.3.1.4. Densidad de los residuos domiciliarios

Para determinar la densidad se ha tomado las medidas del cilindro y se aplicó la siguiente fórmula, y se tomó los datos durante los 7 días de la semana (ver tabla N° 77)

Formula N° 2: Densidad:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{peso del cilindro con residuo solido} - \text{peso cilindro vacio Kg/m}^3}{\text{Volumen del cilindro}}$$

$$\rho = \frac{W_2 - W_1}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 H}$$

Dónde:

D = Diámetro del cilindro, m

H = altura del cilindro; m

Tabla 13:  
*Medida del cilindro*

| Datos                | Medidas | Unidad         |
|----------------------|---------|----------------|
| Altura del cilindro  | 0.88    | m              |
| Diámetro > (A)       | 0.56    | m              |
| Diámetro x (A)/2     | 0.28    | m              |
| Volumen del cilindro | 0.22    | m <sup>3</sup> |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14:  
*Densidad de residuos municipales*

| Distrito   | Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------|-------------------------------|
| Chavinillo | 205.73                        |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.2. Almacenamiento de los residuos sólidos.

##### A. Domicilio.

El mayor porcentaje de la población del distrito de Chavinillo almacena sus residuos sólidos en sacos, costales y bolsas, la cual representa el 64.58 % de la población y se llenan aproximadamente en 2 días, el almacenamiento de los residuos sólidos son ubicados en su mayoría en los patios de las casas, en las cocinas, y en la entrada de sus viviendas, estos recipientes no se encuentran cubiertos y además son almacenados en un solo recipiente a la hora de la entrega de los residuos son dejados en la puerta de la vivienda, debido a que todas las personas salen temprano a trabajar en sus tierras de cultivo, algunos dejan sus residuos en los tachos contenedores que se sitúan en ciertos tramos de las calles principales, en todos los casos bajo condiciones inadecuadas mediante bolsas plásticas, cajas de cartón, sacos de polietileno, y tachos de plástico, los cuales en ocasiones no son lo suficientemente resistentes para contener la basura almacenada.

El 52 % de la población que no entrega los residuos a la municipalidad utilizan como abono, y el 25 % entrega al carro recolector, el 15 % es enterrado y el 8 % es quemado. (Ver figura N°17)

**B. Almacenamiento en bodegas.**

Las formas de almacenamiento para el distrito de Chavinillo en las bodegas son diversas, desde cajas, tachos, baldes, bolsas plásticas. Pero el uso de bolsas y baldes plásticos es para el almacenamiento final.

**C. Almacenamiento en restaurantes**

Los residuos generados en los restaurantes se almacenan generalmente en baldes plásticos y cajas de cartón y su almacenamiento final es

generalmente en bolsas plásticas. Son resultados por la actividad del comercio en altas cantidades.

**D. Almacenamiento en la institución educativa**

El almacenamiento en las instituciones educativas a nivel interno no hay uniformidad ya que utilizan tachos plásticos de diferentes dimensiones y cajas de cartón, pero todos los residuos terminan depositados en un tipo de recipiente los cuales son los cilindros metálicos.

**E. Almacenamiento en espacios y vías públicas.**

Considerando que el almacenamiento en vías y espacios públicos, es aquel destinado a almacenar los residuos sólidos que generan los transeúntes y peatones

Se han identificado 7 puntos de acopio de residuos sólidos a lo largo de las vías principales, para el efecto se utilizan tachos de plástico de una capacidad de 120 litros aproximadamente.

Tabla 15

*Ubicación de los tachos de almacenamiento*

| Zona            | Distrito   | N° | Ubicación                | Coordenadas |         |
|-----------------|------------|----|--------------------------|-------------|---------|
| Urbana          | Chavinillo | 1  | Jr. Virgen de Fátima s/n | 323684      | 8909762 |
|                 |            | 2  | Jr. Virgen de Fátima s/n | 323747      | 8909982 |
|                 |            | 3  | Jr. Virgen de Fátima s/n | 323534      | 8909610 |
|                 |            | 4  | Jr. San Juan s/n         | 323485      | 8909635 |
|                 |            | 5  | Jr. San Juan s/n         | 323598      | 8909771 |
|                 |            | 6  | Jr. San Juan s/n         | 323716      | 8909943 |
|                 |            | 7  | Jr. San Juan s/n         | 323591      | 8909700 |
| Total cilindros |            | 7  |                          |             |         |

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 16:

*Cantidad de papeleras y tachos de almacenamiento de RR.SS. en la plaza principal*

| Localidad  | Ubicación (espacios públicos) | Cantidad de papeleras | Cantidad de Tachos | Cantidad de residuos almacenados ( t /día) |
|------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|--|
|            |                               |                       |                    | (3) = ( 1 ) x ( 2 )                        |
| Chavinillo | Plaza de armas                | 3                     | -----              | 0.005                                      |
|            |                               | -----                 | 1                  | 0.001                                      |
| Total      |                               |                       |                    | 0.006                                      |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17:

*Cantidad de papeleras y tachos de almacenamiento de RR.SS. en la vía pública*

| Distrito    | Ubicación (Vías públicas) | Cantidad de papeleras | Cantidad de Tachos | Cantidad de residuos almacenados ( t /día) |
|-------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|--|
|             |                           |                       |                    | (3) = (1) x (2)                            |
| Chavinillo  | Avenida Virgen de Fátima  | 1                     | -----              | 0.0026                                     |
|             |                           | -----                 | 4                  | 0.0090                                     |
|             | Calle 1 S/N               | 2                     | -----              | 0.0044                                     |
|             |                           | -----                 | 2                  | 0.0027                                     |
| Calle 2 S/N | 1                         | -----                 | 0.0014             |  |
| Total       |                           |                       |                    | 0.0200                                     |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18:

*Total, de residuos almacenados*

|  |              |
|--|--------------|
| Total, de residuos almacenados en papeleras o tachos                     | 0.03 tn/día  |
| Residuos presentes en vías públicas asfaltas y sin asfaltar (Chavinillo) | 0.018 tn/día |
| Total  | 0.04         |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.2.1. Barrido de plazas, calles y vías públicas.

El servicio de barrido es manual lo presta directamente la Municipalidad a través de personal contratado para el Servicio de Limpieza Pública. Este servicio se brinda en la plaza de armas del distrito y en las calles principales, siendo casi muy pocas las zonas donde las aceras no son pavimentadas, las vías no pavimentadas y la pendiente que es pronunciada

El 58.78% de la población califica que el servicio de limpieza pública es bueno. (Ver figura N° 18)

Es necesario considerar que el barrido es la actividad que se realiza en la zona pavimentada de la ciudad, que comprende el área de la plaza pavimentada y los jirones Virgen de Fátima y San Juan principalmente por ser cercanos al municipio y ser las áreas más concurridas. La cantidad de residuos sólidos recolectados en el barrido es de 75.48 Kg/barrido/día y ha sido determinado en el estudio de caracterización de residuos sólidos considerando el promedio ponderado de los resultados validados de los 07 días considerados durante el estudio, donde. La cantidad de metros lineales barridos al día es de 3,942 km/lineales, según el siguiente detalle:

**A. Medidas de la Plaza de Armas.**

- ❖ Perímetro del contorno de la Plaza de Armas (veredas): **217.60 ml.**
- ❖ Perímetro del Contorno de la plaza de armas asfaltada: **289.20 ml.**
- ❖ Perímetro del interior de la plaza de armas = **64.74 ml.**

**B. Escaleras principales de Chavinillo.**

Longitud de barrido x número de aceras = **120.00 ml**

**C. Avenidas y calles principales de Chavinillo: 3942.00 ml**

- ❖ Jr. Virgen de Fátima: **2640.00 ml.**
- ❖ Calle San Juan: **340.00 ml.**
- ❖ Calle 1 S/N: **40.00 ml.**
- ❖ Calle 2 S/N: **80.00 ml.**

Tabla 19:

*Barrido de calles y espacios públicos*

| Distrito   | Tipo de vía (Calles) y espacios públicos | Tipo de barrido |            | Frecuencia de barrido (veces x día) | Días de trabajo/semana | Longitud de barrido (km/día) |
|------------|--|-----------------|------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|
|            |  | Manual          | Mecanizada | (A)                                 | (B)                    | (C)                          |
| Chavinillo | Plaza de armas                           | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.37                         |
|            | Contorno de Plaza de armas               | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.36                         |
|            | Avenida Virgen de Fátima                 | X               |            | 1                                   | 5                      | 2.64                         |
|            | Calle San Juan                           | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.34                         |
|            | Calle 1 S/N                              | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.04                         |
|            | Calle 2 S/N                              | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.08                         |
|            | Escaleras 1 S/N                          | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.05                         |
|            | Escaleras (Rampa) 2 S/N                  | X               |            | 1                                   | 5                      | 0.06                         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20:

*Residuos recolectados por el servicio de barrido*

| Distrito   | Promedio TN//barrido/día | Km/barrido/día | Tn/km lineal |
|------------|--------------------------|----------------|--------------|
| Chavinillo | 0.075                    | 3.942          | 0.019        |

Fuente: Elaboración propia

Los residuos barridos son almacenados en bolsas pasticas y depositados en el vehículo recolector para luego ser transportados al botadero

#### 4.1.3.2.2. Descripción del personal

En el distrito de Chavinillo, existen 12 trabajadores para el servicio de limpieza pública de todo el distrito, de las cuales se reparten para el servicio de recolección, barrido y transporte. Las mujeres mayormente se dedican al barrido tanto de la limpieza como de las calles del distrito de Chavinillo, los varones se dedican al servicio de recolección y transporte. El barrido en las zonas donde no hay pavimento y la pendiente es mayor, también los varones realizan esta labor, ya que tienen que llevar la carretilla.

El personal de barrido no recibe algún tipo de chequeo médico ni vacuna, no cuentan con equipos de protección personal, salvo las personas que realizan la recolección ya que solo usan un uniforme, botas y una breve inducción de su labor, la Municipalidad no los capacitan ni han logrado mejorar los equipos de protección personal ni los materiales para realizar sus actividades.

La distribución de horarios y tareas se presenta a continuación:

Tabla 21:

*Datos del personal de barrido de los distritos involucrados*

| N° de trabajadores | Turno                          | Días            | Lugar  | Otras tareas   | Sueldo Promedio |
|--------------------|--------------------------------|-----------------|--|--|-----------------|
| 12                 | 08:00 – 12:00<br>13:30 – 17:50 | Lunes a Viernes | Limpieza de escalinatas, plaza de armas, calles y avenidas principales | Recolector, ayudante de limpieza, chofer de la moto furgón | S/.700.00       |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.2.3. Descripción del equipamiento de barrido.

El equipamiento para el personal de barrido en el distrito, se encuentra constituido por escobas y recogedores, estos son adquiridos anualmente y el costo se indica en la siguiente tabla:

Tabla 22

*Equipamiento utilizado en el barrido – Chavinillo.*

| ID    | Descripción         | Categoría | Precio Unitario (S/.) | Cantidad | Costo sub total (S/.) |
|-------|---------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|
| 1     | <u>Equipamiento</u> |           |                       |          |                       |
| 1.1   | Escobas             | Bienes    | 12                    | 18       | S/. 216.00            |
| 1.2   | Recogedores         | Bienes    | 10                    | 6        | S/. 60.00             |
| Total |                     |           |                       |          | S/. 276.00            |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

*Datos del personal de barrido – Chavinillo.*

| N° de Barredores | Tipo de personal     | Chequeos médicos | Capacitación | Frecuencia | Tiempo (horas) |
|------------------|----------------------|------------------|--------------|------------|----------------|
| 12               | Barrendero municipal | NO               | NO           | Diaria     | 8              |

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.3.3. Recolección y transporte.**

Cabe resaltar que debido al limitado presupuesto con el que cuenta la Municipalidad, tan sólo se cuenta con tachos de colores para la recolección de los residuos. Estos presentan tapas y ruedas para ser transportados fácilmente. Para el transporte se ha dispuesto un vehículo exclusivo para dicha actividad que viene a ser una moto furgón, cuando los residuos son en mayor cantidad, se emplea el volquete de la Municipalidad, la cual cumple funciones de transporte de agregados para las obras locales. La recolección se hace también con empleo de carretillas cuando estos residuos son de menor cantidad, facilitando su transporte hacia los tachos. Los vehículos recolectores tienen una antigüedad mayor a los 05 (cinco) años.

La recolección empieza desde la plaza de armas hacia la entrada a la ciudad, para luego regresar en sentido contrario y recorrer toda la calle Virgen de Fátima en un tiempo aproximado de 40 min, recibiendo residuos también de las carretillas provenientes de las calles no pavimentadas donde no llega a entrar la moto furgón. Este ejercicio se repite dos veces al día tanto en la mañana y en la tarde, ante esto el 87.67 % de la población menciona que recibe el servicio de recolección y solo el 13.33 % no recibe, aunque no pagan ningún arbitrio municipal, pero si están dispuestos a pagar por el servicio el 77.78% pagaría\$ 3.00 nuevos soles (Ver figura N° 21) el 55.56% reconocen que el principal

problema es los escasos de vehículos y personal, el 35.66% la escasa participación de la población. (Ver figura N°24)

#### 4.1.3.3.1. Descripción del personal.

El personal que labora en el servicio de recolección son 12 personas y algunas veces es el mismo personal que labora en el servicio de barrido de las vías no asfaltadas ni pavimentadas. No cuentan con un contrato estable y son remunerados por jornal de trabajo, dicho personal es rotado mensualmente.

Tabla 24:

*Datos del personal de transporte para el distrito de Chavinillo*

| Nº | Función                 | Género    | Horas / trabajo / día | Tipo de pago          | Sueldo | Capacitación |
|----|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------|--------------|
| 1  | Conductor de vehículo   | Masculino | 8 horas               | Recibo por honorarios | 700.00 | Ninguna      |
| 2  | Ayudante de recolección | Masculino | 8 horas               | Recibo por honorarios | 700.00 | Ninguna      |

FUENTE: Elaboración propia

La población se manifiesta y califica en un 71.11 % que el servicio del personal es bueno y el 26.67 % es regular y solo el 2,22 % es malo (Ver figura N°25)

#### 4.1.3.3.2. Descripción del vehículo.

El vehículo con la que cuenta el distrito es una moto furgón color verde con una carga útil de 820 kg y es semi-cerrada en la parte de atrás, con una longitud de 2.8 m y un ancho de 1.4 m. También cuenta con 2 volquetes, uno cabezal color blanco, con más de 5 años de antigüedad, marca Volvo y el otro de color amarillo de mayor antigüedad. Realizan labores de transporte de agregados, pero también, cuando la capacidad de la moto furgón se ve al límite, se emplea para el transporte de los residuos sólidos hacia el botadero del distrito.

Tabla 25:

*Tiempos de viaje ida y vuelta del vehículo recolector (en función a los residuos que son recolectados en la localidad)*

| <b>Viaje</b>           | <b>Tiempo (Min)</b> |
|------------------------|---------------------|
| Distrito de Chavinillo | 150 Minutos         |

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.1.3.4. Reaprovechamiento y/o Tratamiento.**

La gestión actual de los residuos sólidos no cuenta con procesos de recuperación ni tratamiento de residuos aprovechables. Todos los residuos son transportados hacia su disposición final. Durante el trabajo de campo, en las calles del distrito no se han percibido la existencia de recicladores que vayan por las calles segregando los residuos, sin embargo, en el botadero y los colectores dispuestos por la municipalidad se practica la quema de los residuos sólidos en los colectores y puntos críticos.

De acuerdo a la encuesta los pobladores del distrito arrojan en un 81 % residuos de restos de comida las cuales al ser seleccionadas pueden ser aprovechados por ser materia orgánica, se tiene en un 7% latas y en un 4 % papel de materia inorgánica (Ver figura N° 11)

#### **4.1.3.5. Disposición Final.**

El Distrito de Chavinillo no cuenta con un relleno sanitario y todos los residuos acumulados son dispuestos al botadero, que se ubica en el margen derecho de la vía no asfaltada hacia Cahuac, la cual rodea esta área pequeña caracterizada por una pendiente de 45° aproximadamente. No tiene ningún tipo de diseño, ni personal ni maquinaria, ya que son dispuestos a la intemperie. La presencia de vectores (moscas) y la generación de malos olores ha hecho que esta zona se vea afectada paisajísticamente y a la vez afecta a la población, ya que ciertas parcelas agrícolas donde se cosecha maíz

principalmente, se vea afectada, generando malestar a la población. Por la forma como son dispuestos estos residuos son propensos a deslizarse ya que por la inclinación del terreno y el no contar con las medidas de seguridad pueden obstruir esta carretera.

La municipalidad no lleva un registro de la cantidad de los residuos que se disponen en este botadero. El área del botadero es de 154.50 m<sup>2</sup>

Tabla 26  
*Coordenadas UTM del botadero Municipal*

| Vértice | Lado  | Distancia | Altura | Este (X) | Norte (Y) |
|---------|-------|-----------|--------|----------|-----------|
| 1       | 1 – 2 | 13.5      | 3211   | 0322291  | 8910030   |
| 2       | 2 – 3 | 23.2      | 3211   | 0322293  | 8910021   |
| 3       | 3 – 4 | 14.6      | 3205   | 0322273  | 8910019   |
| 4       | 4 – 1 | 12.1      | 3209   | 0322278  | 8910029   |

FUENTE: Elaboración propia

Al encuestar a la población sobre donde disponen los residuos que sea fuera de la vivienda el resultado fue la siguiente 61.70% entrega al personal de servicio de limpieza pública, el 19.15 % lo arrojan al vehículo recolector, el 14% lo dejan al frente de la casa y el 2.13 % dejan en la esquina y otros los entierran, lo llevan a la chacra y botan debajo del puente. (Ver figura N°28)

El área seleccionada para la disposición final si cuentan con los criterios tanto técnico sanitarios y los establecidos por el Ministerios del Medio Ambiente.

Tabla 27

Datos para el cálculo del área y vida útil del relleno sanitario

|   |      |                    |
|---|------|--------------------|
| Densidad de residuos en relleno sanitario | 0.50 | ton/m <sup>3</sup> |
| Material de cobertura                     | 20   | %                  |
| Altura promedio de plataformas            | 2    | M                  |
| Área administrativa                       | 30   | %                  |

Tabla 28

Cálculo del área requerido para el relleno sanitario

| Año        | Residuos sólidos domiciliarios |         | Residuos sólidos no domiciliarios | Almacenamiento (t/día) | Barrido (t/día)             | Residuos sólidos municipales | Residuos sólidos municipales | Volumen de residuos sólidos a disponer | Volumen de material de cobertura         | Volumen de residuos dispuestos en el | Volumen del relleno sanitario acumulado | Área (h=2 m) |
|------------|--------------------------------|---------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--|--|--------------------------------------|---|--------------|
|            | (t/día)                        | (t/día) |                                   |                        |                             | (t/día)                      | (t/año)                      | (m <sup>3</sup> /año)                  | (m <sup>3</sup> /año)                    | (m <sup>3</sup> )                    | (m <sup>3</sup> )                       |              |
|            | (A)                            | (B)     | (C)                               | (D)                    | (E) = (A) + (B) + (C) + (D) | (I)                          | (J) = (I) / 0.5              | (K) = (J) x 20%                        | (Li) = $\sum J_i \times \text{densidad}$ | (N) = (Mi) + (Li)                    | Ha                                      |              |
| 2016       | -2                             | 0.85    | 0.05                              | 0.04                   | 0.08                        | 1.06                         | 29.2                         | 58.4                                   |  |                                      |   |              |
| 2017       | -1                             | 0.88    | 0.10                              | 0.04                   | 0.08                        | 1.10                         | 29.2                         | 58.4                                   |  |                                      |   |              |
| 2018       | 0                              | 0.89    | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.12                         | 29.2                         | 58.4                                   |  |                                      |   |              |
| 2019       | 1                              | 0.91    | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.14                         | 29.2                         | 58.4                                   | 11.68                                    | 70.08                                | 70.08                                   | 0.00         |
| 2020       | 2                              | 0.93    | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.16                         | 29.2                         | 58.4                                   | 11.68                                    | 70.08                                | 140.16                                  | 0.01         |
| 2021       | 3                              | 0.95    | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.19                         | 32.85                        | 65.7                                   | 13.14                                    | 78.84                                | 219                                     | 0.01         |
| 2022       | 4                              | 0.97    | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.21                         | 32.85                        | 65.7                                   | 13.14                                    | 78.84                                | 297.84                                  | 0.01         |
| 2023       | 5                              | 0.99    | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.23                         | 32.85                        | 65.7                                   | 13.14                                    | 78.84                                | 376.68                                  | 0.02         |
| 2024       | 6                              | 1.01    | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.25                         | 32.85                        | 65.7                                   | 13.14                                    | 78.84                                | 455.52                                  | 0.02         |
| 2025       | 7                              | 1.04    | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.28                         | 32.85                        | 65.7                                   | 13.14                                    | 78.84                                | 534.36                                  | 0.03         |
| 2026       | 8                              | 1.06    | 0.10                              | 0.05                   | 0.10                        | 1.31                         | 36.5                         | 73                                     | 14.6                                     | 87.6                                 | 621.96                                  | 0.03         |
| 2027       | 9                              | 1.08    | 0.11                              | 0.05                   | 0.10                        | 1.34                         | 36.5                         | 73                                     | 14.6                                     | 87.6                                 | 709.56                                  | 0.04         |
| 2028       | 10                             | 1.10    | 0.11                              | 0.05                   | 0.10                        | 1.36                         | 36.5                         | 73                                     | 14.6                                     | 87.6                                 | 797.16                                  | 0.04         |
| Área libre |                                |         |                                   |                        |                             |                              |                              |  |  |                                      | 0,01                                    |              |
| Área total |                                |         |                                   |                        |                             |                              |                              |  |  |                                      | 0,05                                    |              |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 29:

## Evaluación del terreno de "ERAPATA"

| Ítem | Criterios de selección   | Reglamento de la Ley n° 27314 valores límite  | Área Alternativa (calificación)  | Puntaje máximo | Importancia del indicador | Puntaje máximo ponderado | Puntaje Máximo del componente |
|------|--|---|--|----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1    | Distancia a la población más cercana (m)                       | >1000 (1) < 1000 (-1)   | 1,542.30   | 1              | 10                        | 10                       | 255                           |
| 2    | Distancia a granjas crianza de animales (m)                    | >1000 (1) < 1000 (-1)   | > 1000   | 1              | 10                        | 10                       |                               |
| 3    | Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)             | >3000 (1) < 3000 (-1)   | >3,000<br>La distancia es de 43,931.67 m   | 1              | 7                         | 7                        |                               |
| 4    | Distancia a fuentes de agua superficiales (m)                  | >300 m quebrada seca una parte del año (2), > 300 m de río principal (1), < 300 m de río principal (-2) < de 300 m de quebrada seca una parte de terreno del año (-1) | 133.33   | -2             | 7                         | 14                       |                               |
| 5    | Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km) | Acceso en buen estado (2) Acceso en mal estado (1), sin acceso (-2)   | Es accesible a través de un camino de herradura y se encuentra a 331m de la carretera Huánuco – La Unión                                 | 2              | 10                        | 20                       |                               |
| 6    | Uso actual del suelo y del área de influencia                  | --  | Uso actual no definido. Se ubica fuera de la expansión poblacional.  | 4              | 10                        | 40                       |                               |
| 7    | Propiedad del terreno  | saneado (1), no saneado (-1)  | Comunal  | 1              | 10                        | 10                       |                               |
| 8    | Vida útil  | >5 años (2), < 5 años (-2)  | >5   | 2              | 10                        | 20                       |                               |
| 9    | Área del terreno (m <sup>2</sup> )                             | --  | 42,645.00  | 1              | 5                         | 5                        |                               |
| 10   | Pendiente del terreno (Topografía)                             | Plano a ligeramente inclinado 0-7% (4), inclinado 7 -12 % (3), empinado 12-25 % (2), muy empinado > 25 % (1)  | Pendiente inclinado : 10%  | 3              | 5                         | 15                       |                               |
| 11   | Cuenta con barrera sanitaria natural                           | Presenta barrera sanitaria natural (2), presencia de barrera sanitaria parcial (1), sin material de cobertura (-2)  | Sí, el suelo está conformado por una cobertura cuaternaria de regular espesor; compuesta por grava arcilla, mezclas grava arena arcilla. | 2              | 5                         | 10                       |                               |
| 12   | Profundidad de la napa freática (m)                            | Profundidad < 10 metros (-1), profundidad > 10 metros (1)   | > 30<br>Profundidad de 80 m  | 1              | 10                        | 10                       |                               |

| Ítem | Criterios de selección   | Reglamento de la Ley n° 27314 valores límite   | Área Alternativa (calificación)  | Puntaje máximo | Importancia del indicador | Puntaje máximo ponderado | Puntaje Máximo del componente |
|------|--|--|--|----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 13   | Geología del suelo (permeabilidad)                                       | impermeabilidad es < a $1 \times 10^{-6}$ cm/s (Arcilla) (1), impermeabilidad > a $10^{-6}$ (-1) | $k \leq 2.29 \times 10^{-6}$   | 1              | 10                        | 10                       |                               |
| 14   | Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana) | Contraria a la población más cercana (1), a favor de la población más cercana (-1)               | Este a Oeste<br>En dirección opuesta a la población.   | 1              | 5                         | 5                        |                               |
| 15   | Pasivos ambientales  |  | No   | 1              | 5                         | 5                        |                               |
| 16   | Área natural protegida por el estado                                     | Fuera del área natural (1), dentro del área natural (-1)   | No se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida por el Estado, ni de ninguna Zona de Amortiguamiento | 1              | 7                         | 7                        |                               |
| 17   | Área arqueológica  | Inexistencia de restos (1), existencia de restos (-1)  | No presenta Restos Arqueológicos.  | 1              | 7                         | 7                        |                               |
| 18   | Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos).     | Baja vulnerabilidad (3), Mediana vulnerabilidad (2), alta vulnerabilidad (1)                     | Medianamente estable vulnerable  | 2              | 10                        | 20                       |                               |
| 19   | Opinión Pública  | desfavorable (-1), poco favorable (1) regular (2) altamente favorable (3)                        | altamente Favorable  | 3              | 10                        | 30                       |                               |

FUENTE: OPS. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente, (2002)

El terreno seleccionado tiene un total de 255 puntos, y de acuerdo al puntaje de ponderación se ubica entre los rangos de 246 – 292 con una calificación de muy bueno o terreno aceptable.

Tabla 30:

*Escala de calificación para el puntaje ponderado final*

| Puntaje ponderado Total | Calificación                                     |
|-------------------------|--|
| 0-146                   | Malo o terreno no aceptable o de opción marginal |
| 147 – 195               | Regular o terreno moderadamente aceptable        |
| 196 – 245               | Bueno o terreno aceptable                        |
| 246 – 292               | Muy bueno o terreno aceptable de primera opción. |

**Fuente:** OPS. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente, (2002)

Considerando el análisis realizado a la Alternativa (“Erapata”), presenta mejores facilidades para ser designado para construir el Relleno Sanitario Manual, por las siguientes consideraciones:

- a) Su adecuada ubicación y accesibilidad a las localidades beneficiadas en el estudio.
- b) Buenas características topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas, hidrogeológicas.
- c) Zona agrícola, sin ningún proyecto de irrigación inmediata o mediata.
- d) Vía de acceso en regulares condiciones de mantenimiento.
- e) Opinión pública favorable.

#### **4.1.3.6. Gestión administrativa.**

##### **4.1.3.6.1. Recurso financiero.**

De acuerdo a la entrevista no se tiene presupuesto designado para materia de manejo de residuos sólidos, como tampoco se tiene un fondo recaudado por arbitrios municipales debido a que no se realiza dicho pago.

##### **4.1.3.6.2. Recurso humano.**

El encargo de la oficina de servicios

públicos y limpieza pública es un personal de confianza, con estudio culminados a nivel de secundaria, sin embargo, existe la voluntad y liderazgo.

#### 4.1.3.7. Encuesta aplicada: Aspectos del manejo de residuos sólidos.

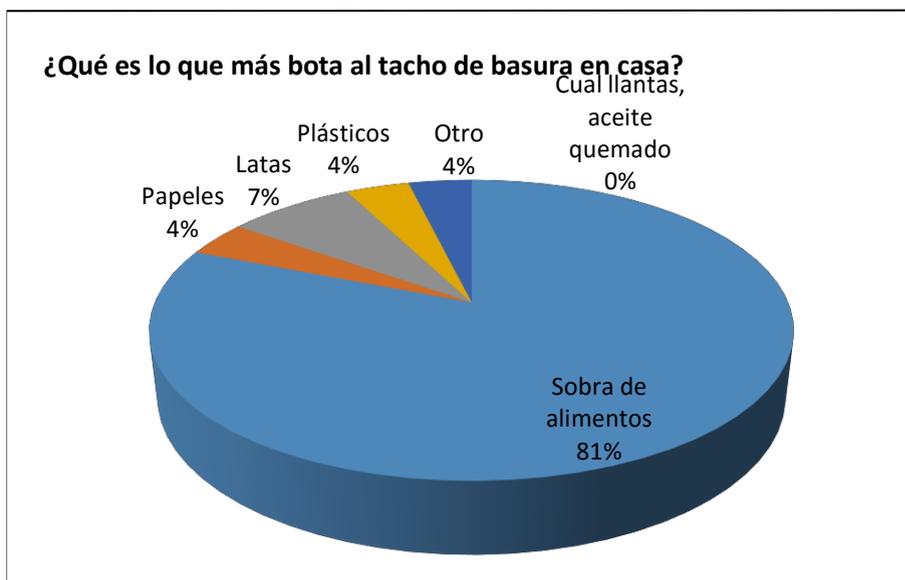


Figura 6: ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?

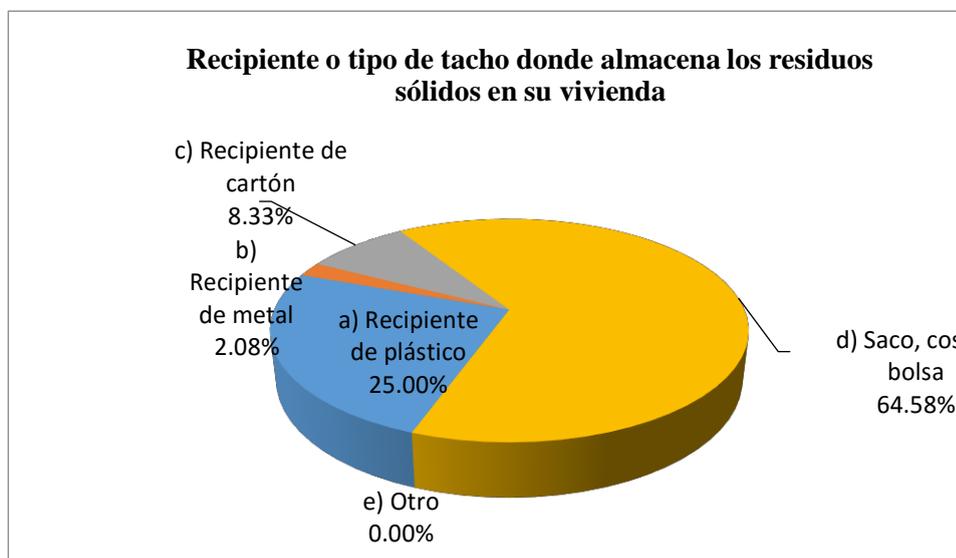
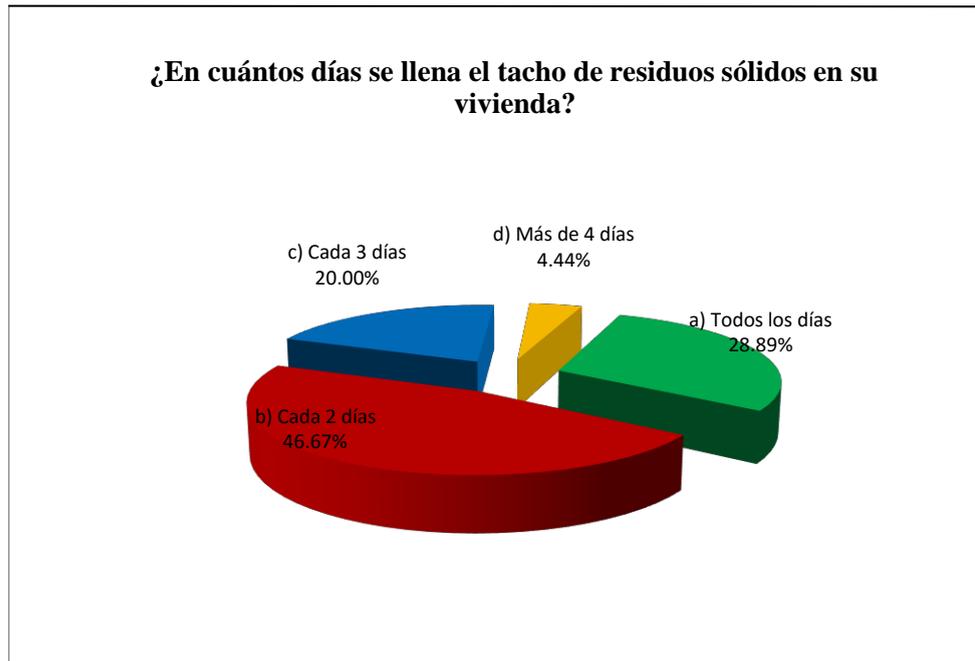


Figura 7: ¿En qué tipo de envase / recipiente/ tacho tiene la basura en su casa / oficina?



*Figura 8: ¿En cuántos días se llena el tacho de residuos sólidos en su vivienda?*



*Figura 9: ¿En qué lugar de la casa tienen el tacho de basura?*

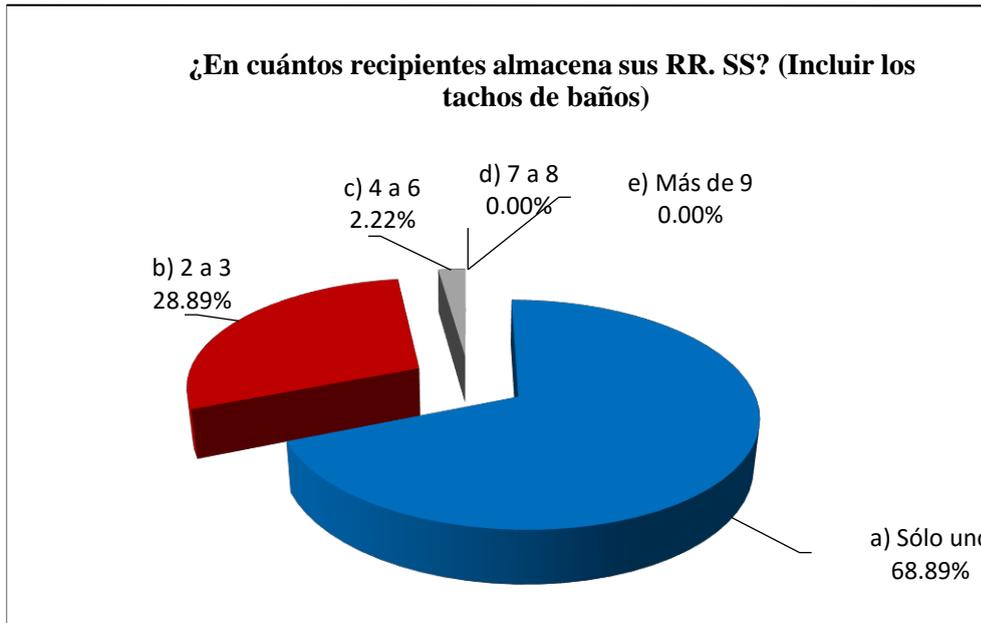


Figura 10: ¿En cuántos recipientes almacena sus residuos sólidos?

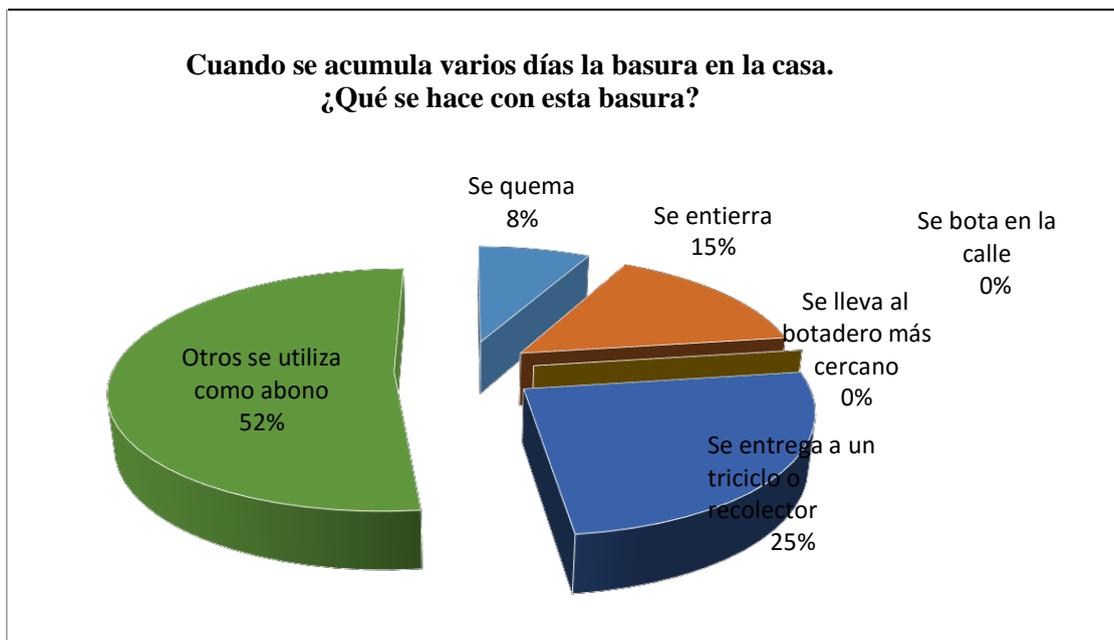


Figura 11: Cuando se acumula varios días la basura en la casa. ¿Qué se hace con esta basura?

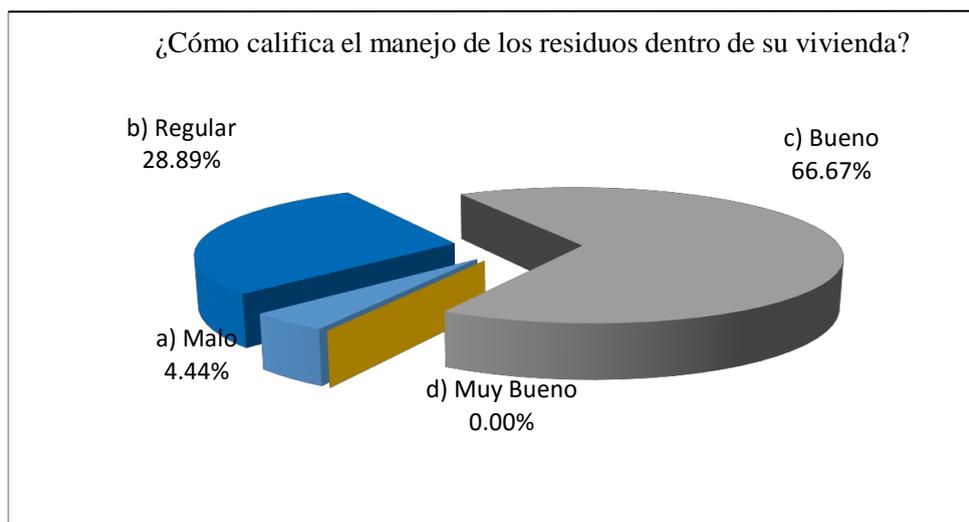


Figura 12: ¿Cómo califica el actual servicio de limpieza pública en la ciudad?

#### 4.1.4. Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

##### 4.1.4.1. Objetivo.

Proponer el manejo de los residuos sólidos municipales en las etapas de almacenamiento, barrido, recolección, transporte, aprovechamiento, disposición final.

##### 4.1.4.2. Proceso de almacenamiento.

Con la finalidad de atender la demanda en el proceso de almacenamiento, el tipo de dispositivo de almacenamiento a utilizar en espacios y vías públicas serán tachos tanto para residuos orgánicos e inorgánicos, las cuales se ubicarán en la plaza principal y parques del distrito de Chavinillo, y en las vías de mayor afluencia peatonal; dichas papeleras serán de polietileno de alta densidad con una capacidad de 50 litros.

#### 4.1.4.2.1. Tachos para el almacenamiento en espacios y vías públicas

Se colocarán un total de 20 tachos las cuales estarán ubicadas estratégicamente en las Plazas de Armas y vías principales del distrito Chavinillo, la cual estas almacenarán un total de 0.04 ton/día de residuos sólidos generados por peatones y transeúntes. Para el cálculo de tachos se ha realizado considerando los siguientes aspectos:

Tabla 31

*Datos para el cálculo de tachos*

| Localidad                          | Chavinillo | Unidad             |
|------------------------------------|------------|--------------------|
| Volumen de las tachos              | 0.05       | m <sup>3</sup>     |
| Densidad sin compactar (del ECRS)  | 0.239      | t / m <sup>3</sup> |
| % De efectividad de almacenamiento | 20.00%     | %                  |
| Capacidad de tachos                | 0.002      | T                  |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 32

*Determinación de tachos*

| Año | Demanda (T/DÍA) | Oferta Optimizada (T/DÍA) | Déficit (T/DÍA) | Nº Tachos necesarios |
|-----|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1   | 0.04            | 0.00                      | 0.04            | 19                   |
| 2   | 0.04            | 0.00                      | 0.04            | 19                   |
| 3   | 0.05            | 0.00                      | 0.05            | 20                   |
| 4   | 0.05            | 0.00                      | 0.05            | 20                   |
| 5   | 0.05            | 0.00                      | 0.05            | 20                   |

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.1.4.2.2. Ubicación de los tachos para almacenamiento en la vía pública:**

Los tachos de almacenamiento, se ubicarán entre la Plaza de Armas del distrito Chavinillo, y algunas vías principales de la siguiente como el Jr. Virgen de Fátima en esta se contará con 6 tachos, en el Jr. San Juan con 6 tachos, el Jr. Santa Rosa con 4 tachos y final mente en la plaza con 4 tachos. (Ver plano N°2)

Se tiene que considerar los contenedores que serán colocados en puntos críticos, donde tendrán una capacidad de 200Lt.

#### **A. Proceso de barrido.**

Se plantea para el desarrollo de la limpieza pública realizarse con una frecuencia de 2 vez/día, los 07 (siete) días en la semana, principalmente las vías principales y el sector comercial (Manual de Limpieza de vías y áreas públicas, 1998)

El servicio propuesto es del tipo manual, con un rendimiento de 1.3 km/barredor/día, con dos turnos por personal, se propone 3 personales.

Considerando que las vías y la afluencia peatonal, definida en el diagnóstico socioeconómico, tienen una baja afluencia. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2001.

Tabla 33:

*Barrido de calles y espacios públicos en el distrito*

| Localidad                                       | Tipo de vía (calles) y espacios públicos | Tipo                  | Longitud (KM) | Número de aceras | Longitud total de vías (Km) |
|---|--|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| Chavinillo                                      | Plaza de Armas                           | Espacio Publico       | 0.18          | 2                | 0.37                        |
|   | Contorno de Plaza de Armas               | Espacio y vía publica | 0.18          | 2                | 0.36                        |
|   | Avenida Virgen de Fátima                 | Vía publica           | 1.32          | 2                | 2.64                        |
|   | Calle San Juan                           | Vía publica           | 0.17          | 2                | 0.34                        |
|   | Calle 1 S/N                              | Vía publica           | 0.02          | 2                | 0.04                        |
|   | Calle 2 S/N                              | Vía publica           | 0.04          | 2                | 0.08                        |
|   | Escaleras 1 S/N                          | Vía publica           | 0.03          | 2                | 0.05                        |
|   | Escaleras (Rampa) 2 S/N                  | Vía publica           | 0.03          | 2                | 0.06                        |
| Total longitud de barrido (kilómetros lineales) |  |                       | 1.97          |                  | 3.94                        |

FUENTE: Elaboración propia

**B. Adquisición de Equipamiento para el barrido.**

Se propone adquirir 3 coches de barrido para el barredor, con características de alta densidad de 120 litros para la recolección, por otro lado, se requiere de las siguientes herramientas.

Tabla 34:

*Adquisición de herramientas para el barrido*

| Herramientas            | Unidad | Chavinillo |
|-------------------------|--------|------------|
| Conos de seguridad      | Unidad | 3          |
| Escobas de baja policía | Unidad | 9          |
| Escobas metálicas       | Unidad | 9          |
| Recogedor Metálico      | Unidad | 3          |

### C. Adquisición de Equipos de protección personal

Tabla 35:

*Equipos de protección personal*

| Equipos de Protección Personal (EPPS)  | Unidad | Chavinillo |
|--|--------|------------|
| Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, sanforizado | Unidad | 6          |
| Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad | 9          |
| Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad | 9          |
| Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad | 9          |
| Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad | 6          |
| Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG  | Pares  | 9          |
| Mascarilla de Drill  | Unidad | 9          |
| Zapatillas de cuero  | Pares  | 3          |
| Botines de jebe con forro  | Pares  | 9          |
| Mochila  | Unidad | 3          |

FUENTE: MINAM: guía para el estudio de caracterización de residuos sólidos Municipales, (2002)

Tabla 36

*Requerimiento para almacenamiento y barrido de calles y plazas*

| Adecuado Almacenamiento  | Unidad |
|--|--------|
| <b>Adquisición de equipos para el almacenamiento publico</b>   |        |
| Equipos  |        |
| Papeleras de 50 lt con instalación                             | Unidad |
| Servicio de Transporte de Equipos y Materiales                 |        |
| Transporte de dispositivos de almacenamiento                   | Gbl    |
| Adecuado barrido   |        |
| Adquisición de equipamiento para el barrido                    |        |
| <b>Equipos</b>   |        |
| Coches de barrido de polietileno de alta densidad. 120 litros. | Unidad |
| Casillero metálicos ( lockers de 3 cuerpos de 12 casilleros)   | Unidad |
| Herramientas   |        |
| Conos de seguridad   | Unidad |

| Adecuado Almacenamiento  | Unidad |
|--|--------|
| Escobas de baja policia  | Unidad |
| Escobas metálicas  | Unidad |
| Recogedor metálico   | Unidad |
| Adquisición de equipos de protección personal  |        |
| Equipos de Protección Personal (EPPs)  |        |
| Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, sanforizada | Unidad |
| Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad |
| Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad |
| Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad |
| Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad |
| Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG  | Pares  |
| Mascarilla de Drill  | Unidad |
| Zapatillas de cuero  | Pares  |
| Botines de jebe con forro  | Pares  |
| Mochila  | Unidad |
| Servicio de Transporte de Equipos y Materiales   |        |
| Transporte de equipos y materiales   | Gbl    |

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.4.2.3. Pre – recolección

Se propone aplicar un sistema combinado tanto de distancia y de puerta a puerta, para ello los generadores podrán entregar sus residuos recolectados al operador, con previo aviso o llamada, además de la recolección de los depósitos de almacenamiento “los tachos”. Las llamadas serán a través de radio operador que no sobrepase los 50 Db, se recomienda realizar a partir de las 9am, debido al tráfico vehicular que hay entre las 6-8 am.

#### A. Proceso de recolección y transporte.

Para la recolección en el distrito se requiere contar con un camión recolector con capacidad de 05 m<sup>3</sup>, la recolección se realizará 05 (cinco) veces a la semana en 01 (un) turno por día y en dicho turno se realizará

01 viaje al relleno sanitario. Adicionalmente se recolectarán los residuos almacenados en las papeleras ubicadas en espacios y vías públicas y aquellos residuos recolectados en el proceso del barrido.

En las calles donde el camión recolector no puede ingresar, la recolección se realiza de forma manual con carretillas hasta un punto de descarga al camión recolector.

Tabla 37:  
*Capacidad de carga del compactador*

| Tipo de carga                     | Capacidad  | Unidad            |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| Volumen de carga (V)              | 5.0  | m <sup>3</sup>    |
| Capacidad útil (Dc)               | 0.50   | tn/m <sup>3</sup> |
| Capacidad de carga de compactador | $Dc=M/V \rightarrow M=Dc \times V \rightarrow 0.5 \times 5.0 = 2.50$ |                   |

FUENTE: Elaboración propia

Se plantea las horas de recolección de la siguiente manera: los días domingo, martes, miércoles, jueves, y sábado, las velocidades a utilizar para la recolección y transporte de los residuos sólidos serán de la siguiente manera:

Tabla 38  
*Velocidad de recolección*

| Parámetro   | Tipo de vehículo   |
|---|--------------------|
|   | Camión Compactador |
| Velocidades promedio (km/h)                                 |                    |
| V1 = velocidad de recolección                               | 8                  |
| V2= Velocidad de traslado del vehículo con residuos sólidos | 10                 |
| V3= velocidad de traslado del vehículo con residuos         | 15                 |

Tabla 39  
*Tiempos y movimientos del 1er viaje – distrito de Chavinillo*

| Recorrido 1er Viaje                                       | Distancia (km) | Velocidad (km/hr) | Tiempo (hrs) |
|---|----------------|-------------------|--------------|
| 1.- Recolección en la localidad de Chavinillo – 1er viaje |                |                   |              |
| Distancia de Punto de Inicio - 1 parada                   | 0.52           | 15                | 0.04         |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas              |                |                   | 0.08         |
| Distancia de 1- 2 parada                                  | 0.51           | 8                 | 0.04         |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas              |                |                   | 0.08         |
| Distancia de 2 -3 parada                                  | 0.51           | 8                 | 0.04         |

|  |      |    |      |
|--|------|----|------|
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas |      |    | 0.08 |
| Distancia de 3 - 4 parada                    | 0.52 | 8  | 0.03 |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas |      |    | 0.08 |
| Distancia de 4 -5 parada                     | 0.51 | 8  | 0.04 |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas |      |    | 0.08 |
| Distancia de 5 -6 parada                     | 0.51 | 8  | 0.04 |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas |      |    | 0.08 |
| Distancia de 6 -7 parada                     | 0.52 | 8  | 0.04 |
| Tiempo de espera para la recepción de bolsas |      |    | 0.08 |
| Distancia de 7 - Salida al relleno           | 0.52 | 10 | 0.04 |
| TOTAL  | 3.58 |    | 0.87 |

FUENTE: Elaboración propia

El tiempo total que dura la recolección es de 0.87 hrs, haciendo 52 metros, equivalente a 3.58 km por día de recolección. La estimación de personal que se requiere para esta actividad es de 1 chofer, dos ayudantes, es necesario complementar con las herramientas que está en función de la cantidad por vehículo.

Tabla 40:

*Adquisición de herramientas para recolección*

| Herramientas             | Unidad | Distrito de Chavinillo |
|--------------------------|--------|------------------------|
| Escobas de baja policía  | Unidad | 3                      |
| Recogedores metálicos    | Unidad | 3                      |
| Pala cuchara             | Unidad | 2                      |
| Zapas                    | Unidad | 2                      |
| Manta de Nylon reforzado | Unidad | 4                      |
| Rastrillos               | Unidad | 2                      |
| Conos de Seguridad       | Unidad | 2                      |

Fuente: Elaboración propia

Se requiere de equipos de protección personal para los trabajadores y el chofer, esto por la labor que desempeñan y es necesario el uso y adiestramiento del personal en la utilización.

Tabla 41:

*EPP's para ayudantes de la recolección – Distrito Chavinillo*

| Equipos de Protección Personal (EPP) - Ayudantes   | Unidad | Cant. |
|--|--------|-------|
| Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, sanforizada | Unidad | 2     |
| Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad | 2     |
| Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad | 3     |
| Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad | 2     |
| Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad | 1     |
| Lentes con mica de policarbonato transparentes con regulador   | Unidad | 2     |
| Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG  | Unidad | 6     |
| Guantes de cuero reforzados  | Unidad | 3     |
| Mascarilla de Drill  | Unidad | 6     |
| Botín de cuero color negro con planta de poliuretano, punta de acero, vulcanizado                                  | Pares  | 2     |
| Botas de jebe con forro  | Pares  | 3     |
| Mochilas   | Unidad | 1     |

Tabla 42:

*EPP's para choferes para recolección*

| Equipos de Protección Personal (EPP) - Choferes  | Unidad | Distrito de Chavinillo |
|--|--------|------------------------|
| Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG  | Pares  | 6                      |
| Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, sanforizada | Unidad | 2                      |
| Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad | 2                      |
| Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad | 3                      |
| Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad | 2                      |
| Botin de cuero color negro con planta de poliuretano, punta reforzada  | Unidad | 2                      |

**Fuente: Elaboración propia**

## **B. Proceso de reaprovechamiento**

Con la finalidad de aprovechar los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados de los residuos domiciliarios y no domiciliarios correspondientes a establecimientos existentes (bodegas, restaurantes,

barrido de las calles y Feria).

El porcentaje de residuos sólidos aprovechables son como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 43:  
*Composición de los residuos sólidos domiciliarios zona urbana  
(Registro de pesos por componentes)*

| N° | Materiales           | %      |
|----|----------------------|--------|
| 1  | Materia Orgánica     | 40.00% |
| 2  | Madera, Follaje      | 4.31%  |
| 3  | Papel                | 4.26%  |
| 4  | Cartón               | 3.77%  |
| 5  | Vidrio               | 5.11%  |
| 6  | Plástico PET         | 4.79%  |
| 7  | Plástico PEAD        | 3.86%  |
| 8  | Bolsas               | 3.44%  |
| 9  | Tetrapack            | 0.34%  |
| 10 | Tecnopor y similares | 0.09%  |
| 11 | Metal                | 5.44%  |
| 12 | Telas, Textiles      | 2.38%  |
| 13 | Caucho, cuero, jebe  | 2.73%  |
| 14 | Pilas y baterías     | 0.20%  |
| 15 | Restos de medicina   | 0.13%  |
| 16 | Residuos Sanitarios  | 7.62%  |

FUENTE: Elaboración propia

Se recomienda realizar un tratamiento para los residuos sólidos orgánicos, este tratamiento consiste en el compostaje; es un proceso biooxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido.

Se prevé la construcción de una planta de compostaje manual, donde se contará con instalaciones de separación de la materia orgánica, formación de rumas y volteo, almacenamiento de compost. Para el dimensionamiento de la infraestructura se ha considerado que el primer año ingresarán 0.42 ton/día de residuos orgánicos y al año 10 se ha

previsto un aprovechamiento de 0.51 ton/día

Tabla 44:  
Reaprovechamiento de los residuos orgánicos

| Año | Residuos Orgánicos          |                                |                             |  |
|-----|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
|     | Residuos Generados (tn/día) | Residuos Recolectados (tn/día) | Residuos Orgánicos (40.00%) | Residuos Orgánicos Efectivamente Reaprovechables (75%) |
| 0   | 1.00                        | 1.40                           | 0.56                        | 0.42   |
| 1   | 1.02                        | 1.43                           | 0.57                        | 0.43   |
| 2   | 1.04                        | 1.46                           | 0.58                        | 0.44   |
| 3   | 1.06                        | 1.49                           | 0.60                        | 0.45   |
| 4   | 1.08                        | 1.52                           | 0.61                        | 0.46   |
| 5   | 1.11                        | 1.55                           | 0.62                        | 0.46   |
| 6   | 1.13                        | 1.58                           | 0.63                        | 0.47   |
| 7   | 1.15                        | 1.61                           | 0.64                        | 0.48   |
| 8   | 1.17                        | 1.64                           | 0.66                        | 0.49   |
| 9   | 1.20                        | 1.67                           | 0.67                        | 0.50   |
| 10  | 1.22                        | 1.71                           | 0.68                        | 0.51   |

FUENTE: Elaboración propia

La producción del compost será utilizada para el mejoramiento de las áreas verdes.

Con la finalidad de realizar el reciclaje de residuos inorgánicos se tiene que en mayor porcentaje el metal de 5.44%, de vidrio 5.11%, plástico PET en 4.79 %, papel en 4.26%, plástico PEAD en 3.86%, cartón 3.77% Los residuos reciclados estarán almacenados por un mes para luego ser transportados al departamento de Huánuco, para esta actividad es necesario los equipamientos y los equipos de protección personal a ser utilizados y un deposito.

Tabla 45

*Porcentaje de residuos inorgánicos del distrito de Chavinillo*

| N° | MATERIALES           | %     |
|----|----------------------|-------|
| 3  | Papel                | 4.26% |
| 4  | Cartón               | 3.77% |
| 5  | Vidrio               | 5.11% |
| 6  | Plástico PET         | 4.79% |
| 7  | Plástico PEAD        | 3.86% |
| 8  | Bolsas               | 3.44% |
| 9  | Tetrapack            | 0.34% |
| 10 | Tecnopor y similares | 0.09% |
| 11 | Metal                | 5.44% |
| 12 | Telas, Textiles      | 2.38% |
| 13 | Caucho, cuero, jebe  | 2.73% |
| 14 | Pilas y baterías     | 0.20% |
| 15 | Restos de medicina   | 0.13% |
| 16 | Residuos Sanitarios  | 7.62% |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 46:

*Adquisición de equipamiento para el reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos*

| Descripción  | Unidad | Cant |
|--|--------|------|
| Equipos  |        |      |
| Balanza  | Unidad | 1    |
| Phchimetro   | Unidad | 1    |
| Mesa con zaranda para segregación  | Unidad | 1    |
| Herramientas   |        |      |
| Rastrillos   | Unidad | 6    |
| Picos  | Unidad | 2    |
| Carretillas  | Unidad | 2    |
| Lampas   | Unidad | 6    |
| Zarandas   | Unidad | 2    |
| Equipos de Protección Personal (EPPs)  |        |      |
| Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, zanforizada | Unidad | 8    |
| Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad | 8    |
| Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad | 8    |
| Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad | 12   |
| Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad | 4    |

|   |        |    |
|---|--------|----|
| Lentes 3m con mica de policarbonato transparentes con regulador | Unidad | 8  |
| Guantes de cuero reforzados                                     | Unidad | 8  |
| Mascarillas con filtros   | Unidad | 12 |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 47:

*Diseño de las casetas para composteras*

| A | Datos de diseño                                | Unidad  | Cantidad |
|---|--|---------|----------|
| 1 | Residuos Orgánicos recepcionados               | ton/día | 0.42     |
| 2 | Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos      | %       | 75.00%   |
| 3 | Residuos Orgánicos Recepcionados Aprovechables | ton/día | 0.32     |
| 4 | Densidad de los Residuos Orgánicos             | ton/m3  | 0.5      |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 48:

*Diseño de la compostera para RR.SS orgánico*

| B  | Diseño de composteras                       | Unidad          | Cantidad |
|----|---|-----------------|----------|
| 5  | Volumen de Residuos Orgánicos Aprovechables | m3/día          | 0.63     |
| 6  | Porcentaje del Volumen Neto Aprovechable    | %               | 60.00%   |
| 7  | Toneladas Neto Aprovechable                 | kg/día          | 0.19     |
| 8  | Volumen de la Materia Orgánica              | m3/día          | 0.38     |
| 9  | Altura de la Ruma                           | M               | 1.20     |
| 10 | Área que ocupa cada ruma                    | m2              | 0.32     |
| 11 | Numero de rumas a la semana                 | Días            | 4.00     |
| 12 | Numero de rumas al mes                      | Unidad          | 16.00    |
| 13 | Periodo de estadía de las rumas             | Meses           | 3.00     |
| 14 | Numero de volteos                           | Veces           | 2.00     |
| 15 | Humedad                                     | 45% - 55%       |          |
| 16 | pH  | Neutro          |          |
|    | Dimensionamiento:                           | Método Práctico |          |
| 17 | Área Neta Requerida                         | m2              | 30.24    |
| 18 | Área Total = An + 30% espacios libres       | m2              | 39.31    |
|    | Pre-Dimensionamiento del Módulo             |                 |          |
| 19 | Largo                                       | M               | 16.00    |
| 20 | Ancho                                       | M               | 10.00    |

|    |            |   |        |
|----|------------|---|--------|
| 21 | Area Total | M | 160.00 |
|----|------------|---|--------|

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 49:  
*Diseño de casetas para material reciclable*

| A | Datos de diseño                                  | Unidad  | Cantidad |
|---|--|---------|----------|
| 1 | Residuos Inorgánicos Recepcionados               | ton/día | 0.37     |
| 2 | Aprovechamiento de los Residuos Inorgánicos      | %       | 75.00%   |
| 3 | Residuos Inorgánicos Recepcionados Aprovechables | ton/día | 0.28     |
| 4 | Densidad de los Residuos Inorgánicos             | ton/m3  | 0.1      |

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 50:  
*Diseño de caseta para material reciclable*

| B  | Datos del diseño                            | Unidad          | Cantidad      |
|----|---|-----------------|---------------|
| 5  | Volumen de Residuos Inorgánicos Disponibles | m3/día          | 2.78          |
| 6  | Altura de Recepción de los R.I. Disponibles | M               | 1.60          |
| 7  | Area de Recepción                           | m2              | 1.73          |
| 8  | Tiempo de Almacenamiento                    | Días            | 30.00         |
| 9  | Area Neta                                   | m2              | 52.03         |
| 10 | Area Total Requerida (30% espacios libres)  | m2              | 67.64         |
|    | <b>Pre-Dimensionamiento del Módulo</b>      | Método Práctico |               |
| 11 | Considerando un Sección Rectangular         |                 |               |
| 12 | Largo                                       | M               | 16.00         |
| 13 | Ancho                                       | M               | 10.00         |
| 14 | <b>Area Total</b>                           | <b>M</b>        | <b>160.00</b> |
|    | <b>Cantidad de Módulos</b>                  | <b>U</b>        | <b>0</b>      |

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.1.4.2.4. Proceso de disposición final.

Para los residuos sólidos que se generen se está considerando el área apropiada para la construcción del relleno sanitario,

en dicho relleno sanitario se dispondrán los residuos sólidos municipales generados por el distrito. En el primer año se dispondrán de 58.4 m<sup>3</sup>/ año, prolongando para los 10 años de acuerdo a la vida útil de un relleno sanitario. La disposición de los residuos sólidos en los 10 años será de la siguiente manera.

Tabla 51:

*Proyección de la generación de Residuos Sólidos*

| Año  |    | Residuos sólidos domiciliarios | Residuos sólidos no domiciliarios | Almacenamiento (T/DÍA) | Barrido (T/DÍA)             | Residuos sólidos municipales | Residuos sólidos municipales | Volumen de Residuos Sólidos a Disponer |      |
|------|----|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--|------|
|      |    | (t/día)                        | (t/día)                           |                        |                             | (t/día)                      | (t/año)                      | (m <sup>3</sup> /año)                  |      |
|      |    | (A)                            | (B)                               |                        |                             |                              |                              | (J) = (I) /0.5                         |      |
| 2016 | 0  | 0.85                           | ( C )                             | (D)                    | (E) = (A) + (B) + (C) + (D) | (E)                          |                              | 29.2                                   | 58.4 |
| 2017 | 1  | 0.88                           | 0.10                              | 0.04                   | 0.08                        | 1.10                         | 401.5                        | 29.2                                   | 58.4 |
| 2018 | 2  | 0.89                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.12                         | 408.8                        | 29.2                                   | 58.4 |
| 2019 | 3  | 0.91                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.14                         | 416.1                        | 29.2                                   | 58.4 |
| 2020 | 4  | 0.93                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.08                        | 1.16                         | 423.4                        | 29.2                                   | 58.4 |
| 2021 | 5  | 0.95                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.19                         | 434.4                        | 32.8<br>5                              | 65.7 |
| 2022 | 6  | 0.97                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.21                         | 441.7                        | 32.8<br>5                              | 65.7 |
| 2023 | 7  | 0.99                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.23                         | 448.9                        | 32.8<br>5                              | 65.7 |
| 2024 | 8  | 1.01                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.25                         | 456.3                        | 32.8<br>5                              | 65.7 |
| 2025 | 9  | 1.04                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.09                        | 1.28                         | 467.2                        | 32.8<br>5                              | 65.7 |
| 2026 | 10 | 1.06                           | 0.10                              | 0.05                   | 0.10                        | 1.31                         | 478.1                        | 36.5                                   | 73   |

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.1.4.2.5. Capacitación y educación ambiental.

La capacitación estará dada por la oficina limpieza pública y servicios públicos y será impartida a los trabajadores y operarios del sistema de recolección, transporte y disposición final; entre las temáticas se recomienda lo siguiente: equipos de protección personal, sistemas de recolección, ruta y frecuencia, riesgo para los trabajadores, manipulación de los residuos sólidos municipales, uso de maquinaria y equipos, atención a

clientes la capacitación se tiene que realizar cada 6 meses incorporando la evaluación en todo el proceso.

Se tendrá que realizar la educación ambiental a toda la población, para ello se recomienda realizar los talleres que puedan educar en la educación ambiental, como sobre la situación actual sobre el manejo de residuos sólidos; y a la vez proponiendo, informando y detallando las actividades las actividades que el presente plan de manejo pretende con su optimización.

#### 4.2. PRESUPUESTO DE INVERSION

Tabla 52:

*Inversión para el almacenamiento y barrido de calles*

| INVERSIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO Y BARRIDO DE CALLES |  |            |              |                           |                                      |
|--|--|------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Nº   | ACTIVIDADES  | UNIDA<br>D | CANT<br>IDAD | COST<br>O<br>UNITA<br>RIO | COSTOS A<br>PRECIOS<br>DE<br>MERCADO |
|  |  |            |              | (S/.)                     | (S/.)                                |
| ADECUADO ALMACENAMIENTO Y BARRIDO                    |  |            |              |                           | S/.19,527.00                         |
| 1  | Adecuado Almacenamiento  |            |              |                           | S/.13,300.00                         |
| 1.1  | Adquisición de equipos para el almacenamiento publico          |            |              |                           | S/.13,300.00                         |
| 1.1.1  | Equipos  |            |              |                           | S/.9,800.00                          |
| 1.1.1.1  | Papeleras de 50 lt con instalación                             | Unidad     | 20           | 490                       | S/.9,800.00                          |
| 1.1.2  | Servicio de Transporte de Equipos y Materiales                 |            |              |                           | S/.3,500.00                          |
| 1.1.2.1  | Transporte de dispositivos de almacenamiento                   | Gbl        | 1            | 3,500.00                  | S/.3,500.00                          |
| 2  | Adecuado barrido   |            |              |                           | S/.6,227.00                          |
| 2.1  | Adquisición de equipamiento para el barrido                    |            |              |                           | S/.3,259.00                          |
| 2.1.1  | Equipos  |            |              |                           | S/.2,873.00                          |
| 2.1.1.1  | Coches de barrido de polietileno de alta densidad. 120 litros. | Unidad     | 3            | 265                       | S/.795.00                            |
| 2.1.1.2  | Casillero metálicos ( lockers de 3 cuerpos de 12 casilleros)   | Unidad     | 3            | 450                       | S/.1,350.00                          |
| 2.1.2  | Herramientas   |            |              |                           | S/.386.00                            |

|          |  |        |   |           |             |
|----------|--|--------|---|-----------|-------------|
| 2.1.2.1  | Conos de seguridad   | Unidad | 3 | S/.30.00  | S/.90.00    |
| 2.1.2.2  | Escobas de baja policia  | Unidad | 6 | S/.15.00  | S/.90.00    |
| 2.1.2.3  | Escobas metálicas  | Unidad | 6 | S/.20.00  | S/.120.00   |
| 2.1.2.4  | Recogedor Metálico   | Unidad | 3 | S/.14.00  | S/.42.00    |
| 2.2      | Adquisición de equipos de protección personal  |        |   |           | S/.1,968.00 |
| 2.2.1    | Equipos de Protección Personal (EPPs)  |        |   |           | S/.2,028.00 |
| 2.2.1.1  | Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, sanforizada | Unidad | 3 | S/.45.00  | S/.135.00   |
| 2.2.1.2  | Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad | 6 | S/.35.00  | S/.210.00   |
| 2.2.1.3  | Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad | 6 | S/.20.00  | S/.180.00   |
| 2.2.1.4  | Gorro taslan tejido engomado impermeable con torro interior algodón color naranja - negro con logo bordado         | Unidad | 6 | S/.18.00  | S/.108.00   |
| 2.2.1.5  | Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad | 3 | S/.35.00  | S/.105.00   |
| 2.2.1.6  | Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG  | Pares  | 6 | S/.10.00  | S/.60.00    |
| 2.2.1.7  | Mascarilla de Drill  | Unidad | 6 | S/.70.00  | S/.420.00   |
| 2.2.1.8  | Zapatillas de cuero  | Pares  | 3 | S/.100.00 | S/.300.00   |
| 2.2.1.9  | Botines de jebe con forro  | Pares  | 6 | S/.65.00  | S/.390.00   |
| 2.2.1.10 | Mochila  | Unidad | 3 | S/.40.00  | S/.120.00   |
| 2.3      | Servicio de Transporte de Equipos y Materiales   |        |   |           | S/.1,000.00 |
| 2.3.1    | Transporte de equipos y materiales   | Gbl    | 1 | 1,000.00  | S/.1,000.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53:  
Costos de Inversión para la recolección y transporte

| INVERSIÓN PARA LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS |             |        |          |                      |                                  |
|--|-------------|--------|----------|----------------------|----------------------------------|
| Nº   | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (S/.) | COSTOS A PRECIO DE MERCADO (S/.) |
|  |             |        |          |                      |                                  |

|           |   |        |   |                |                |
|-----------|---|--------|---|----------------|----------------|
| 3         | ADECUADA CAPACIDAD OPERATIVA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE  |        |   |                | S/. 627,493.92 |
| 3.1       | Adquisición de vehículo para la recolección y transporte convencional   |        |   |                | S/. 624,038.92 |
| 3.1.1     | Vehículo para la recolección  |        |   |                | S/. 618,258.92 |
| 3.1.1.1   | Camión compactador de 05 m3   | Unidad | 1 | S/. 256,519.32 | S/. 256,519.32 |
|           |   |        |   |                |                |
| 3.1.2     | Servicios   |        |   |                | 5,780.00       |
| 3.1.2.1   | Tramite de transferencia del vehículo   | Gbl    | 1 | 1,000.00       | S/. 1,000.00   |
| 3.1.2.2   | SOAT  | Gbl    | 1 | 280            | S/. 280.00     |
| 3.1.2.3   | Transporte de vehículo a cada localidad   | Gbl    | 1 | 4500           | S/. 4,500.00   |
| 3.2       | Adquisición de equipamiento para la recolección y transporte  |        |   |                | S/. 3,455.00   |
| 3.2.1     | Herramientas  |        |   |                | S/. 917.00     |
| 3.2.1.1   | Escobas de baja policía   | Unidad | 3 | S/. 15.00      | S/. 45.00      |
| 3.2.1.2   | Recogedores metálicos   | Unidad | 3 | S/. 14.00      | S/. 42.00      |
| 3.2.1.3   | Pala cuchara  | Unidad | 2 | S/. 23.00      | S/. 46.00      |
| 3.2.1.4   | Zapas   | Unidad | 2 | S/. 42.00      | S/. 84.00      |
| 3.2.1.5   | Manta de Nylon reforzado  | Unidad | 4 | S/. 150.00     | S/. 600.00     |
| 3.2.1.6   | Rastrillos  | Unidad | 2 | S/. 20.00      | S/. 40.00      |
| 3.2.1.7   | Conos de Seguridad  | Unidad | 2 | S/. 30.00      | S/. 60.00      |
| 3.2.2     | Equipos de Protección Personal (EPP)  |        |   |                | S/. 1,913.00   |
| 3.2.2.1   | Ayudantes   |        |   |                | S/. 1,367.00   |
| 3.2.2.1.1 | Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, zanforzada | Unidad | 2 | S/. 45.00      | S/. 90.00      |
| 3.2.2.1.2 | Pantalón de drill 100% algodón color naranja  | Unidad | 2 | S/. 35.00      | S/. 70.00      |
| 3.2.2.1.3 | Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda  | Unidad | 3 | S/. 35.00      | S/. 105.00     |

|            |   |        |   |            |            |
|------------|---|--------|---|------------|------------|
| 3.2.2.1.4  | Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado        | Unidad | 2 | S/. 18.00  | S/. 36.00  |
| 3.2.2.1.5  | Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable  | Unidad | 1 | S/. 35.00  | S/. 35.00  |
| 3.2.2.1.6  | Lentes con mica de policarbonato transparentes con regulador  | Unidad | 2 | S/. 25.00  | S/. 50.00  |
| 3.2.2.1.7  | Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG   | Unidad | 6 | S/. 15.00  | S/. 90.00  |
| 3.2.2.1.8  | Guantes de cuero reforzados   | Unidad | 3 | S/. 12.00  | S/. 36.00  |
| 3.2.2.1.9  | Mascarilla de Drill   | Unidad | 6 | S/. 70.00  | S/. 420.00 |
| 3.2.2.1.10 | Botín de cuero color negro con planta de poliuretano, punta de acero, vulcanizado                                 | Pares  | 2 | S/. 100.00 | S/. 200.00 |
| 3.2.2.1.11 | Botas de jebe con forro   | Pares  | 3 | S/. 65.00  | S/. 195.00 |
| 3.2.2.1.12 | Mochilas  | Unidad | 1 | S/. 40.00  | S/. 40.00  |
| 3.2.2.2    | Chofer  |        |   |            | S/. 546.00 |
| 3.2.2.2.1  | Guante respirable con mantenimiento 3M de KPG   | Pares  | 6 | S/. 15.00  | S/. 90.00  |
| 3.2.2.2.2  | Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, zanforzada | Unidad | 2 | S/. 45.00  | S/. 90.00  |
| 3.2.2.2.3  | Pantalón de drill 100% algodón color naranja  | Unidad | 2 | S/. 35.00  | S/. 70.00  |
| 3.2.2.2.4  | Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda  | Unidad | 3 | S/. 20.00  | S/. 60.00  |
| 3.2.2.2.5  | Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado        | Unidad | 2 | S/. 18.00  | S/. 36.00  |
| 3.2.2.2.6  | Botin de cuero color negro con planta de poliuretano, punta reforzada   | Unidad | 2 | S/. 100.00 | S/. 200.00 |
| 3.2.3      | Servicios   |        |   |            | S/. 625.00 |
| 3.2.3.1    | Transporte de equipos y materiales  | Gbl    | 1 | 625        | S/. 625.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54:  
Costos de inversión para el reaprovechamiento y reciclaje –  
Infraestructura

|      |   |
|------|---|
| Item | INVERSIÓN PARA EL REAPROVECHAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS E INORGANICOS |
|------|---|

| N°          | DESCRIPCION   |     |         |                      | COSTOS A PRECIOS DE MERCADO (S/.) |
|-------------|---|-----|---------|----------------------|-----------------------------------|
| 4           | APROPIADA CAPACIDAD OPERATIVA PARA EL REAPROVECHAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES                           |     |         |                      | S/.<br>146,699.61                 |
| 4.1         | Desarrollo de un programa Piloto de reaprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (COSTO TOTAL)   |     |         |                      | S/.<br>137,318.61                 |
| 4.1         | Desarrollo de un programa Piloto de reaprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (COSTO DIRECTO) |     |         |                      | S/.<br>116,371.70                 |
| 01          | INFRAESTRUCTURA DE REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS  | Und | Metrado | Costo unitario (S/.) | 51,617.00                         |
| 01.01       | CASETA (01 und)   |     |         |                      | 51,617.00                         |
| 01.01.01    | OBRAS PRELIMINARES  |     |         |                      | 243.20                            |
| 01.01.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO   | m2  | 160.00  | 1.52                 | 243.20                            |
| 01.01.02    | MOVIMIENTO DE TIERRAS   |     |         |                      | 464.94                            |
| 01.01.02.01 | EXCAVACION DE ZAPATAS   | m3  | 3.75    | 16.49                | 61.84                             |
| 01.01.02.02 | ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)   | m3  | 3.75    | 19.60                | 73.50                             |
| 01.01.02.03 | NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL  | m2  | 160.00  | 2.06                 | 329.60                            |
| 01.01.03    | CONCRETO SIMPLE   |     |         |                      | 1,926.93                          |
| 01.01.03.01 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2   | m3  | 3.75    | 316.87               | 1,188.26                          |
| 01.01.03.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m  | m2  | 16.10   | 45.88                | 738.67                            |
| 01.01.04    | ESTRUCTURA DE MADERA  |     |         |                      | 14,849.13                         |
| 01.01.04.01 | COLUMNAS DE MADERA DE 4"X2"   | m   | 52.50   | 61.49                | 3,228.23                          |
| 01.01.04.02 | VIGA TEMPLADOR DE MADERA DE 2"X6"   | m   | 126.00  | 18.50                | 2,331.00                          |
| 01.01.04.03 | VIGAS CORREAS DE MADERA DE 2"X2"  | m   | 360.00  | 16.98                | 6,112.80                          |
| 01.01.04.04 | TIJERAL DE MADERA T-1   | u   | 5.00    | 635.42               | 3,177.10                          |
| 01.01.05    | PISOS Y PAVIMENTOS  |     |         |                      | 14,649.60                         |
| 01.01.05.01 | AFIRMADO DE 4"  | m2  | 160.00  | 30.03                | 4,804.80                          |
| 01.01.05.02 | PISO DE CONCRETO DE 4"  | m2  | 160.00  | 61.53                | 9,844.80                          |
| 01.01.06    | COBERTURA   |     |         |                      | 19,483.20                         |

|                 |  |    |        |            |           |
|-----------------|--|----|--------|------------|-----------|
| 01.01.0<br>6.01 | COBERTURA PLANCHAS<br>TRANSLUCIDAS (INCLUYE ACCESORIOS<br>DE FIJACION) | m2 | 216.00 | 90.20      | 19,483.20 |
| 01              | INFRAESTRUCTURA PARA EL RECICLAJE<br>DE RESIDUOS INORGANICOS           |    |        |            | 64,754.70 |
| 01.01           | CASETA (01 und)  |    |        |            | 64,754.70 |
| 01.01.0<br>1    | OBRAS PRELIMINARES   |    |        |            | 243.20    |
| 01.01.0<br>1.01 | TRAZO Y REPLANTEO  | m2 | 160.00 | 1.52       | 243.20    |
| 01.01.0<br>2    | MOVIMIENTO DE TIERRAS  |    |        |            | 464.94    |
| 01.01.0<br>2.01 | EXCAVACION DE ZAPATAS  | m3 | 3.75   | 16.49      | 61.84     |
| 01.01.0<br>2.02 | ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE<br>EN CARRETILLA (50 m)                 | m3 | 3.75   | 19.60      | 73.50     |
| 01.01.0<br>2.03 | NIVELACION INTERIOR APISONADO<br>MANUAL                                | m2 | 160.00 | 2.06       | 329.60    |
| 01.01.0<br>3    | CONCRETO SIMPLE  |    |        |            | 1,926.93  |
| 01.01.0<br>3.01 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2  | m3 | 3.75   | 316.8<br>7 | 1,188.26  |
| 01.01.0<br>3.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO<br>NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA<br>0.30 m  | m2 | 16.10  | 45.88      | 738.67    |
| 01.01.0<br>4    | ESTRUCTURA DE MADERA   |    |        |            | 27,986.83 |
| 01.01.0<br>4.01 | COLUMNAS DE MADERA DE 4"X2"  | m  | 52.50  | 61.49      | 3,228.23  |
| 01.01.0<br>4.02 | TABIQUERIA DE TRIPLAY E=6mm  | m2 | 79.00  | 166.3<br>0 | 13,137.70 |
| 01.01.0<br>4.03 | VIGA TEMPLADOR DE MADERA DE<br>2"X6"                                   | m  | 126.00 | 18.50      | 2,331.00  |
| 01.01.0<br>4.04 | VIGAS CORREAS DE MADERA DE<br>2"X2"                                    | m  | 360.00 | 16.98      | 6,112.80  |
| 01.01.0<br>4.05 | TIJERAL DE MADERA T-1  | u  | 5.00   | 635.4<br>2 | 3,177.10  |
| 01.01.0<br>5    | PISOS Y PAVIMENTOS   |    |        |            | 14,649.60 |
| 01.01.0<br>5.01 | AFIRMADO DE 4"   | m2 | 160.00 | 30.03      | 4,804.80  |
| 01.01.0<br>5.02 | PISO DE CONCRETO DE 4"   | m2 | 160.00 | 61.53      | 9,844.80  |
| 01.01.0<br>6    | COBERTURA  |    |        |            | 19,483.20 |
| 01.01.0<br>6.01 | COBERTURA PLANCHAS<br>TRANSLUCIDAS (INCLUYE ACCESORIOS<br>DE FIJACION) | m2 | 216.00 | 90.20      | 19,483.20 |

Fuente: Elaboración propia

|                       | COSTO DIRECTO  | IGV           | TOTAL       |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------|
| COSTO DIRECTO<br>(CD) | S/. 116,371.70 | S/. 20,946.91 | S/. 137,319 |

Tabla 55:

Costos de inversión para el Reaprovechamiento y reciclaje – Equipamiento

| ITEM         | DESCRIPCIÓN  | Unidad   | Cantidad | Costo unitario (S/.) | COSTOS A PRECIOS DE MERCADO (S/.) |
|--------------|--|----------|----------|----------------------|-----------------------------------|
| <b>4</b>     | <b>APROPIADA CAPACIDAD OPERATIVA PARA EL REAPROVECHAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES</b>           |          |          |                      | <b>S/. 146,699.61</b>             |
| <b>4.2</b>   | <b>Adquisición de equipamiento para el reaprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos</b> |          |          |                      | <b>S/. 9,381.00</b>               |
| <b>4.2.1</b> | <b>Equipos</b>   |          |          |                      | <b>S/. 5,398.00</b>               |
| 4.2.1.1      | Balanza  | Unidades | 1        | 3,298.00             | S/. 3,298.00                      |
| 4.2.1.2      | phmetro  | Unidades | 1        | 1,450.00             | S/. 1,450.00                      |
| 4.2.1.3      | Mesa con zaranda para segregación  | Unidades | 1        | 650.00               | S/. 650.00                        |
| <b>4.2.2</b> | <b>Herramientas</b>  |          |          |                      | <b>S/. 1,066.00</b>               |
| 4.2.2.1      | Rastrillos   | Unidades | 6        | 20.00                | S/. 120.00                        |
| 4.2.2.2      | Picos  | Unidades | 2        | 33.00                | S/. 66.00                         |
| 4.2.2.3      | Carretillas  | Unidades | 2        | 215.00               | S/. 430.00                        |
| 4.2.2.4      | Lampas   | Unidades | 6        | 25.00                | S/. 150.00                        |
| 4.2.2.5      | Zarandas   | Unidades | 2        | 150.00               | S/. 300.00                        |
| <b>4.2.3</b> | <b>Equipos de Protección Personal (EPPs)</b>   |          |          |                      | <b>S/. 2,292.00</b>               |
| 4.2.3.1      | Camisaco de 100% algodón color naranja, con cintas de seguridad de acuerdo a diseño. Tela mercerizada, zanforizada   | Unidad   | 8        | 45.00                | S/. 360.00                        |
| 4.2.3.2      | Pantalón de drill 100% algodón color naranja   | Unidad   | 8        | 35.00                | S/. 280.00                        |
| 4.2.3.3      | Polos 100% algodón color naranja logo bordado pecho y estampado en espalda   | Unidad   | 8        | 20.00                | S/. 160.00                        |
| 4.2.3.4      | Gorro taslan tejido engomado impermeable con forro interior algodón color naranja - negro con logo bordado           | Unidad   | 12       | 18.00                | S/. 216.00                        |
| 4.2.3.5      | Poncho material taslan enjebado color naranja 100% impermeable   | Unidad   | 4        | 35.00                | S/. 140.00                        |
| 4.2.3.6      | Lentes 3m con mica de policarbonato transparentes con regulador  | Unidad   | 8        | 25.00                | S/. 200.00                        |
| 4.2.3.7      | Guantes de cuero reforzados  | Unidad   | 8        | 12.00                | S/. 96.00                         |
| 4.2.3.8      | Mascarillas con filtros  | Unidad   | 12       | 70.00                | S/. 840.00                        |
| <b>4.2.4</b> | <b>Servicios</b>   |          |          |                      | <b>S/. 625.00</b>                 |
| 3.1          | Transporte de equipos y materiales   | Gbl      | 1        | 625.00               | S/. 625.00                        |
| <b>TOTAL</b> |  |          |          |                      | <b>S/. 9,381.00</b>               |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56:

*Costos de inversión para la adecuada práctica de la población*

| Nº      | Actividades - Inversión  | Unidad      | Cantidad | Costo unitario (S/.) | Costos a precios Alternativa 1 del mercado (S/.) |
|---------|--|-------------|----------|----------------------|--|
| 7       | ADECUADAS PRÁCTICAS DE LA POBLACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS   |             |          |                      | S/.<br>134,413.00                                |
| 7.1     | Implementación de campañas permanentes de sensibilización, difusión y concientización en el manejo de los RR.SS                            |             |          |                      | S/.<br>92,413.00                                 |
| 7.1.1   | Información básica para la población   |             |          |                      | S/.<br>21,214.00                                 |
| 7.1.1.1 | Elaboración y colocación de paneles de sensibilización ambiental   | Unidad      | 8        | S/.<br>864.30        | S/.<br>6,914.40                                  |
| 7.1.1.2 | Elaboración de maqueta de relleno sanitario  | Unidad      | 1        | S/.<br>2,500.00      | S/.<br>2,500.00                                  |
| 7.1.1.3 | Diseño y reproducción de boletines para el fomento de buenas prácticas ambientales   | Millares    | 4        | S/.<br>3,650.00      | S/.<br>7,300.00                                  |
| 7.1.1.4 | Distribución de boletines de sensibilización ambiental   | Global      | 3        | S/.<br>1,500.00      | S/.<br>4,500.00                                  |
| 7.1.2   | Fomento de buenas prácticas en instituciones educativas  |             |          |                      | S/.<br>30,941.00                                 |
| 7.1.2.1 | Diseño de un plan piloto para la difusión y sensibilización en manejo de residuos en II.EE   | consultoría | 1        | S/.<br>9,500.00      | S/.<br>9,500.00                                  |
| 7.1.2.2 | elaboración de paneles de sensibilización ambiental  | Unidad      | 12       | S/.<br>934.30        | S/.<br>11,211.60                                 |
| 7.1.2.3 | Realización de concursos interescolares  | Global      | 1        | S/.<br>10,230.00     | S/.<br>10,230.00                                 |
| 7.1.3   | Plan piloto de minimización de residuos sólidos dirigidos a la población   |             |          |                      | S/.<br>40,264.00                                 |
| 7.1.3.1 | Diseño e implementación de un plan piloto de difusión y sensibilización en manejo de residuos para la población (segregación en la fuente) | consultoría | 1        | S/.<br>10,320.00     | S/.<br>10,320.00                                 |
| 7.1.3.2 | Campaña de sensibilización casa por casa   | Global      | 3        | S/.<br>6,100.00      | S/.<br>18,300.00                                 |
| 7.1.3.3 | Elaboración de banderolas  | Unidad      | 8        | S/.<br>864.30        | S/.<br>6,914.40                                  |
| 7.1.3.4 | Elaboración de calendarios dirigidos a comercios e instituciones   | Millares    | 2        | S/.<br>1,450.00      | S/.<br>2,900.00                                  |
| 7.1.3.5 | Elaboración de autoadhesivos para domicilios y vehículos menores   | Millares    | 3        | S/.<br>1,050.00      | S/.<br>3,150.00                                  |

|         |  |        |   |                 |                  |
|---------|--|--------|---|-----------------|------------------|
| 7.1.3.6 | Sensibilización en organizaciones (Comedores populares, vaso de leche, etc.)                                     | Global | 3 | S/.<br>3,000.00 | S/.<br>9,000.00  |
| 7.2     | Implementación de campañas permanentes de sensibilización, difusión y concientización sobre el pago del servicio |        |   |                 | S/.<br>27,000.00 |
| 7.2.1   | Diseño e impresión de boletines para el fomento de concientización y sensibilización para el pago del servicio   | Global | 3 | S/.<br>3,500.00 | S/.<br>10,500.00 |
| 7.2.2   | Perifoneo de boletines para el fomento de concientización y sensibilización para el pago del servicio            | Global | 3 | S/.<br>5,500.00 | S/.<br>16,500.00 |
| 7.3     | Implementación de campañas permanentes de difusión de normas y sanciones   |        |   |                 | S/.<br>15,000.00 |
| 7.3.1   | Diseño de boletines para el fomento de normas y sanciones  | Global | 3 | S/.<br>3,500.00 | S/.<br>10,500.00 |
| 7.3.2   | Perifoneo de boletines para el fomento de concientización y sensibilización para el pago del servicio            | Global | 3 | S/.<br>1,500.00 | S/.<br>4,500.00  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57:

*Inversión del manejo integral de residuos solidos*

| ITEM | PRODUCTOS / METAS   | ANO 0       | Total (S/.)    |
|------|---|-------------|----------------|
| I    | <b>INVERSIÓN</b>  |             |                |
|      | <b>COSTO DIRECTO</b>  |             | S/.928,133.92  |
| 1    | adecuado almacenamiento y barrido   |             | S/.19,527.00   |
| 2    | adecuada capacidad operativa de recolección y transporte                    |             | S/. 627,493.92 |
| 3    | apropiada capacidad operativa para el reaprovechamiento de residuos solidos | S/. 146,700 | S/. 146,700    |
| 6    | adecuadas prácticas de la población en el manejo de los residuos solidos    | S/. 217,140 | S/. 134,413    |

Fuente: Elaboración propia

### **4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

El manejo de los residuos sólidos los realiza de manera deficiente, tanto los pobladores como por la gestión de la Municipalidad distrital de Chavinillo, los residuos que se generan en mayor cantidad son los residuos orgánicos compostificables en un 58% por los pobladores y que a la fecha no tienen un manejo objetivo, por ello a la ejecución del Plan se tiene entre sus consideraciones, las necesarias y pertinentes para poder desarrollar ecoeficientemente el manejo de los mismos:

- Instalación de un Relleno Sanitario.
- Programa de sensibilización sobre el manejo de los residuos sólidos.
- Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el proceso de compostaje.

El logro de un buen procesamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito, estará basado en el sistema de recoger los residuos sólidos no aprovechables y aprovechables mediante faenas comunales de todas las viviendas y disponer eficientemente en el relleno sanitario, además del manejo apropiado de los residuos sólidos.

### **4.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Mediante la presente investigación se ha arribado a lo siguiente:

- 1º. Los residuos sólidos del distrito han sido caracterizados y determinados, en el que el mayor porcentaje corresponde a residuos orgánicos, los inorgánicos son un porcentaje menor, pero en cierta medida son aprovechables.
- 2º. La Propuesta del Plan encierra todos los criterios técnicos necesarios y

concretos y ha contemplado todos los aspectos necesarios para poder garantizar una gestión ecoeficiente de los residuos sólidos.

## **CONCLUSIONES**

- a) los procedimientos establecidos en el manejo de residuos sólidos municipales para el distrito de Chavinillo, son las etapas de barrido a los alrededores de la plaza principal, la recolección con un total de 12 personales distribuidas para barrido, recolección y transporte y finalmente la disposición final, para ello cuentan con un moto furgón, con capacidad de 820 kg, la cual no es adecuado, para una población de 1818 habitantes que generan aproximadamente 1.06 tn/ día.
- b) La propuesta de manejo integral de residuos sólidos municipales en las etapas de almacenamiento, barrido, recolección, aprovechamiento y disposición final cumplen con los procedimientos establecidos por la CEPIS, también, se implementa los recursos humanos materiales.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la propuesta del manejo integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca; la cual cumple con los parámetros que dicta la CEPIS.
- Se recomienda que lo oficina de servicios públicos y de limpieza pública sea autónoma, con su propia oficina de sub gerencia de servicios públicos y medio ambiente. El personal a cargo tiene que cumplir con los requisitos mínimos de profesional especializado en la materia de residuos sólidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar, R. G., y Iza, A. (2009). Derecho ambiental en Centroamérica. Gland, Suiza: Kikeytetey.
- Bonilla, M. y Núñez D., (2012). Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño (proyecto de grado). Escuela politécnica del ejército, Salgolqui, Ecuador.
- Espinoza, G. (2007) "Desafíos y herramientas para la gestión integral de residuos ".Perú: Lima
- Huamani, V., (2009). Manejo Integral de residuos sólidos municipales en el Casco *urbano* del distrito de acobamba, tesis de grado no publicada, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Hernández, R. y Fernández, C., (2010). Metodología de la Investigación. (5 ta Ed.). México: Mc Graw – Will
- Ley N<sup>a</sup> 27314. Diario el peruano, Lima, Perú, 10 de junio de 2000.  
*Recuperado* de <http://www.vivienda.gob.pe/grd/normas/NormasEstadoGRD/01%20Ley%20GRD%20-%20Estado/01%20Ley%20N%C2%B0%2027314%20-%20Ley%20General%20de%20Residuos%20Solidos.pdf>
- Lozano, A. (2013). Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos *Municipales* en la Localidad de Cuñumbuqui (Tesis de grado).  
*Recuperado* de <http://www.grin.com/es/e-book/274260/propuesta-de-plan-de-manejo-de-residuos-solido-municipales-en-la-localidad>

- Real Academia de la lengua española. (2010). Diccionario de la Real Academia de la lengua española.  
Revisado 14 de octubre de 2015 de  
<http://buscon.rae.es/drael/>
- Tchobanoglous, G., (1994). Gestión Integral de Residuos sólidos.  
España: Mc Graw – Will
- Tejada, D. (2013). *Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de la Paz. c. s.: estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable* (Tesis de maestría). Centro de investigaciones biológicas del Norte, S.C., La Paz, Baja California. Recuperado de  
[http://cybertesis.cibnor.mx:8080/sdx/cibnor/2013/tejada\\_d.pdf](http://cybertesis.cibnor.mx:8080/sdx/cibnor/2013/tejada_d.pdf)
- Zhu, C., (2007) “Análisis Ambiental del Perú: Retos para un desarrollo sostenible”. USA: Henson

# **Anexos**

|                                     |           |                     |  |
|-------------------------------------|-----------|---------------------|--|
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR:             |           | FECHA:              |  |
| ESTRATO:                            |           | CÓDIGO DE VIVIENDA: |  |
| NOMBRE COMPLETO DEL ENTREVISTADO:   |           |                     |  |
| DIRECCIÓN:                          |           |                     |  |
| NUMERO DE HABITANTES EN LA VIVIENDA |           |                     |  |
| SEXO                                | MASCULINO | FEMENINO            |  |

### DATOS GENERALES

#### 1. Edad del entrevistado:

|                    |   |
|--------------------|---|
| Menor de 18 años   | a |
| Entre 18 y 24 años | B |
| Entre 25 a 30 años | C |
| Entre 31 a 40 años | D |
| Entre 41 a 50 años | E |
| Entre 51 a 60 años | F |
| De 60 años a mas   | G |

#### 2. Ocupación económica de entrevistado

|             |   |
|-------------|---|
| Ama de casa | a |
| Obrero      | b |
| Oficinista  | c |
| Empresario  | d |
| Comerciante | e |
| Profesional | f |
| Desempleado | g |
| Otros       | h |

#### 3. Nivel de educación del jefe de familia (persona que aporta el ingreso principal del hogar)

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Sin instrucción       | a |
| Primar incompleta     | b |
| Primaria completa     | c |
| Secundaria incompleta | d |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Secundaria completa  | e |
| Técnica incompleta   | f |
| Técnica completa     | g |
| Universidad completa | h |

#### 4. ¿Cuánto es el ingreso familiar al mes?

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Más de 2500 nuevos soles  | a |
| Entre 2000 y 25000        | b |
| Entre 1000 y 2000         | c |
| Entre 750 y 1000          | d |
| Menos de 750 nuevos soles | e |

#### 5. ¿Tipo de servicio con que cuenta?

|          |   |
|----------|---|
| Luz      | a |
| Aguas    | b |
| Desagüe  | c |
| Teléfono | d |
| Cable    | e |
| Internet | f |

#### 6. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

|                   |   |
|-------------------|---|
| Una persona       | a |
| 2 a 3 personas    | b |
| 4 a 6 personas    | c |
| más de 6 personas | d |

**SOBRE GENERACION Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS**

7. ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?

|                    |   |
|--------------------|---|
| Sobra de alimentos | a |
| Papeles            | b |
| Latas              | c |
| Plásticos          | d |
| Otro ( )           | e |
| Cual.              |   |

8. ¿En qué tipo de envase / recipiente/ tacho tiene la basura en su casa / oficina?

|                  |   |
|------------------|---|
| Caja             | a |
| Cilindro         | b |
| Bolsa plástica   | c |
| Costal           | d |
| Otro recipiente. | e |
| ¿Cuál?...        | f |

9. ¿En cuántos días se llena el tacho de basura de su casa?

|                  |   |
|------------------|---|
| En un día        | a |
| En 2 días        | b |
| En 3 días        | c |
| En más de 3 días | d |

10. ¿En qué lugar de la casa tienen el tacho de basura?

|         |   |
|---------|---|
| Cocina  | a |
| Patio   | b |
| /Corral | c |
| Otro    | d |
| ¿Dónde? |   |

11. ¿El tacho de basura se mantiene tapado?

|    |   |
|----|---|
| Si | a |
| No | b |

|               |   |
|---------------|---|
| Algunas veces | c |
|---------------|---|

12. ¿En cuántos recipientes almacena sus residuos?

|          |   |
|----------|---|
| Solo uno | a |
| 2 a 3    | b |
| 4 a 6    | c |
| 7 a 8    | d |
| Más de 9 | e |

13. Cuando se acumula varios días la basura en la casa.

¿Qué se hace con esta basura?

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Se quema                              | a |
| Se entierra                           | b |
| Se bota en la calle                   | c |
| Se lleva al botadero más cercano      | d |
| Se entrega a un triciclo o recolector | e |
| Otros.                                | f |

14. ¿Cómo califica el manejo de residuo en la ciudad?

|           |   |
|-----------|---|
| Malo      | a |
| Regular   | b |
| Bueno     | c |
| Muy bueno | d |

15. ¿Cómo califica el manejo de residuo en su vivienda?

|           |   |
|-----------|---|
| Malo      | a |
| Regular   | b |
| Bueno     | c |
| Muy bueno | d |

**RECOLECCION Y PAGO DEL SERVICIO**

16. Usted recibe el servicio de recolección de residuos

|    |   |
|----|---|
| Si | a |
| No | b |

|           |   |
|-----------|---|
| Malo      | a |
| Regular   | b |
| Bueno     | c |
| Muy Bueno | d |

17. ¿cada cuánto tiempo paga por el servicio?

|                 |   |
|-----------------|---|
| Todos los meses | a |
| Trimestral      | b |
| Semestral       | c |
| Anual           | d |
| Otro :          |   |

18. ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?

|                    |   |
|--------------------|---|
| Menor a 3 soles    | a |
| Entre 3 y 6 soles  | b |
| Entre 6 y 9 soles  | c |
| Entre 9 y 12 soles | d |
| Más de 12 soles    | e |

19. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio?

|                    |   |
|--------------------|---|
| Todos los días     | a |
| Cada 2 días        | b |
| Cada 3 días        | c |
| Cada 4 días        | d |
| Una vez por semana | e |

20. ¿cada cuánto tiempo recogen los residuos de su casa?

|                    |   |
|--------------------|---|
| Todos los días     | a |
| Cada 2 días        | b |
| Cada 3 días        | c |
| Cada 4 días        | d |
| Una vez por semana | e |

21. En que horario se realiza la recolección

|                 |   |
|-----------------|---|
| Mañana          | a |
| Tarde           | b |
| Noche           | c |
| Madrugada       | d |
| Más de 2 turnos | e |

22. ¿cómo califica el servicio del obrero del servicio de recolección y limpiezapública de la ciudad?

23. ¿Cuál considera es el principal problema de la recolección de RR.SS en el distrito?

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Escasa participación del vecino      | a |
| Escasos vehículos y personas         | b |
| Desinterés del municipio             | c |
| Los vecinos no pagan por el servicio | d |
| Otro:                                | e |

24. ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar la gestión de RR.SS en la ciudad?

|  |   |
|--|---|
| Aumentar la frecuencia de recolección              | a |
| Educar y propiciar la participación de los vecinos | b |
| Mejorar cantidad/calidad de vehículos              | c |
| Priorizar el servicio                              | d |

25. ¿Considera que la tarifa que paga al municipio por el servicio es?

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Adecuada y razonables                 | a |
| Es excesiva                           | b |
| Se debe reajustar                     | c |
| No pago por que no recibo el servicio | d |

26. ¿Cómo dispone los residuos fuera de su vivienda?

## **Anexo de Tablas**

Tabla 58:

Registro de viviendas que participan en el estudio de caracterización de residuos sólidos – Distrito de Chavinillo

| N° | Código   | Dirección                | Nombres y Apellidos         | N° habitantes |
|----|----------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| 1  | VIV – 1  | Jr. San Juan s/n         | Lucy Cipriano Rumaldo       | 4             |
| 2  | VIV – 2  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Glicería Cabrera Huerto     | 3             |
| 3  | VIV – 3  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Epifemia Cabrera Huerto     | 6             |
| 4  | VIV – 4  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Bartolome Tucto Cipriano    | 3             |
| 5  | VIV – 5  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Eugenio Salas Cipriano      | 4             |
| 6  | VIV – 6  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Alicia Rojas Poma           | 3             |
| 7  | VIV – 7  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Melena Reyes Huaman         | 5             |
| 8  | VIV – 8  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Lidia Gómez Huanca          | 4             |
| 9  | VIV – 9  | Jr. Virgen de Fátima s/n | Javier Enrique Huaman Silva | 1             |
| 10 | VIV - 10 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Victoria Basilio Cabrera    | 2             |
| 11 | VIV – 11 | Jr. San Juan s/n         | Vanessa Cordillos Cipriano  | 4             |
| 12 | VIV – 12 | Jr. San Juan s/n         | Maruja Seratico Nieto       | 6             |
| 13 | VIV – 13 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Alicia Bacilio Robles       | 5             |
| 14 | VIV – 14 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Eustaquia Mailla Soto       | 2             |
| 15 | VIV – 15 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Enelina Gomez Ramos         | 5             |
| 16 | VIV – 16 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Oswaldo Reyes Casimiri      | 5             |
| 17 | VIV – 17 | Jr. Huaro                | Romi Antonio Lucio          | 5             |
| 18 | VIV – 18 | Jr. Independencia s/n    | Maria Luz Piñan San Cruz    | 5             |
| 19 | VIV – 19 | Jr. Independencia s/n    | Alberta Gomez Antonio       | 3             |
| 20 | VIV – 20 | Jr. San Juan s/n         | Ruth Reinaldo Tocucha       | 4             |
| 21 | VIV – 21 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Ludovina Tarazona Cruz      | 5             |
| 22 | VIV – 22 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Maribel Aguirre Tarazona    | 3             |
| 23 | VIV – 23 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Mariluz Merino Vega         | 7             |
| 24 | VIV – 24 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Lucila Tucto Godoy          | 5             |
| 25 | VIV – 25 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Clemila Gabino Salas        | 5             |
| 26 | VIV – 26 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Katerine Salas Reyes        | 7             |
| 27 | VIV – 27 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Nancy Casimiro Cecilio      | 6             |
| 28 | VIV – 28 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Nancy Cecilia Salas         | 4             |
| 29 | VIV – 29 | Jr. San Juan s/n         | Rufino Salas Bacilio        | 7             |
| 30 | VIV – 30 | Jr. San Juan s/n         | Reyes Huamán Ilman          | 7             |
| 31 | VIV – 31 | Jr. San Juan s/n         | Julmer Huamán Salas         | 3             |
| 32 | VIV – 32 | Jr. San Juan s/n         | Jenny Reyes Falcon          | 2             |
| 33 | VIV – 33 | Jr. San Juan s/n         | Crispina Huamán Alejandro   | 3             |
| 34 | VIV – 34 | Jr. San Juan s/n         | Cenaida Huanca Casio        | 7             |
| 35 | VIV – 35 | Jr. San Juan s/n         | Javier Huamán Santos        | 2             |
| 36 | VIV – 36 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Genaro Gavino Huaman        | 3             |
| 37 | VIV – 37 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Aclerio de la Vega Silva    | 3             |
| 38 | VIV – 38 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Victoria Raymundo Merino    | 1             |
| 39 | VIV – 39 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Leonsa Antonio Cabrera      | 2             |

| N°  | Código   | Dirección                | Nombres y Apellidos             | N° habitantes |
|-----|----------|--------------------------|---------------------------------|---------------|
| 40  | VIV – 40 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Emerson Poma Rummy              | 2             |
| 41  | VIV – 41 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Constantina de la Vega Espinoza | 2             |
| 42  | VIV – 42 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Lucila Cervantes Montoya        | 5             |
| 43  | VIV – 43 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Gladis Cabrera Cecilio          | 3             |
| 44  | VIV – 44 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Jaime Gómez Daza                | 5             |
| 45  | VIV – 45 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Ruben Gómez Antonio             | 6             |
| 46  | VIV – 46 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Eudomila Godoy Esteban          | 6             |
| 47  | VIV – 47 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Edith Obregon Remundo           | 2             |
| 48  | VIV – 48 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Ofelia Huamán Jiménez           | 3             |
| 49  | VIV – 49 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Hilario Hilario Hiberon         | 3             |
| 50  | VIV – 50 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Zila Esteban Soto               | 4             |
| 51  | VIV – 51 | Jr. San Juan s/n         | Hilda Mosgo                     | 5             |
| 52  | VIV – 52 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Luis Casio Antonio              | 3             |
| 53  | VIV – 53 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Angelica Salas Santos           | 9             |
| 54  | VIV – 54 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Feliciano Raymundo Gómez        | 2             |
| 55  | VIV – 55 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Huamán Gómez Feliza             | 5             |
| 56  | VIV – 56 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Gómez Ramos Liliana             | 3             |
| 57  | VIV – 57 | Jr. Tupac Amaru s/n      | Elqui Huamán Santos             | 4             |
| 58  | VIV – 58 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Kleber Huamán Figueroa          | 7             |
| 59  | VIV – 59 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Norcilo Amancio Ventura         | 6             |
| 60  | VIV – 60 | Jr. Leoncio Prado s/n    | Saúl Bacilio Rosales            | 7             |
| 61  | VIV – 61 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Adriana Ramos Silva             | 5             |
| 62  | VIV – 62 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Lucio Rosales Justo             | 6             |
| 63  | VIV – 63 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Elsa Salas Gómez                | 5             |
| 64  | VIV – 64 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Tina Poma Guevara               | 5             |
| 65  | VIV – 65 | Jr. Virgen de Fátima s/n | María Tucto Gómez               | 6             |
| 66  | VIV – 66 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Roberto Salas Huamán            | 3             |
| 467 | VIV – 67 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Teresa Santos Ventura           | 5             |
| 68  | VIV – 68 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Néstor Ramos Huamán             | 4             |
| 69  | VIV – 69 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Carlos Amancio Ramos            | 3             |
| 70  | VIV – 70 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Toribio Ventura Justo           | 5             |
| 71  | VIV – 71 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Jacqueline Gómez Raymundo       | 7             |
| 72  | VIV – 72 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Néstor Reymundo Reyes           | 3             |
| 73  | VIV – 73 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Clementina Gabino Santos        | 4             |
| 74  | VIV – 74 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Bonifacio Rosales Soto          | 4             |
| 75  | VIV – 75 | Jr. Virgen de Fátima s/n | José Bacilio Gavino             | 2             |
| 76  | VIV – 76 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Maximiliana Soto Bacilio        | 6             |
| 77  | VIV – 77 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Zunilda Gomez Soto              | 7             |
| 78  | VIV – 78 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Marco Salas Santos              | 4             |
| 79  | VIV – 79 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Zenia Amancio Rosales           | 5             |
| 80  | VIV – 80 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Lucia Gomez Rivera              | 4             |
| 81  | VIV – 81 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Panfilo Gutierrez Salas         | 5             |
| 82  | VIV – 82 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Crecencio Santos Ramos          | 5             |

| N° | Código   | Dirección                | Nombres y Apellidos      | N° habitantes |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| 83 | VIV – 83 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Maria Belen Rosales Soto | 4             |
| 84 | VIV – 84 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Bonifasio Reyes Soto     | 3             |
| 85 | VIV – 85 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Teresa Rosales Reyes     | 4             |
| 86 | VIV – 86 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Magdalena Gavino Santos  | 4             |
| 87 | VIV – 87 | Jr. Virgen de Fátima s/n | Estela Reyes Bacilio     | 5             |

Tabla 59:

*Generación de Residuos domiciliarios en el distrito de Chavinillo  
(Kg/hab/día)*

| N° | Código de vivienda | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Promedio |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1  | Viv – 01           | 0     | 0.577 | 0     | 0.632 | 0.888 | 0.559 | 0     | 0.586 | 0.463    |
| 2  | Viv – 02           | 0     | 0.608 | 0.393 | 0.533 | 0.594 | 0.553 | 0.536 | 0.543 | 0.537    |
| 3  | Viv – 03           | 0     | 0     | 0.588 | 0.682 | 0     | 0.556 | 0.583 | 0.593 | 0.429    |
| 4  | Viv – 04           | 0     | 0.396 | 0     | 0.397 | 0     | 0.381 | 0     | 0.391 | 0.224    |
| 5  | Viv – 05           | 0     | 0     | 1.033 | 0     | 0     | 0.634 | 0.654 | 0.647 | 0.424    |
| 6  | Viv – 06           | 0     | 0.563 | 0     | 0.808 | 0     | 0.521 | 0.541 | 0.549 | 0.426    |
| 7  | Viv – 07           | 0     | 1.66  | 0     | 0     | 0     | 1.543 | 1.603 | 1.583 | 0.913    |
| 8  | Viv – 08           | 0     | 0.69  | 0.836 | 1.065 | 0     | 0.796 | 0     | 0.851 | 0.605    |
| 9  | Viv – 09           | 0     | 0     | 0.834 | 0.5   | 0     | 0.49  | 0.505 | 0     | 0.333    |
| 10 | Viv – 10           | 0     | 0.369 | 0     | 0.684 | 0     | 0.359 | 0     | 0.366 | 0.254    |
| 11 | Viv – 11           | 0     | 0.322 | 0     | 0.805 | 0     | 0.425 | 0.441 | 0.447 | 0.349    |
| 12 | Viv - 12           | 0     | 0.993 | 0     | 0.812 | 0.842 | 0     | 0     | 0.832 | 0.497    |
| 13 | Viv - 13           | 0     | 0.334 | 0.666 | 0.393 | 0.353 | 0.487 | 0.467 | 0.475 | 0.453    |
| 14 | Viv - 14           | 0     | 0.422 | 0     | 0.558 | 1.041 | 0.614 | 0.59  | 0.598 | 0.546    |
| 15 | Viv - 15           | 0     | 0.693 | 0.862 | 1.012 | 0     | 0.65  | 0.626 | 0.634 | 0.64     |
| 16 | Viv - 16           | 0     | 0.979 | 0.752 | 1.261 | 1.563 | 1.003 | 0     | 0.987 | 0.935    |
| 17 | Viv - 17           | 0     | 0.936 | 1.07  | 0     | 0     | 0.643 | 0     | 0.657 | 0.472    |
| 18 | Viv - 18           | 0     | 0     | 0.325 | 0     | 0.352 | 0.336 | 0.306 | 0.763 | 0.297    |
| 19 | Viv - 19           | 0     | 0.355 | 0.313 | 0.326 | 0     | 0.31  | 0     | 0.332 | 0.234    |
| 20 | Viv - 20           | 0     | 0.733 | 0.713 | 0.726 | 0.662 | 0.642 | 0.702 | 1.189 | 0.767    |
| 21 | Viv - 21           | 0     | 0     | 0.364 | 0.914 | 0     | 0     | 0.44  | 0.446 | 0.309    |
| 22 | Viv - 22           | 0     | 0     | 0.721 | 0.695 | 0.589 | 0.61  | 0.586 | 0.594 | 0.542    |
| 23 | Viv - 23           | 0     | 0.426 | 0.682 | 0.331 | 0     | 0.468 | 0.444 | 0.452 | 0.4      |
| 24 | Viv - 24           | 0     | 0.47  | 0.457 | 0.347 | 0     | 0.396 | 0.379 | 0.384 | 0.348    |
| 25 | Viv - 25           | 0     | 0.247 | 0.382 | 0.627 | 0.294 | 0.429 | 0.412 | 0.419 | 0.401    |
| 26 | Viv - 26           | 0     | 0.356 | 0.45  | 0.645 | 0.527 | 0.557 | 0.532 | 0.542 | 0.516    |
| 27 | Viv - 27           | 0     | 0.391 | 0     | 0.515 | 0.481 | 0.424 | 0.407 | 0.413 | 0.376    |
| 28 | Viv - 28           | 0     | 0     | 2.691 | 0     | 0.749 | 1.217 | 1.257 | 1.272 | 1.027    |

| Nº | Código de vivienda | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Promedio |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 29 | Viv - 29           | 0     | 0.477 | 0     | 0     | 0     | 0.495 | 0.515 | 0.508 | 0.285    |
| 30 | Viv - 30           | 0     | 0.184 | 0     | 0.413 | 0.315 | 0.306 | 0.288 | 0.294 | 0.257    |
| 31 | Viv - 31           | 0     | 0     | 0.813 | 1.393 | 0     | 0.79  | 0.816 | 0.826 | 0.663    |
| 32 | Viv - 32           | 0     | 0     | 0.738 | 1.448 | 0     | 0     | 0.758 | 0.751 | 0.528    |
| 33 | Viv - 33           | 0     | 1.51  | 0     | 0     | 0     | 1.505 | 1.565 | 1.545 | 0.875    |
| 34 | Viv - 34           | 0     | 0.778 | 0.872 | 2.178 | 0     | 1.228 | 1.168 | 1.188 | 1.059    |
| 35 | Viv - 35           | 0     | 0     | 0     | 1.318 | 0     | 0.893 | 0.923 | 0.913 | 0.578    |
| 36 | Viv - 36           | 0     | 0.665 | 0     | 0.716 | 0     | 0.578 | 0.618 | 1.633 | 0.601    |
| 37 | Viv - 37           | 0     | 0     | 0.75  | 0     | 0.751 | 0.768 | 0.784 | 0.79  | 0.549    |
| 38 | Viv - 38           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.538 | 0.51  | 0.53  | 0.524 | 0.3      |
| 39 | Viv - 39           | 0     | 0     | 0.658 | 1.682 | 0     | 0.646 | 0     | 0.654 | 0.52     |
| 40 | Viv - 40           | 0     | 0.548 | 0     | 0.318 | 0.344 | 0.393 | 0.373 | 0.379 | 0.336    |
| 41 | Viv - 41           | 0     | 1.008 | 0     | 2.051 | 0     | 1.122 | 1.162 | 1.177 | 0.931    |
| 42 | Viv - 42           | 0     | 0     | 0     | 1.61  | 0     | 0.778 | 0.798 | 0.792 | 0.568    |
| 43 | Viv - 43           | 0     | 0     | 0.452 | 0.681 | 0     | 0     | 0.467 | 0.462 | 0.295    |
| 44 | Viv - 44           | 0     | 0     | 0.347 | 0     | 0.485 | 0     | 0.359 | 0.355 | 0.221    |
| 45 | Viv - 45           | 0     | 0.798 | 0     | 0     | 0     | 0.575 | 0.595 | 0.589 | 0.365    |
| 46 | Viv - 46           | 0     | 0.607 | 0.721 | 0.827 | 0.937 | 0.856 | 0.823 | 0.836 | 0.801    |
| 47 | Viv - 47           | 0     | 0.216 | 0.479 | 0.529 | 0     | 0.383 | 0.366 | 0.372 | 0.335    |
| 48 | Viv - 48           | 0     | 0.426 | 0.959 | 0.292 | 0     | 0.415 | 0     | 0.43  | 0.36     |
| 49 | Viv - 49           | 0     | 0.956 | 0.344 | 0     | 1.2   | 0.733 | 0.709 | 0.717 | 0.666    |
| 50 | Viv - 50           | 0     | 0.765 | 0.652 | 0     | 0.732 | 0.503 | 0.483 | 0.489 | 0.518    |
| 51 | Viv - 51           | 0     | 0.264 | 0.591 | 0.49  | 0.648 | 0.548 | 0.528 | 0.536 | 0.515    |
| 52 | Viv - 52           | 0     | 0.301 | 0.726 | 0.598 | 0.391 | 0.554 | 0.534 | 0.542 | 0.521    |
| 53 | Viv - 53           | 0     | 0.651 | 0.778 | 0.367 | 0     | 0.45  | 0.452 | 0.959 | 0.522    |
| 54 | Viv - 54           | 0     | 0.234 | 0     | 0.123 | 0.689 | 0.381 | 0.347 | 0.344 | 0.302    |
| 55 | Viv - 55           | 0     | 0     | 0     | 0.321 | 0.4   | 0.572 | 0     | 0.652 | 0.277    |
| 56 | Viv - 56           | 0     | 0.31  | 0.575 | 0.651 | 0.73  | 0.265 | 0.721 | 0.591 | 0.549    |
| 57 | Viv - 57           | 0     | 0.273 | 0.856 | 0.543 | 0.567 | 0     | 0.479 | 0.726 | 0.492    |
| 58 | Viv - 58           | 0     | 0.581 | 0.383 | 0.342 | 0     | 0     | 0.959 | 0.778 | 0.435    |
| 59 | Viv - 59           | 0     | 0.298 | 0.415 | 0.565 | 0.345 | 0     | 0.344 | 0     | 0.281    |
| 60 | Viv - 60           | 0     | 0     | 0.733 | 0.812 | 0.123 | 0.843 | 0.652 | 0     | 0.451    |
| 61 | Viv - 61           | 0     | 0.936 | 0.709 | 0.233 | 0.423 | 0.945 | 0.717 | 0.575 | 0.648    |
| 62 | Viv - 62           | 0     | 0.762 | 0.483 | 0.534 | 0     | 0.189 | 0.911 | 0.856 | 0.533    |
| 63 | Viv - 63           | 0     | 0.264 | 0.528 | 0.542 | 0.534 | 0.376 | 0.802 | 0.383 | 0.489    |
| 64 | Viv - 64           | 0     | 0.301 | 0.34  | 0.487 | 0.956 | 0.475 | 0     | 0.415 | 0.424    |
| 65 | Viv - 65           | 0     | 0.556 | 0.845 | 0     | 0     | 0.966 | 0     | 0.501 | 0.409    |
| 66 | Viv - 66           | 0     | 0.248 | 0.134 | 0     | 0.812 | 0.43  | 0.324 | 0.3   | 0.321    |
| 67 | Viv - 67           | 0     | 0.123 | 0     | 0.145 | 0.59  | 0.353 | 0.18  | 0.587 | 0.282    |

| Nº | Código de vivienda | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Promedio |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 68 | Viv - 68           | 0     | 0.778 | 0.61  | 0.937 | 0     | 0.536 | 0     | 0     | 0.408    |
| 69 | Viv - 69           | 0     | 0     | 0.468 | 0     | 0.575 | 0.542 | 0.541 | 0     | 0.303    |
| 70 | Viv - 70           | 0     | 0     | 0.396 | 0     | 0.856 | 0.959 | 0.432 | 1.2   | 0.549    |
| 71 | Viv - 71           | 0     | 0.575 | 0.429 | 1.2   | 0.383 | 0.344 | 0.123 | 0.732 | 0.540    |
| 72 | Viv - 72           | 0     | 0.856 | 0.557 | 0.732 | 0.415 | 0.652 | 0.123 | 0.648 | 0.567    |
| 73 | Viv - 73           | 0     | 0.383 | 0.424 | 0.648 | 0.733 | 0.591 | 0.423 | 0.342 | 0.506    |
| 74 | Viv - 74           | 0     | 0.415 | 1.217 | 0.391 | 0.709 | 0.726 | 0     | 0.243 | 0.528    |
| 75 | Viv - 75           | 0     | 0.733 | 0.495 | 0     | 0.483 | 0.778 | 0.534 | 0.543 | 0.509    |
| 76 | Viv - 76           | 0     | 0.503 | 0.306 | 0.689 | 0.528 | 0.542 | 0.956 | 0.573 | 0.585    |
| 77 | Viv - 77           | 0     | 0.548 | 0.79  | 0.453 | 0.34  | 0.487 | 0.102 | 0     | 0.38     |
| 78 | Viv - 78           | 0     | 0.554 | 0     | 0     | 0.845 | 0     | 0.21  | 0.213 | 0.206    |
| 79 | Viv - 79           | 0     | 0.45  | 1.505 | 0     | 0.134 | 0     | 0.324 | 0.152 | 0.366    |
| 80 | Viv - 80           | 0     | 0.3   | 0.528 | 0.856 | 0.303 | 0.123 | 0.43  | 0.221 | 0        |
| 81 | Viv - 81           | 0     | 0.587 | 0.34  | 0.383 | 0.549 | 0.778 | 0.353 | 0.365 | 0.412    |
| 82 | Viv - 82           | 0     | 0     | 0.845 | 0.415 | 0.540 | 0     | 0.73  | 0.801 | 0.15     |
| 83 | Viv - 83           | 0     | 0     | 0.134 | 0.501 | 0.567 | 0     | 0.115 | 0.335 | 0        |
| 84 | Viv - 84           | 0     | 1.2   | 0     | 0.3   | 0.506 | 0.275 | 0.49  | 0.432 | 0.048    |
| 85 | Viv - 85           | 0     | 0.3   | 0.48  | 0.587 | 0.528 | 0.156 | 1.4   | 0.315 | 0.17     |
| 86 | Viv - 86           | 0     | 0.456 | 0.156 | 0     | 0.509 | 0.05  | 1.621 | 0.18  | 0        |
| 87 | Viv - 87           | 0     | 0.65  | 0.965 | 0.332 | 0.61  | 0.325 | 0.906 | 0.12  | 0.029    |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Promedio            | 0.448 |
| Varianza            | 0.035 |
| Desviación Estándar | 0.19  |

*Tabla 60:  
Ordenamiento de los datos de menor a mayor*

| Nº | Código de vivienda | Promedio GPC |
|----|--------------------|--------------|
| 1  | Viv - 44           | 0.221        |
| 2  | Viv - 19           | 0.234        |
| 3  | Viv - 30           | 0.257        |
| 4  | Viv - 55           | 0.277        |
| 5  | Viv - 59           | 0.281        |
| 6  | Viv - 67           | 0.282        |
| 7  | Viv - 43           | 0.295        |
| 8  | Viv - 18           | 0.297        |
| 9  | Viv - 54           | 0.302        |
| 10 | Viv - 66           | 0.321        |
| 11 | Viv - 09           | 0.333        |
| 12 | Viv - 47           | 0.335        |
| 13 | Viv - 40           | 0.336        |
| 14 | Viv - 24           | 0.348        |
| 15 | Viv - 11           | 0.349        |
| 16 | Viv - 48           | 0.36         |
| 17 | Viv - 79           | 0.366        |
| 18 | Viv - 27           | 0.376        |
| 19 | Viv - 77           | 0.38         |
| 20 | Viv - 23           | 0.4          |
| 21 | Viv - 25           | 0.401        |
| 22 | Viv - 64           | 0.424        |
| 23 | Viv - 06           | 0.426        |
| 24 | Viv - 03           | 0.429        |
| 25 | Viv - 58           | 0.435        |
| 26 | Viv - 60           | 0.451        |
| 27 | Viv - 13           | 0.453        |
| 28 | Viv - 01           | 0.463        |
| 29 | Viv - 63           | 0.489        |
| 30 | Viv - 57           | 0.492        |
| 31 | Viv - 73           | 0.506        |
| 32 | Viv - 75           | 0.509        |
| 33 | Viv - 51           | 0.515        |
| 34 | Viv - 26           | 0.516        |
| 35 | Viv - 50           | 0.518        |
| 36 | Viv - 39           | 0.52         |
| 37 | Viv - 52           | 0.521        |
| 38 | Viv - 53           | 0.522        |
| 39 | Viv - 32           | 0.528        |
| 40 | Viv - 74           | 0.528        |

| Nº | Código de vivienda | Promedio GPC |
|----|--------------------|--------------|
| 41 | Viv - 62           | 0.533        |
| 42 | Viv - 02           | 0.537        |
| 43 | Viv - 71           | 0.54         |
| 44 | Viv - 22           | 0.542        |
| 45 | Viv - 14           | 0.546        |
| 46 | Viv - 37           | 0.549        |
| 47 | Viv - 56           | 0.549        |
| 48 | Viv - 70           | 0.549        |
| 49 | Viv - 72           | 0.567        |
| 50 | Viv - 35           | 0.578        |
| 51 | Viv - 76           | 0.585        |
| 52 | Viv - 36           | 0.601        |
| 53 | Viv -85            | 0.601        |
| 54 | Viv -84            | 0.603        |
| 55 | Viv -81            | 0.607        |
| 56 | Viv -87            | 0.610        |
| 57 | Viv -83            | 0.612        |
| 58 | Viv -80            | 0.623        |
| 59 | Viv -82            | 0.625        |
| 60 | Viv -86            | 0.634        |
| 61 | Viv - 08           | 0.605        |
| 62 | Viv - 15           | 0.64         |
| 63 | Viv - 61           | 0.648        |
| 64 | Viv - 31           | 0.663        |
| 65 | Viv - 49           | 0.666        |
| 66 | Viv - 20           | 0.767        |
| 67 | Viv - 46           | 0.801        |
| 68 | Viv - 41           | 0.931        |
| 69 | Viv - 16           | 0.935        |
| 70 | Viv - 28           | 1.027        |
| 71 | Viv - 34           | 1.059        |

**Se determina el Intervalo de sospecha:**

Intervalo Inferior = 08

Intervalo Superior = 08

GPC diaria sometida a sospechas aplicando la siguiente fórmula:  $Z_c > 1.96$  la observación es rechazada

Tabla 61:  
Intervalo de sospecha

| Código de vivienda | Promedio GPC | $ \bar{X} - X_{(i)} $ | Zc           |
|--------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Viv - 44           | 0.221        | 0.227                 | 1.194736842  |
| Viv - 19           | 0.234        | 0.214                 | 1.126315789  |
| Viv - 30           | 0.257        | 0.191                 | 1.005263158  |
| Viv - 55           | 0.277        | 0.171                 | 0.9          |
| Viv - 59           | 0.281        | 0.167                 | 0.878947368  |
| Viv - 67           | 0.282        | 0.166                 | 0.873684211  |
| Viv - 43           | 0.295        | 0.153                 | 0.805263158  |
| Viv - 18           | 0.297        | 0.151                 | 0.794736842  |
|                    |              |                       |              |
| Viv - 31           | 0.663        | -0.215                | -1.131578947 |
| Viv - 49           | 0.666        | -0.218                | -1.147368421 |
| Viv - 20           | 0.767        | -0.319                | -1.678947368 |
| Viv - 46           | 0.801        | -0.353                | -1.857894737 |
| Viv - 41           | 0.931        | -0.483                | -2.542105263 |
| Viv - 16           | 0.935        | -0.487                | -2.563157895 |
| Viv - 28           | 1.027        | -0.579                | -3.047368421 |
| Viv - 34           | 1.059        | -0.611                | -3.215789474 |

Tabla 62:

Re calculando la Generación Per cápita eliminando las observaciones sospechosas (Kg/hab/día)

| Nº | Código de vivienda | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Promedio |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1  | Viv - 01           | 0     | 0.577 | 0     | 0.632 | 0.888 | 0.559 | 0     | 0.586 | 0.463    |
| 2  | Viv - 02           | 0     | 0.608 | 0.393 | 0.533 | 0.594 | 0.553 | 0.536 | 0.543 | 0.537    |
| 3  | Viv - 03           | 0     | 0     | 0.588 | 0.682 | 0     | 0.556 | 0.583 | 0.593 | 0.429    |
| 4  | Viv - 06           | 0     | 0.563 | 0     | 0.808 | 0     | 0.521 | 0.541 | 0.549 | 0.426    |
| 5  | Viv - 08           | 0     | 0.69  | 0.836 | 1.065 | 0     | 0.796 | 0     | 0.851 | 0.605    |
| 6  | Viv - 09           | 0     | 0     | 0.834 | 0.5   | 0     | 0.49  | 0.505 | 0     | 0.333    |
| 7  | Viv - 11           | 0     | 0.322 | 0     | 0.805 | 0     | 0.425 | 0.441 | 0.447 | 0.349    |
| 8  | Viv - 13           | 0     | 0.334 | 0.666 | 0.393 | 0.353 | 0.487 | 0.467 | 0.475 | 0.453    |
| 9  | Viv - 14           | 0     | 0.422 | 0     | 0.558 | 1.041 | 0.614 | 0.59  | 0.598 | 0.546    |
| 10 | Viv - 15           | 0     | 0.693 | 0.862 | 1.012 | 0     | 0.65  | 0.626 | 0.634 | 0.64     |
| 11 | Viv - 18           | 0     | 0     | 0.325 | 0     | 0.352 | 0.336 | 0.306 | 0.763 | 0.297    |
| 12 | Viv - 19           | 0     | 0.355 | 0.313 | 0.326 | 0     | 0.31  | 0     | 0.332 | 0.234    |
| 13 | Viv - 20           | 0     | 0.733 | 0.713 | 0.726 | 0.662 | 0.642 | 0.702 | 1.189 | 0.767    |
| 14 | Viv - 22           | 0     | 0     | 0.721 | 0.695 | 0.589 | 0.61  | 0.586 | 0.594 | 0.542    |
| 15 | Viv - 23           | 0     | 0.426 | 0.682 | 0.331 | 0     | 0.468 | 0.444 | 0.452 | 0.4      |
| 16 | Viv - 24           | 0     | 0.47  | 0.457 | 0.347 | 0     | 0.396 | 0.379 | 0.384 | 0.348    |
| 17 | Viv - 25           | 0     | 0.247 | 0.382 | 0.627 | 0.294 | 0.429 | 0.412 | 0.419 | 0.401    |
| 18 | Viv - 26           | 0     | 0.356 | 0.45  | 0.645 | 0.527 | 0.557 | 0.532 | 0.542 | 0.516    |
| 19 | Viv - 27           | 0     | 0.391 | 0     | 0.515 | 0.481 | 0.424 | 0.407 | 0.413 | 0.376    |
| 20 | Viv - 30           | 0     | 0.184 | 0     | 0.413 | 0.315 | 0.306 | 0.288 | 0.294 | 0.257    |
| 21 | Viv - 31           | 0     | 0     | 0.813 | 1.393 | 0     | 0.79  | 0.816 | 0.826 | 0.663    |
| 22 | Viv - 32           | 0     | 0     | 0.738 | 1.448 | 0     | 0     | 0.758 | 0.751 | 0.528    |
| 23 | Viv - 35           | 0     | 0     | 0     | 1.318 | 0     | 0.893 | 0.923 | 0.913 | 0.578    |
| 24 | Viv - 36           | 0     | 0.665 | 0     | 0.716 | 0     | 0.578 | 0.618 | 1.633 | 0.601    |
| 25 | Viv - 37           | 0     | 0     | 0.75  | 0     | 0.751 | 0.768 | 0.784 | 0.79  | 0.549    |
| 26 | Viv - 39           | 0     | 0     | 0.658 | 1.682 | 0     | 0.646 | 0     | 0.654 | 0.52     |
| 27 | Viv - 40           | 0     | 0.548 | 0     | 0.318 | 0.344 | 0.393 | 0.373 | 0.379 | 0.336    |
| 28 | Viv - 43           | 0     | 0     | 0.452 | 0.681 | 0     | 0     | 0.467 | 0.462 | 0.295    |
| 29 | Viv - 44           | 0     | 0     | 0.347 | 0     | 0.485 | 0     | 0.359 | 0.355 | 0.221    |
| 30 | Viv - 46           | 0     | 0.607 | 0.721 | 0.827 | 0.937 | 0.856 | 0.823 | 0.836 | 0.801    |
| 31 | Viv - 47           | 0     | 0.216 | 0.479 | 0.529 | 0     | 0.383 | 0.366 | 0.372 | 0.335    |
| 32 | Viv - 48           | 0     | 0.426 | 0.959 | 0.292 | 0     | 0.415 | 0     | 0.43  | 0.36     |
| 33 | Viv - 49           | 0     | 0.956 | 0.344 | 0     | 1.2   | 0.733 | 0.709 | 0.717 | 0.666    |
| 34 | Viv - 50           | 0     | 0.765 | 0.652 | 0     | 0.732 | 0.503 | 0.483 | 0.489 | 0.518    |
| 35 | Viv - 51           | 0     | 0.264 | 0.591 | 0.49  | 0.648 | 0.548 | 0.528 | 0.536 | 0.515    |
| 36 | Viv - 52           | 0     | 0.301 | 0.726 | 0.598 | 0.391 | 0.554 | 0.534 | 0.542 | 0.521    |

| Nº | Código de vivienda | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Promedio |
|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 37 | Viv - 53           | 0     | 0.651 | 0.778 | 0.367 | 0     | 0.45  | 0.452 | 0.959 | 0.522    |
| 38 | Viv - 54           | 0     | 0.234 | 0     | 0.123 | 0.689 | 0.381 | 0.347 | 0.344 | 0.302    |
| 39 | Viv - 55           | 0     | 0     | 0     | 0.321 | 0.4   | 0.572 | 0     | 0.652 | 0.277    |
| 40 | Viv - 56           | 0     | 0.31  | 0.575 | 0.651 | 0.73  | 0.265 | 0.721 | 0.591 | 0.549    |
| 41 | Viv - 57           | 0     | 0.273 | 0.856 | 0.543 | 0.567 | 0     | 0.479 | 0.726 | 0.492    |
| 42 | Viv - 58           | 0     | 0.581 | 0.383 | 0.342 | 0     | 0     | 0.959 | 0.778 | 0.435    |
| 43 | Viv - 59           | 0     | 0.298 | 0.415 | 0.565 | 0.345 | 0     | 0.344 | 0     | 0.281    |
| 44 | Viv - 60           | 0     | 0     | 0.733 | 0.812 | 0.123 | 0.843 | 0.652 | 0     | 0.451    |
| 45 | Viv - 61           | 0     | 0.936 | 0.709 | 0.233 | 0.423 | 0.945 | 0.717 | 0.575 | 0.648    |
| 46 | Viv - 62           | 0     | 0.762 | 0.483 | 0.534 | 0     | 0.189 | 0.911 | 0.856 | 0.533    |
| 47 | Viv - 63           | 0     | 0.264 | 0.528 | 0.542 | 0.534 | 0.376 | 0.802 | 0.383 | 0.489    |
| 48 | Viv - 64           | 0     | 0.301 | 0.34  | 0.487 | 0.956 | 0.475 | 0     | 0.415 | 0.424    |
| 49 | Viv - 66           | 0     | 0.248 | 0.134 | 0     | 0.812 | 0.43  | 0.324 | 0.3   | 0.321    |
| 50 | Viv - 67           | 0     | 0.123 | 0     | 0.145 | 0.59  | 0.353 | 0.18  | 0.587 | 0.282    |
| 51 | Viv - 70           | 0     | 0     | 0.396 | 0     | 0.856 | 0.959 | 0.432 | 1.2   | 0.549    |
| 52 | Viv - 71           | 0     | 0.575 | 0.429 | 1.2   | 0.383 | 0.344 | 0.123 | 0.732 | 0.54     |
| 53 | Viv - 72           | 0     | 0.856 | 0.557 | 0.732 | 0.415 | 0.652 | 0.123 | 0.648 | 0.567    |
| 54 | Viv - 73           | 0     | 0.383 | 0.424 | 0.648 | 0.733 | 0.591 | 0.423 | 0.342 | 0.506    |
| 55 | Viv - 74           | 0     | 0.415 | 1.217 | 0.391 | 0.709 | 0.726 | 0     | 0.243 | 0.528    |
| 56 | Viv - 75           | 0     | 0.733 | 0.495 | 0     | 0.483 | 0.778 | 0.534 | 0.543 | 0.509    |
| 57 | Viv - 76           | 0     | 0.503 | 0.306 | 0.689 | 0.528 | 0.542 | 0.956 | 0.573 | 0.585    |
| 58 | Viv - 77           | 0     | 0.548 | 0.79  | 0.453 | 0.34  | 0.487 | 0.102 | 0     | 0.38     |
| 59 | Viv - 79           | 0     | 0.45  | 1.505 | 0     | 0.134 | 0     | 0.324 | 0.152 | 0.366    |
| 60 | Viv - 80           | 0     | 0.581 | 0.383 | 0.342 | 0     | 0     | 0.959 | 0.778 | 0.435    |
| 61 | Viv - 81           | 0     | 0.298 | 0.415 | 0.565 | 0.345 | 0     | 0.344 | 0     | 0.281    |
| 62 | Viv - 82           | 0     | 0     | 0.733 | 0.812 | 0.123 | 0.843 | 0.652 | 0     | 0.451    |
| 63 | Viv - 83           | 0     | 0.936 | 0.709 | 0.233 | 0.423 | 0.945 | 0.717 | 0.575 | 0.648    |
| 64 | Viv - 84           | 0     | 0.762 | 0.483 | 0.534 | 0     | 0.189 | 0.911 | 0.856 | 0.533    |
| 65 | Viv - 85           | 0     | 0.264 | 0.528 | 0.542 | 0.534 | 0.376 | 0.802 | 0.383 | 0.489    |
| 66 | Viv - 86           | 0     | 0.301 | 0.34  | 0.487 | 0.956 | 0.475 | 0     | 0.415 | 0.424    |
| 67 | Viv - 87           | 0     | 0.248 | 0.134 | 0     | 0.812 | 0.43  | 0.324 | 0.3   | 0.321    |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Promedio            | 0.465 |
| Varianza            | 0.017 |
| Desviación estándar | 0.130 |

Tabla 63:

Generación de residuos sólidos domiciliarios Distrito Chavinillo

| GPC Promedio (Kg/Hab/Día) | Total Población | Generación total (Kg/Día) | Generación total (Tn/Día) |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| 0.465                     | 1,818           | 845.37                    | 0.85                      |

Tabla 64:

Generación de residuos sólidos en bodegas del distrito de Chavinillo

| Bodega   | Código  | Total | Promedio Kg/bod/día |
|----------|---------|-------|---------------------|
| Bodega   | Bo - 01 | 1     | 0.810               |
| Bodega   | Bo - 02 | 1     | 0.842               |
| Bodega   | Bo - 03 | 1     | 2.036               |
| Bodega   | Bo - 04 | 1     | 0.663               |
| Bodega   | Bo - 05 | 1     | 1.139               |
| Bodega   | Bo - 06 | 1     | 1.714               |
| Bodega   | Bo - 07 | 1     | 0.821               |
| Bodega   | Bo - 08 | 1     | 0.509               |
| Bodega   | Bo - 09 | 1     | 0.558               |
| Bodega   | Bo - 10 | 1     | 1.456               |
| Bodega   | Bo - 11 | 1     | 0.638               |
| Bodega   | Bo - 12 | 1     | 4.308               |
| Promedio |         |       | 1.291               |

Tabla 65:

Generación total de residuos en bodegas

| Tipo de generador | GPC (Kg/Generador/Día) | Generadores | Generación total (Kg/día) | Generación total (Tn/día) |
|-------------------|------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Bodegas           | 1,29                   | 12          | 15,48                     | 0,015                     |

Tabla 66:

Generación de RR.SS. en restaurantes en el distrito de Chavinillo

| Restaurante | Código  | Total | Promedio KG/RS/DIA |
|-------------|---------|-------|--------------------|
| Restaurante | RS- 01  | 1     | 3.030              |
| Restaurante | RS - 02 | 1     | 2.946              |
| Restaurante | RS - 03 | 1     | 3.143              |
| Restaurante | RS - 04 | 1     | 3.124              |
| Restaurante | RS - 05 | 1     | 3.371              |
| Promedio    |         |       | 3.123              |

Tabla 67:

Generación de RR.SS. en restaurantes en el distrito de Chavinillo

| Tipo de Generador | GPC (Kg / Generador / Día) | Generadores | Generación total (KG/DÍA) | Generación Total (TN/DÍA) |
|-------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Restaurantes      | 3,12                       | 5           | 15,61                     | 0,016                     |

Tabla 68

Generación de RR.SS. en hospedajes del distrito de Chavinillo

| Hospedaje | Código  | Total | Promedio KG/RS/DIA |
|-----------|---------|-------|--------------------|
| Hospedaje | HO - 01 | 1     | 1.930              |
| Hospedaje | HO - 02 | 1     | 2.673              |
| Promedio  |         |       | 2.302              |

Tabla 69:

Generación total de la generación en hospedajes

| Tipo de generador | GPC (Kg / Generador / Día) | Generadores | Generación total (Kg/día) | Generación total (Tn/día) |
|-------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Hospedaje         | 2.30                       | 2           | 4.60                      | 0.005                     |

Tabla 70

Generación de RR.SS. por alumno en el distrito de Chavinillo

| Tipo de institución educativa | Código  | Promedio<br>kg/alumno/día |
|-------------------------------|---------|---------------------------|
| I.E. Nivel Inicial - Primaria | IE – 01 | 0.012                     |
| I.E. Nivel Secundaria         | IE – 02 | 0.014                     |
| Promedio                      |         | 0.013                     |

Tabla 71

Generación total de las Instituciones educativas

| Tipo de generador               | GPC (kg /<br>generador /<br>día) | Generadores | Generacion<br>total<br>(kg/día) | Generacion<br>total (tn/día) |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------------|
| Nivel Inicial                   | 0.013                            | 465         | 6.045                           | 0.006                        |
| Nivel Primaria -<br>Secundaria* | 0.013                            | 331         | 4.303                           | 0.004                        |
| Total                           |                                  | 790         | 10.348                          | 0.01                         |

Tabla 72:

Generación de residuos sólidos en el Local Municipal – distrito de Chavinillo

| Tipo de Institución                      | Código | Promedio<br>kg/mun/día |
|--|--------|------------------------|
| Municipalidad Provincial de<br>Yarowilca | m – 01 | 4.872                  |
| Promedio                                 |        | 4.872                  |

Tabla 73:

Generación total de residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Chavinillo

| Tipo de Generador | GPC (KG/GENERADOR/DÍA) | Generadores | Generación total (KG/DÍA) | Generación total (TN/DÍA) |
|-------------------|------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Municipalidad     | 4,87                   | 1           | 4,87                      | 0.004                     |

Tabla 74:

Composición de residuos sólidos domiciliarios, Registro de pesos por componentes - localidad de Chavinillo

| Nº                 | Materiales           | 1 | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | Promedio | %       |
|--------------------|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|
| 1                  | Materia Orgánica     | 0 | 30.585 | 37.315 | 44.936 | 33.365 | 47.841 | 39.877 | 48.990 | 40.416   | 40.00 % |
| 2                  | Madera, Follaje      | 0 | 0      | 4.273  | 5.734  | 3.841  | 4.875  | 3.031  | 4.260  | 4.359    | 4.31%   |
| 3                  | Papel                | 0 | 0      | 4.586  | 5.524  | 3.710  | 3.468  | 3.971  | 4.560  | 4.306    | 4.26%   |
| 4                  | Cartón               | 0 | 0      | 3.450  | 5.702  | 2.281  | 3.293  | 3.763  | 4.415  | 3.810    | 3.77%   |
| 5                  | Vidrio               | 0 | 0      | 4.786  | 7.162  | 3.049  | 5.514  | 4.270  | 5.570  | 5.166    | 5.11%   |
| 6                  | Plástico PET (1)     | 0 | 0      | 4.727  | 5.353  | 3.142  | 4.648  | 5.383  | 5.709  | 4.835    | 4.79%   |
| 7                  | Plástico PEAD (2)    | 0 | 0      | 4.479  | 4.015  | 2.978  | 3.411  | 4.184  | 4.464  | 3.898    | 3.86%   |
| 8                  | Bolsas               | 0 | 0      | 3.544  | 3.992  | 2.004  | 4.337  | 3.639  | 3.498  | 3.477    | 3.44%   |
| 9                  | Tetrapack            | 0 | 0      | 0.398  | 0.263  | 0.065  | 0.093  | 0.078  | 0.977  | 0.339    | 0.34%   |
| 10                 | Tecnopor y similares | 0 | 0      | 0.062  | 0.084  | 0.041  | 0.059  | 0.049  | 0.061  | 0.096    | 0.09%   |
| 11                 | Metal                | 0 | 0      | 4.097  | 9.220  | 2.048  | 7.956  | 5.480  | 6.055  | 5.491    | 5.44%   |
| 12                 | Telas, Textiles      | 0 | 0      | 1.120  | 4.526  | 1.741  | 1.069  | 2.897  | 3.909  | 2.405    | 2.38%   |
| 13                 | Caucho, cuero, jebe  | 0 | 0      | 1.688  | 3.938  | 0.455  | 3.657  | 2.551  | 4.681  | 2.760    | 2.73%   |
| 14                 | Pilas y baterías     | 0 | 0      | 0.252  | 0.144  | 0.167  | 0.241  | 0.202  | 0.250  | 0.198    | 0.20%   |
| 15                 | Restos de medicina   | 0 | 0      | 0.127  | 0.173  | 0.084  | 0.121  | 0.102  | 0.126  | 0.128    | 0.13%   |
| 16                 | Residuos Sanitarios  | 0 | 0      | 6.854  | 9.286  | 4.555  | 8.503  | 6.457  | 12.746 | 7.698    | 7.62%   |
| 17                 | Residuos Inertes     | 0 | 0      | 13.663 | 15.717 | 5.594  | 12.405 | 11.535 | 15.606 | 11.631   | 11.51 % |
| 18                 | Otros                | 0 | 0      | 0.080  | 0.011  | 0.005  | 0.008  | 0.006  | 0.008  | 0.018    | 0.02%   |
| TOTAL PESO POR DIA |                      | 0 | 34.212 | 81.95  | 95.50  | 125.78 | 69.12  | 111.50 | 97.48  | 125.89   | 101.030 |

Tabla 75:

*Densidad de residuos sólidos municipales de todos los días*

| Datos de Densidad de Residuos Sólidos |               |               |          |                |               | Datos de Densidad de Residuos Sólidos |               |               |          |                |               |
|---------------------------------------|---------------|---------------|----------|----------------|---------------|---------------------------------------|---------------|---------------|----------|----------------|---------------|
| Día 1                                 |               |               | Día 2    |                |               | Día 3                                 |               |               | Día 4    |                |               |
| Cilindro                              | Peso          | Densidad      | Cilindro | Peso           | Densidad      | Cilindro                              | Peso          | Densidad      | Cilindro | Peso           | Densidad      |
| 1.00                                  | 0.000         | 0.00          | 1.00     | 33.750         | 155.71        | 1.00                                  | 35.080        | 161.85        | 1.00     | 36.310         | 167.52        |
| 2.00                                  | 0.000         | 0.00          | 2.00     | 32.890         | 151.75        | 2.00                                  | 31.500        | 145.33        | 2.00     | 35.230         | 162.54        |
| 3.00                                  | 0.000         | 0.00          | 3.00     | 15.310         | 296.00        | 3.00                                  | 28.920        | 690.69        | 3.00     | 35.610         | 164.29        |
|                                       |               |               |          |                |               |                                       |               |               | 4.00     | 18.630         | 504.26        |
|                                       | 0.000         | 0.00          |          | 81.950         | 201.15        |                                       | 95.500        | 155.28        |          | 125.780        | 249.66        |
|                                       |               |               |          |                |               |                                       |               |               |          |                |               |
| Datos de Densidad de Residuos Sólidos |               |               |          |                |               | Datos de Densidad de Residuos Sólidos |               |               |          |                |               |
| Día 5                                 |               |               | Día 6    |                |               | Día 7                                 |               |               | Día 8    |                |               |
| Cilindro                              | Peso          | Densidad      | Cilindro | Peso           | Densidad      | Cilindro                              | Peso          | Densidad      | Cilindro | Peso           | Densidad      |
| 1.00                                  | 33.895        | 156.38        | 1.00     | 30.060         | 138.69        | 1.00                                  | 32.980        | 152.16        | 1.00     | 31.640         | 145.98        |
| 2.00                                  | 31.105        | 143.51        | 2.00     | 32.350         | 149.25        | 2.00                                  | 30.210        | 139.38        | 2.00     | 30.150         | 139.10        |
| 3.00                                  | 4.120         | 128.67        | 3.00     | 31.430         | 145.01        | 3.00                                  | 29.370        | 135.51        | 3.00     | 34.830         | 160.70        |
|                                       |               |               | 4.00     | 17.660         | 448.13        | 4.00                                  | 4.920         | 166.46        | 4.00     | 29.270         | 135.04        |
|                                       | <b>69.120</b> | <b>142.86</b> |          | <b>111.500</b> | <b>220.27</b> |                                       | <b>97.480</b> | <b>148.38</b> |          | <b>125.890</b> | <b>145.21</b> |

# **Anexo de Figuras**

## RESULTADO DE LAS ENCUESTAS

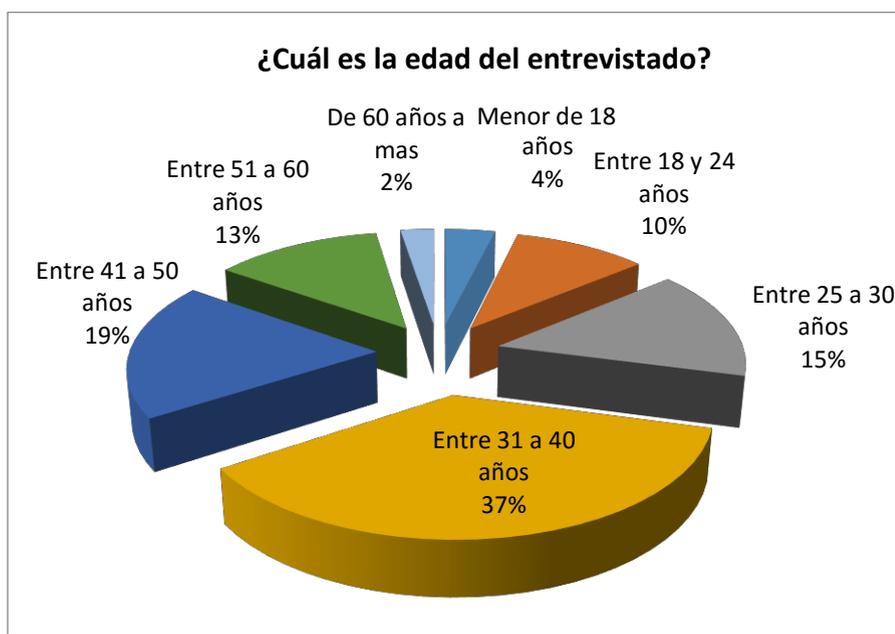


Figura 13: ¿Cuál es la edad del entrevistado?

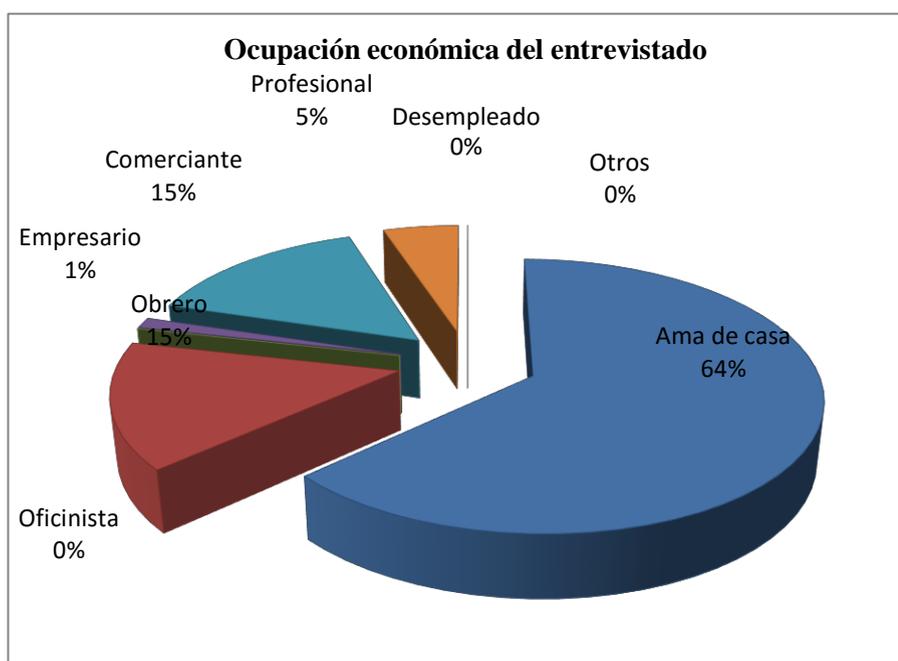


Figura 14: Ocupación económica del entrevistado

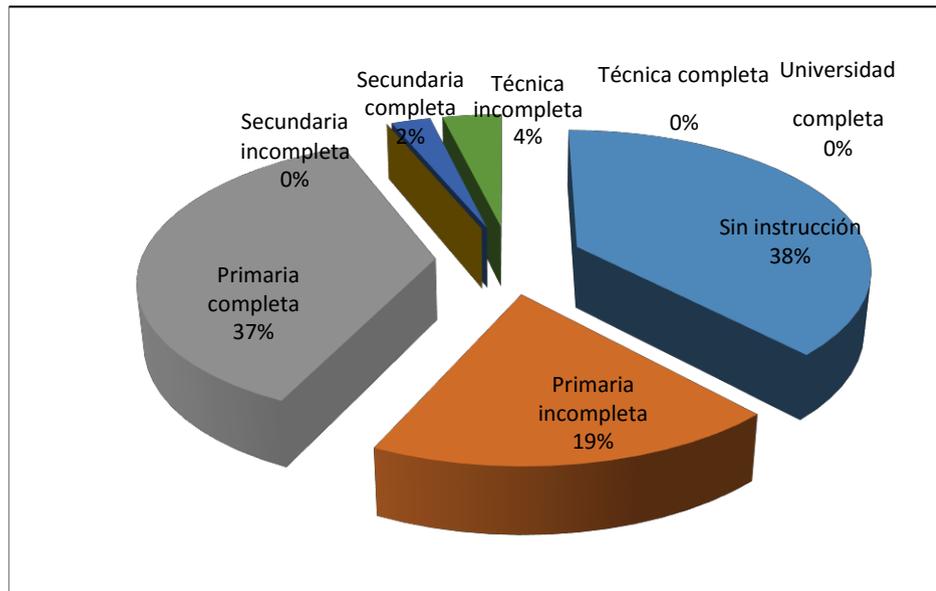


Figura 15: Nivel de educación del jefe de familia (persona que aporta el ingreso principal del hogar)

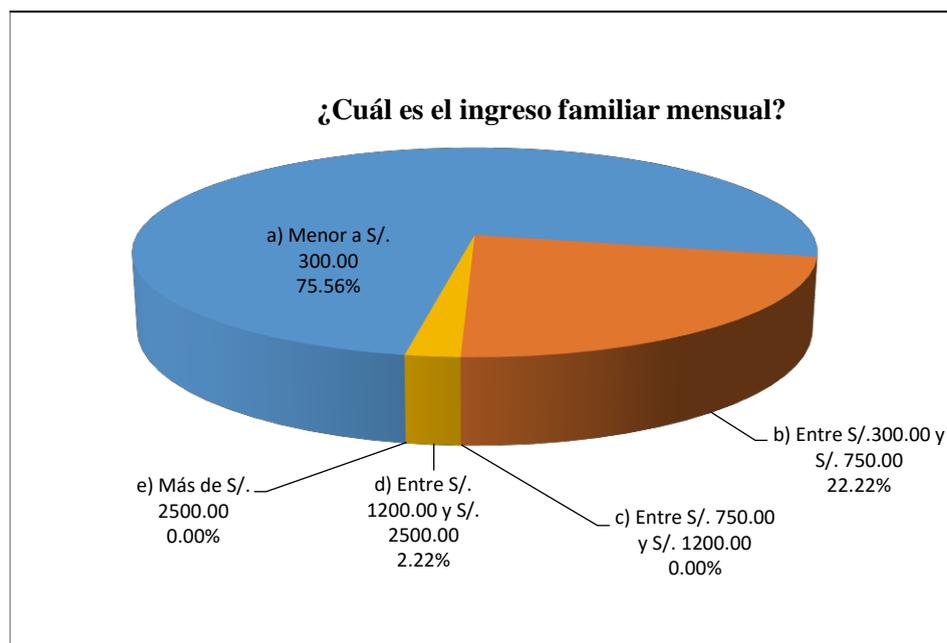
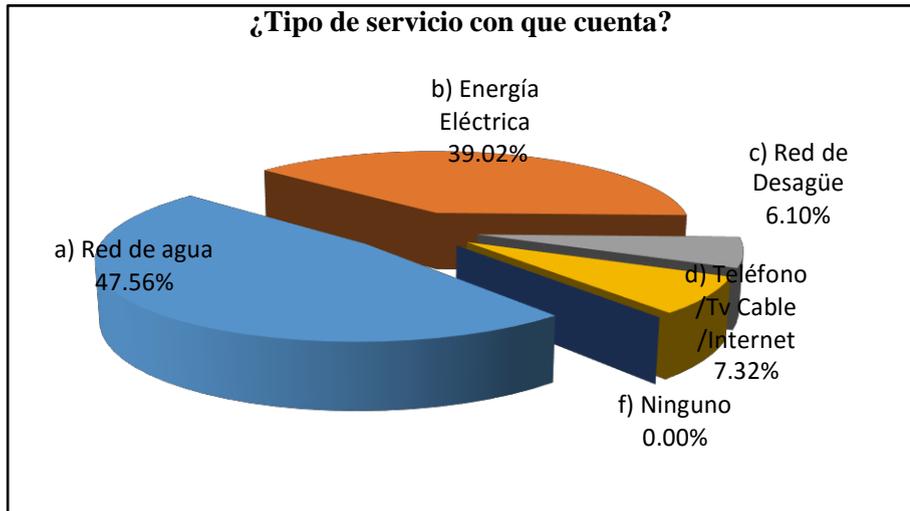
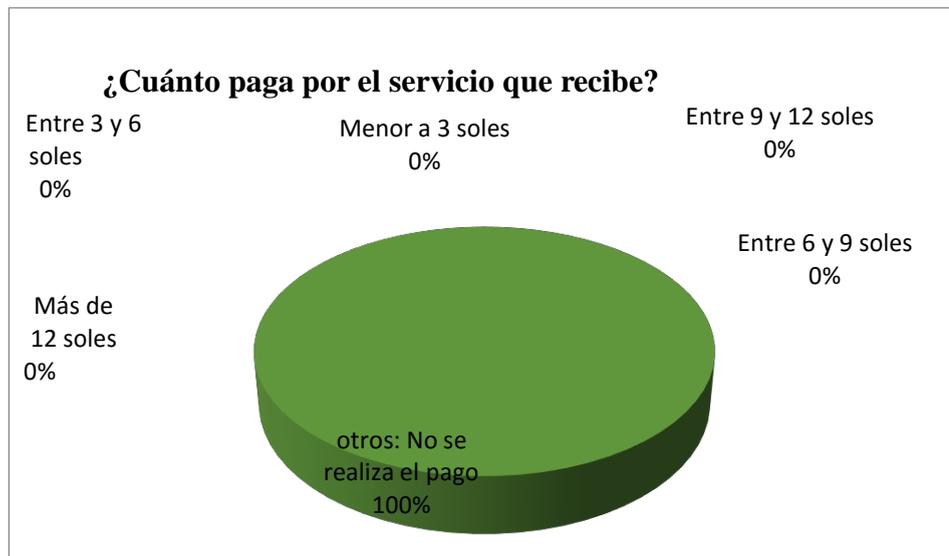


Figura 16: ¿Cuál es el ingreso familiar mensual?



*Figura 17: ¿Tipo de servicio con que cuenta?*



*Figura 18: ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?*

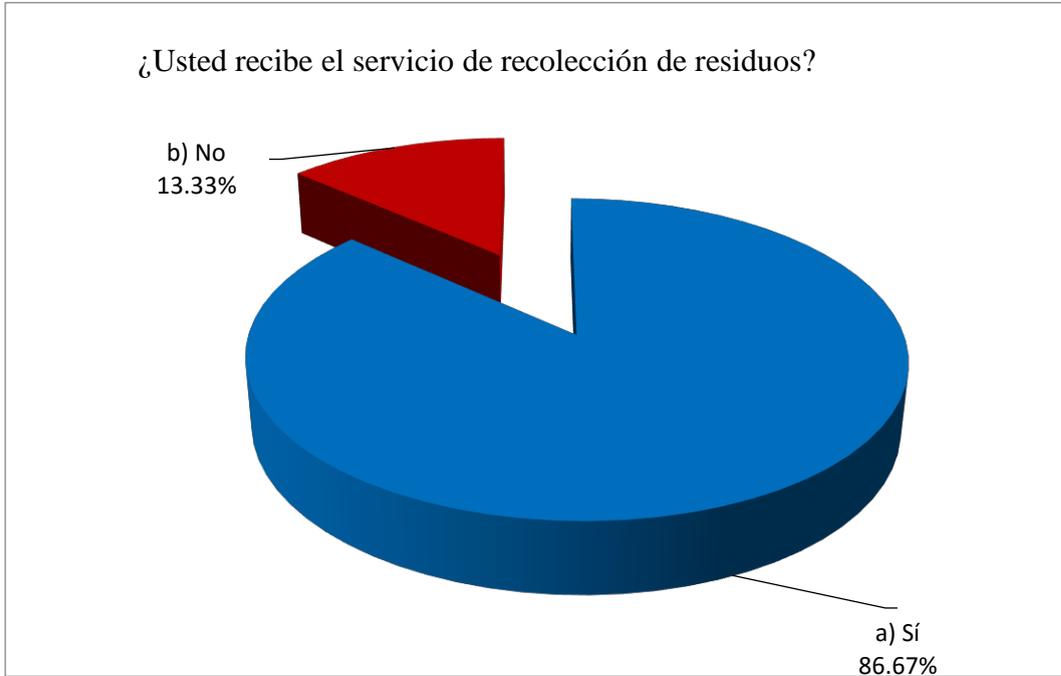


Figura 19: ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos?

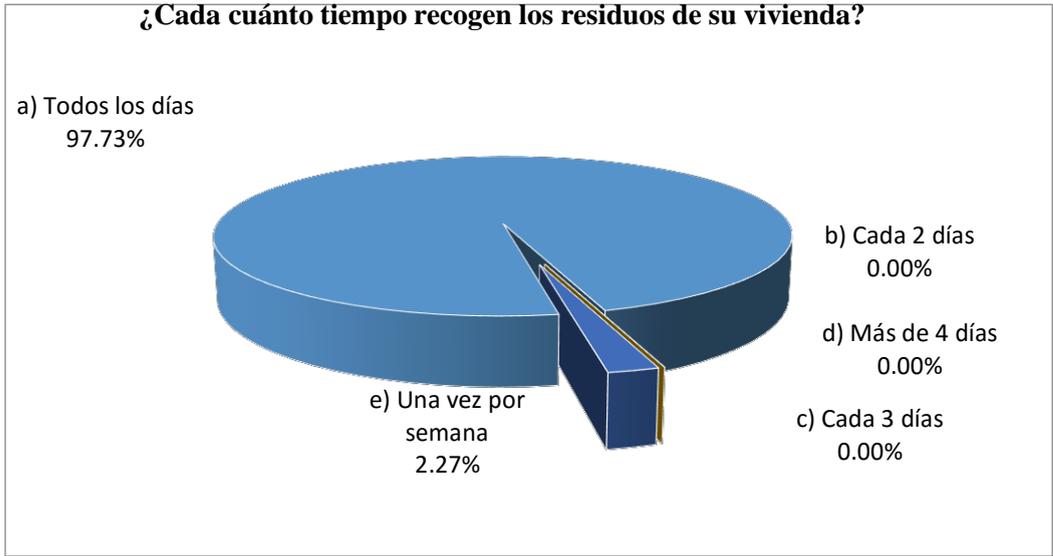


Figura 20: ¿Cada cuánto tiempo recogen los residuos de su vivienda?

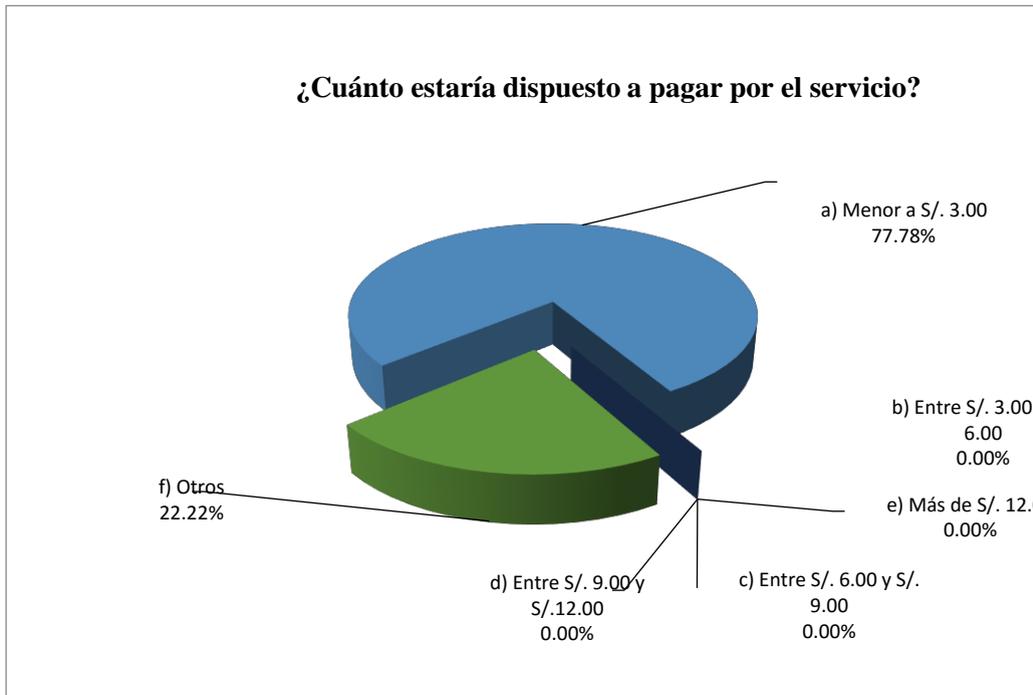


Figura 21: ¿Cuánto paga por el servicio que recibe?

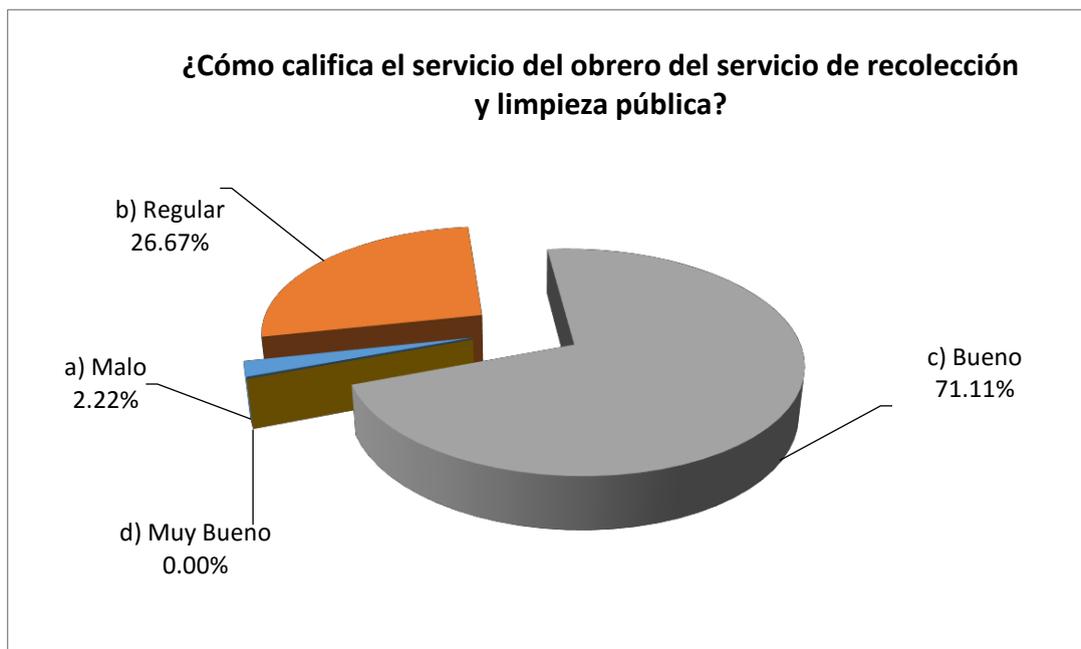


Figura 22: ¿Cómo califica el servicio del obrero del servicio de recolección y limpieza pública?

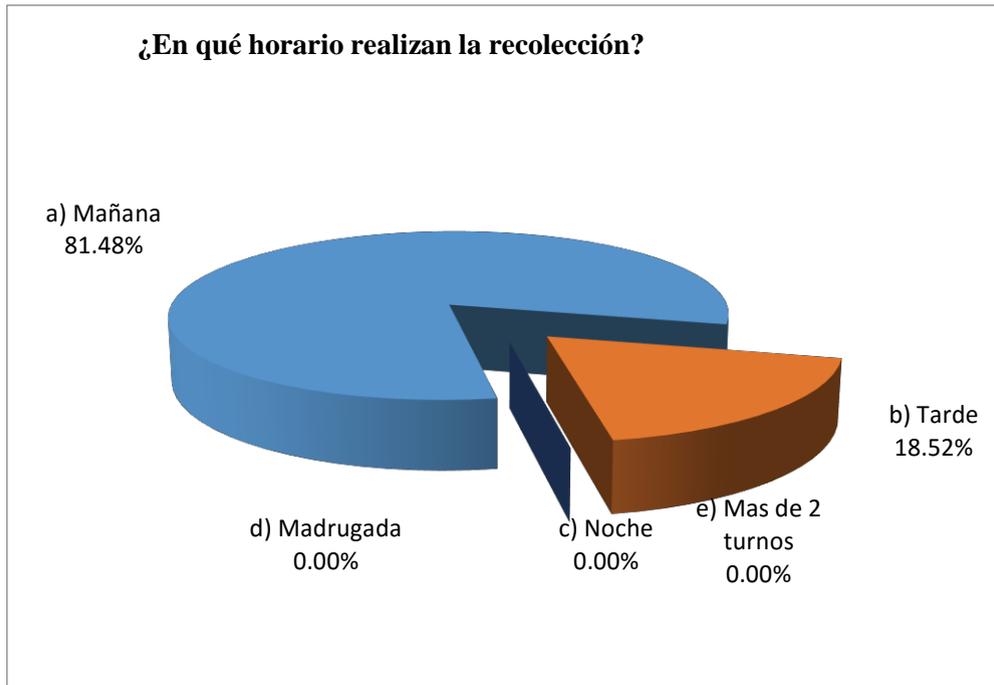


Figura 23: ¿En qué horario realizan la recolección?

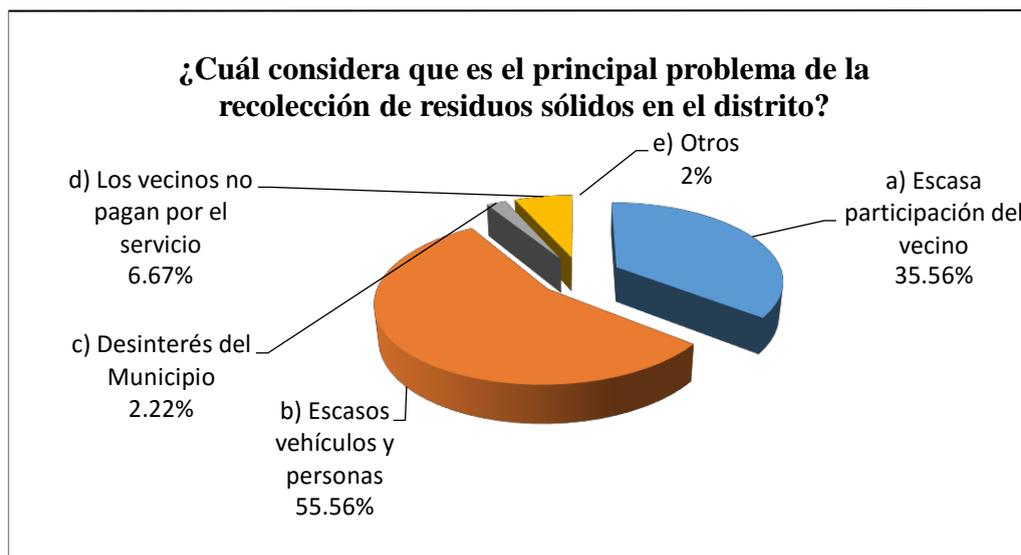


Figura 24: ¿Cuál considera que es el principal problema de la recolección de residuos sólidos en el distrito?

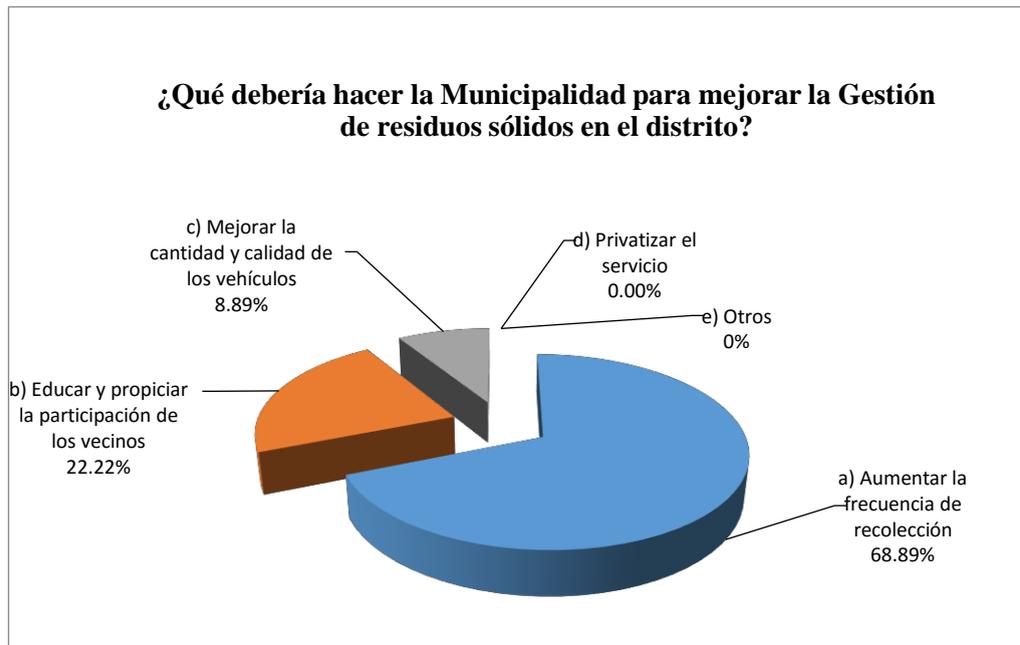


Figura 25: ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio?

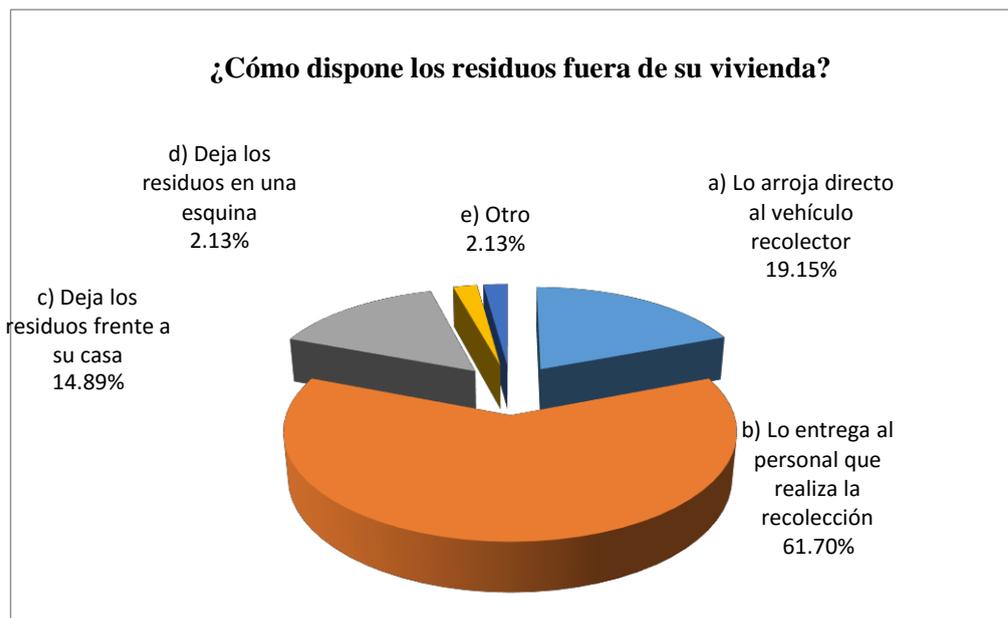
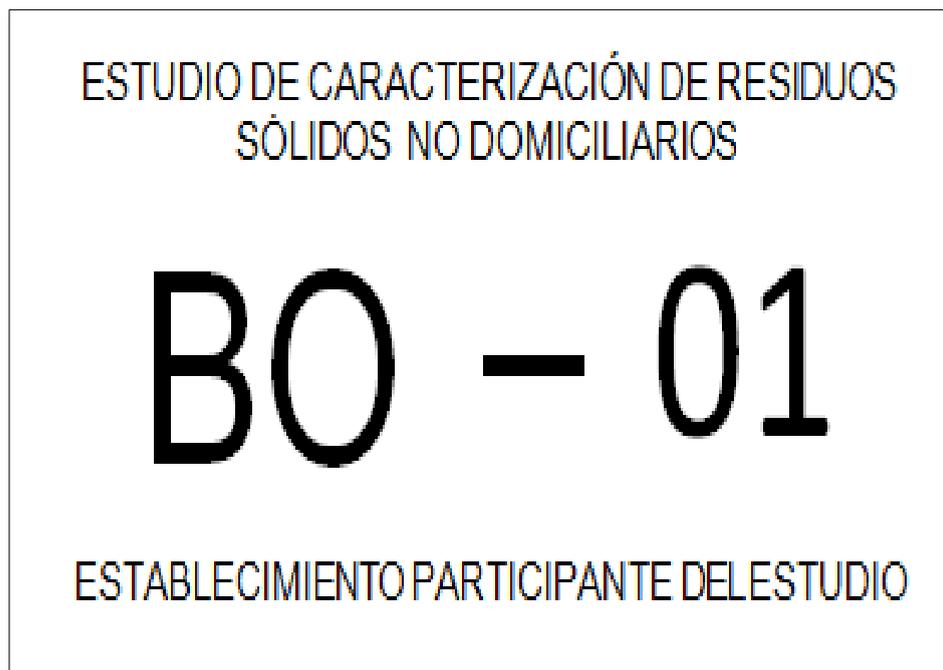


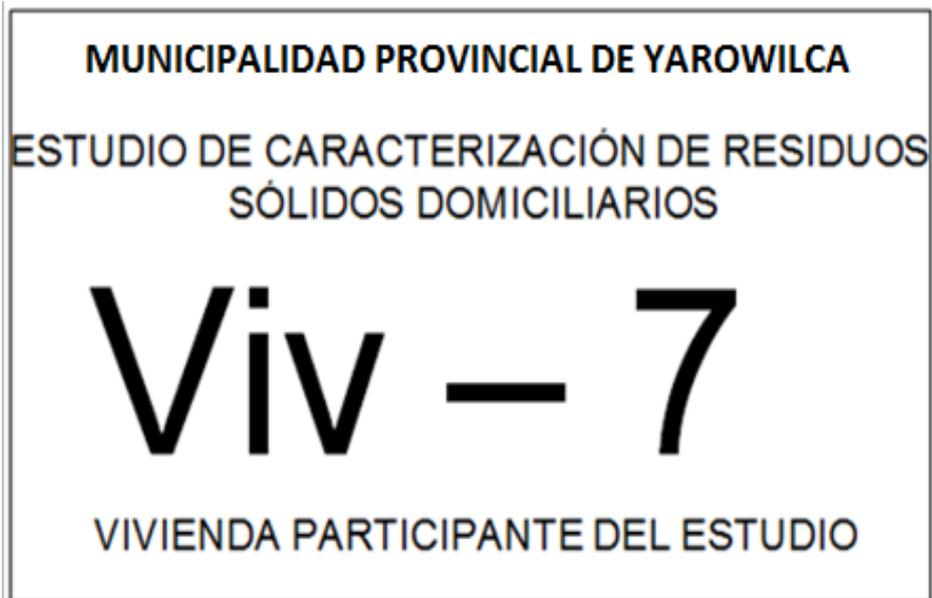
Figura 26: ¿Cómo dispone los residuos fuera de su vivienda?



*Figura 27:* Bolsa de recolección de residuos sólidos domiciliarios



*Figura 28:* Sticker de Bodega



*Figura 29:* Sticker de Vivienda



*Figura 30:* Entrega de las bolsas



*Figura 31: Recolección de los residuos*



*Figura 32: Caracterización de los residuos sólidos*



*Figura 33: Prueba de densidad*



*Figura 34: Depósito de almacenamiento de bodega*



*Figura 34:* Depósito de almacenamiento domiciliario



*Figura 35:* Tachos y contenedor de residuos sólidos



*Figura 36: Coche recolector*



*Figura 37: Motofurgon para el transporte de RR. SS*



*Figura 38: Personal de limpieza pública*



*Figura 39: Camión recolecto*



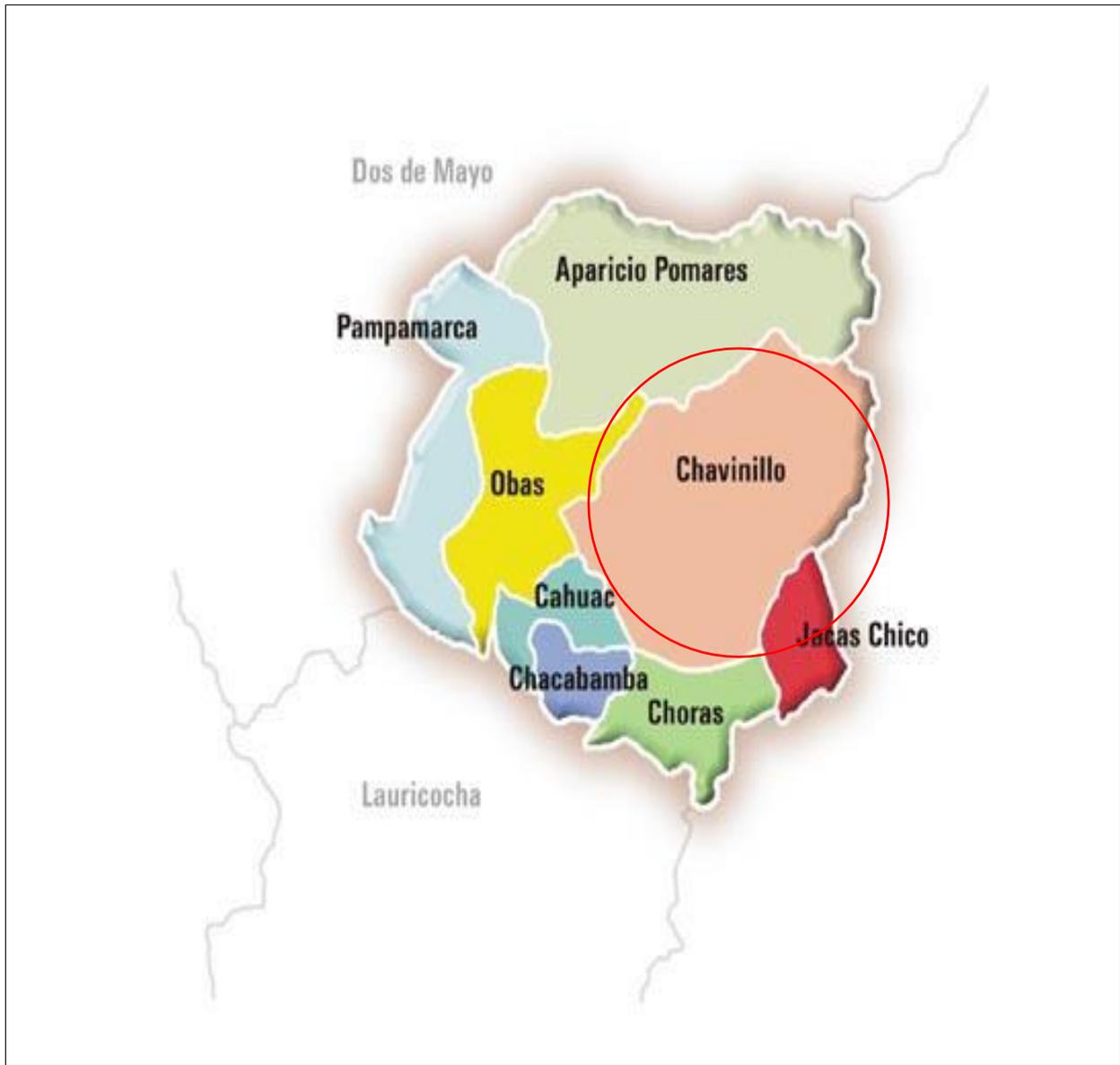
*Figura 40: Botadero Municipal*



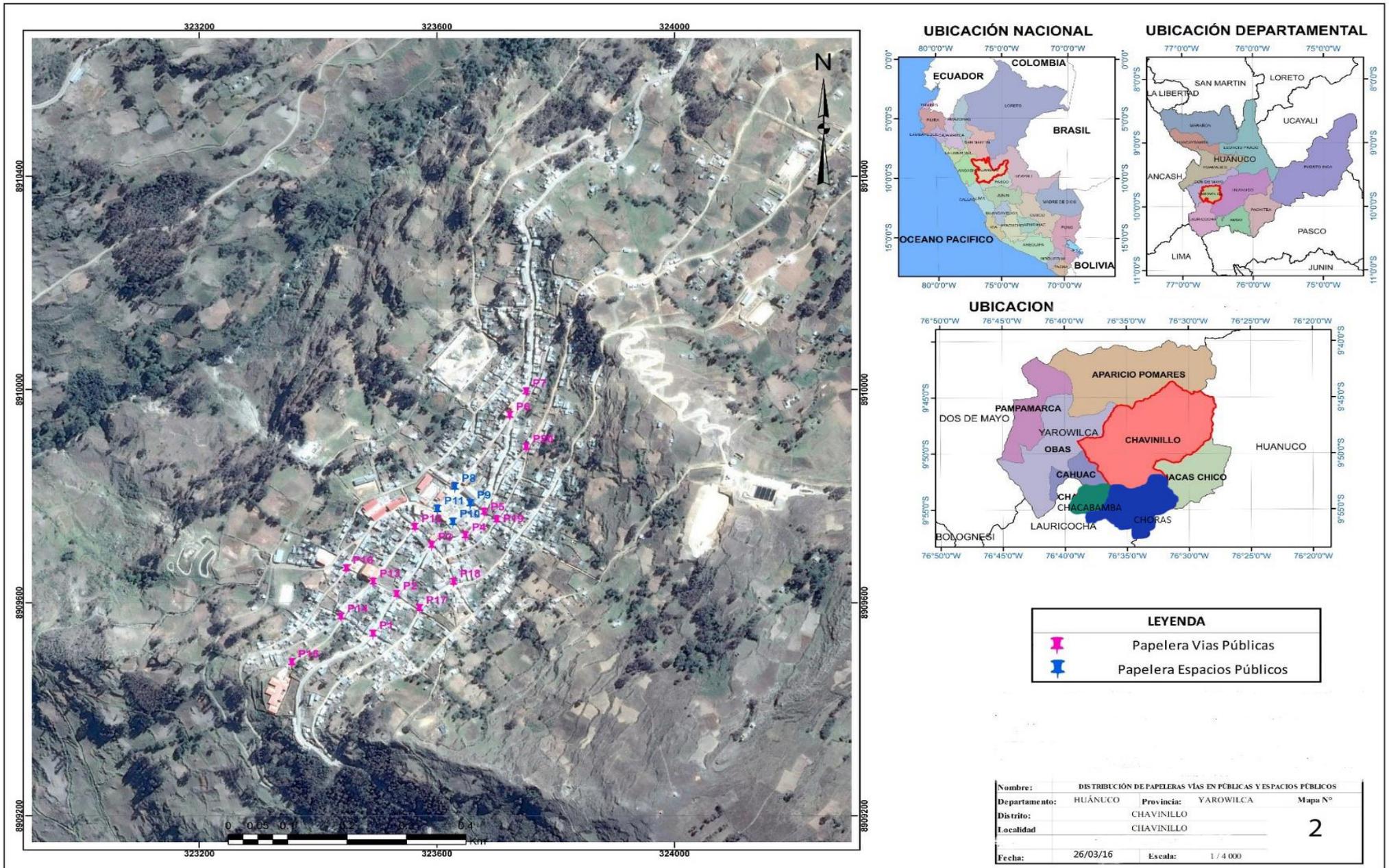
*Figura 41: Disposición de los residuos sólidos al botadero municipal*

# **Anexo de Planos**

PLANO N°01: UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHAVINILLO



# PLANO N° 02 – DISTRIBUCION DE LOS TACHOS PARA EL ALMACENAMIENTO



**UBICACIÓN NACIONAL**



**UBICACIÓN DEPARTAMENTAL**



**UBICACION**



| LEYENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | Papelera Vías Públicas     |
|         | Papelera Espacios Públicos |

|               |  |            |           |
|---------------|--|------------|-----------|
| Nombre:       | DISTRIBUCIÓN DE PAPELERAS VÍAS EN PÚBLICAS Y ESPACIOS PÚBLICOS |            |           |
| Departamento: | HUÁNUCO  | Provincia: | YAROWILCA |
| Distrito:     | CHAVINILLO   |            | Mapa N°   |
| Localidad:    | CHAVINILLO   |            | <b>2</b>  |
| Fecha:        | 26/03/16   | Escala:    | 1 / 4 000 |

PLANO N° 3: RUTA DE RECORRIDO

