

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Escuela de Posgrado**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
MEDIANTE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
PRODUCIDOS EN LA POBLACIÓN MINERA  
ARTESANAL HUANUHUANO DE LA  
REGIÓN DE AREQUIPA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**REYNALDO SABINO CANAHUA LOZA**

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TACNA - PERÚ**

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

“REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE  
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS EN LA  
POBLACIÓN MINERA ARTESANAL HUANUHUANU DE  
LA REGIÓN DE AREQUIPA”

Tesis sustentada y aprobada el 27. de mayo del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE



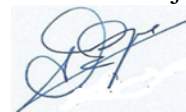
.....  
Dr. julio Miguel Fernández Prado

SECRETARIO



.....  
Dr. Gregorio Pedro Tejada Monroy

MIEMBRO



.....  
Dr. Alberto Bacilio Quispe Cohaila

ASESOR



.....  
Dr. Alberto Quispe Cohaila

## DEDICATORIA

*A Dios*

*Por darme la fuerza y las ganas de vivir cada día.*

*A mi esposa Soledad, mis hijos Reynaldo y Pamela, a mi madre Julia y a mi hermano Hugo, por ser el apoyo incondicional en mi crecimiento personal y profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi Alma Mater, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, a la cual regreso después de mucho tiempo, por acogerme y brindarme sus enseñanzas en la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.*

*Mi eterno reconocimiento a las personas y mineros artesanales de Huanuhuanu, quienes colaboraron brindándome la información requerida para esta investigación.*

## CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1.1. Antecedentes del problema .....	3
1.1.2. Problemática de la investigación.....	5
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.2.1. Problema principal .....	8
1.2.2. Problemas específicos.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	8
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	9
1.4.1. Alcances .....	9
1.4.2. Limitaciones.....	9
1.5. OBJETIVOS.....	10
1.5.1. Objetivo General .....	10
1.5.2. Objetivos Específicos.....	10
1.6. HIPÓTESIS.....	10
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>11</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	11
2.1.1. A Nivel Internacional .....	11
2.1.2. A Nivel Nacional.....	11
2.2. BASES LEGALES.....	14
2.2.1. Agenda 21 .....	14
2.2.2. Constitución Política del Perú .....	14

2.2.3. Ley marco para el crecimiento de la inversión privada .....	15
2.2.4. Ley General del Medio Ambiente.....	15
2.2.5. Decreto Legislativo N° 1501.....	16
2.3. MARCO TEÓRICO .....	19
2.3.1. Desarrollo sostenible .....	19
2.3.2. Residuos sólidos.....	20
2.3.2.1 Gestión de Residuos Sólidos.....	22
2.3.2.1.1 Minimización .....	23
2.3.2.1.2 Segregación.....	23
2.3.2.1.3 Almacenamiento .....	25
2.3.2.1.4 Recolección .....	25
2.3.2.1.5 Reaprovechamiento.....	25
2.3.2.1.6 Comercialización.....	25
2.3.2.1.7 Transporte.....	25
2.3.2.1.8 Transferencia .....	26
2.3.2.1.9 Tratamiento.....	26
2.3.2.1.10 Disposición final .....	26
2.3.4 La Fiscalización Ambiental por los Gobiernos Locales .....	26
2.3.4.1 Fiscalización Ambiental .....	26
2.3.4.2 Entidad de Fiscalización Ambiental .....	27
2.3.5 Botadero .....	27
2.3.6 Relleno Sanitario.....	27
2.3.7 El reciclaje en el Perú .....	28
2.3.8 Programa de administración de residuos sólidos de la EPA.....	28
2.3.9 Actividad minera artesanal en la región Arequipa.....	29
2.3.9.1 Minería artesanal .....	30
2.3.9.1.1 Causas.....	30
2.3.9.1.2 Condiciones de trabajo .....	31
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	36

<b>CAPÍTULO III: MARCO FILOSÓFICO .....</b>	<b>39</b>
3.1. LOS RESIDUOS COMO UNA PREOCUPACIÓN MUNDIAL .....	40
3.2. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS COMO COMO SOSTÉN POBLACIONAL .....	41
3.3. LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	41
 <b>CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>43</b>
4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44
4.2.1 La población.....	44
4.2.2 La muestra.....	44
4.2.3 Caracterización de los RSD generados en los hogares.....	46
4.2.4 Análisis de los datos.....	47
4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	48
4.3.1. Variable Independiente .....	48
4.3.2. Variable dependiente .....	48
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.	49
4.4.1 Trabajo de campo .....	49
4.4.1.1 Identificación de las zonas de trabajo de los pobladores.....	49
4.4.1.2 Instrumentos de medición o recolección de datos cuantitativos .....	49
4.4.1.3 Población de Huanuhuanu para la aplicación de la encuestas .....	50
4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
4.5.1 Trabajo de Gabinete .....	50
4.5.1.1 Cálculo de la producción de residuos sólidos Per cápita .....	50
4.5.1.2 Cálculo de la densidad.....	50
4.5.1.3 Cálculo de la humedad .....	53
4.5.1.4 Cálculo de composición física de los residuos sólidos.....	54
4.6 INSTRUMENTOS .....	55
4.6.7 Procedimientos .....	55
4.6.7.1 Revisión de marco teórico .....	55
4.6.7.2 Revisión del censo poblacional de la asociación de mineros .....	55

4.6.7.3	Cálculo per cápita de residuos sólidos.....	55
4.6.7.4	Metodologías básicas de manejo de residuos sólidos: comunal y Autogestionario .....	55
4.6.7.5	Aplicación del método de gestión de residuos sólidos.....	55
4.6.7.6	Sensibilización en la gestión de residuos sólidos .....	55
4.6.7.7	Plan de acción y monitoreo.....	55
4.6.8	Definición operacional.....	56
4.6.9	Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas Rurales .....	56
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS DEL ESTUDIO .....</b>		<b>57</b>
5.1	CONCLUSIÓN DE ENCUESTADOS.....	57
5.2	MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	76
5.2.1	Barrido .....	77
5.2.2	Recolección de puntos de acopio .....	77
5.2.3	Recolección domiciliaria .....	78
5.2.4	Transporte .....	79
5.2.5	Disposición final.....	79
5.2.6	Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	80
5.2.7	Composición de los residuos sólidos generados en la población .....	83
5.3	GESTIÓN DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	84
5.3.1	Enfoque integral del manejo de residuos sólidos.....	85
5.3.2	Objetivo del servicio de limpieza pública .....	86
5.3.3	Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio .....	86
5.3.4	Generación y almacenamiento de residuos sólidos.....	87
5.3.5	Almacenamiento en el hogar y barrido .....	87
5.3.6	Acopio y transporte .....	88
5.3.7	La disposición final.....	92
5.3.8	Relleno sanitario manual para el poblado Huanuhuanu .....	92
5.3.8.1	Volumen y área requerida para relleno sanitario para la M.P.H.....	93

5.3.8.2	Consideraciones técnicas para generar el relleno Sanitario manual	
	RSM .....	101
5.3.9	Propuesta de compostado manual .....	106
5.3.10	Propuesta para campañas de educación sanitaria .....	111
5.3.10.1	Participación de la población: Formas y planes de Servicio .....	113
5.3.10.1	La utilización de (3-R) .....	117
	<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN</b> .....	119
6.1	RESULTADOS OBTENIDOS.....	119
6.2	COSTOS DEL PROYECTO.....	121
6.2.1	Costo directo del proyecto .....	122
6.2.2	Gastos generales el Manejo de Residuos Sólidos.....	124
6.2.3	Presupuesto final del proyecto.....	125
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	127
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	129
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	130
	<b>ANEXOS</b> .....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la minería en el Perú	30
Tabla 2: Cálculo de la densidad de los R.S.	52
Tabla 3: Cálculo de la densidad compactada de los R.S.	52
Tabla 4: Cálculo de la Humedad de los R.S.	54
Tabla 5: Estadística descriptiva de las características Socioeconómicas	81
Tabla 6: Composición de residuos sólidos	84
Tabla 7: Características de un adecuado servicio de limpieza pública	86
Tabla 8: Información básica de los residuos sólidos y su aplicación práctica	87
Tabla 9: Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección	89
Tabla 10: Velocidades de recolección de recojo	91
Tabla 11: Cálculo de volumen y área para disposición final de Residuos Sólidos	95
Tabla 12: Calidad del compostado obtenido	106
Tabla 13: Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos	107
Tabla 14: Descripción básica generar crear material de educación sanitaria	113
Tabla 15: Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública	115
Tabla 16: Indicadores clásicos del servicio de limpieza pública	116
Tabla 17. Tiempo de duración de descomposición de residuos sólidos	118
Tabla 18: Excavaciones iniciales	122
Tabla 19: Impermeabilización de la zona	122
Tabla 20: Elaboración de la cerca preliminar	122
Tabla 21: Elaboración de la caseta de control	123
Tabla 22: Suministro de equipos	123
Tabla 23: Resumen de costos	123
Tabla 24: Gastos generales vestimenta	124
Tabla 25: Gastos generales herramientas	124
Tabla 26: Gastos generales insumos de limpieza	125
Tabla 27: Resumen de costos gastos generales	125
Tabla 28: Presupuesto final de proyecto	126

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Contaminación por causa de los residuos sólidos	5
Figura 2: Zona de influencia del estudio	7
Figura 3: Planificación de trabajo artesanal	31
Figura 4: Trabajadores artesanales en plena faena	32
Figura 5: Visita a minas en la zona de estudio	32
Figura 6: Amalgamación del oro por mercurio	33
Figura 7: Mineros informales extraen el mercurio manualmente	34
Figura 8: Poza de cianuración en proceso de construcción	34
Figura 9: Pasivos ambientales en Arequipa por la minería	35
Figura 10: Paraje Centro Poblado de Huanuhuanu	50
Figura 11: Método del cuarteo (250g de 1kg)	53
Figura 12: Ocupación de encuestado	57
Figura 13: Nivel de educación	58
Figura 14: Ingreso familiar por mes	59
Figura 15: Servicios que cuenta su hogar	60
Figura 16: Qué es lo que más bota al tacho de basura	60
Figura 17: Tipo de envase para el almacenamiento de R.S.	61
Figura 18: Tiempo de llenado del depósito de R.S.	62
Figura 19: Lugar de la casa donde se tiene el tacho de basura	62
Figura 20: Tacho de basura se mantiene tapado	63
Figura 21: Miembro de la familia quien saca la basura	64
Figura 22: Tiempo de recojo de la basura	64
Figura 23: Qué hacer con los R.S. acumulados en casa	65
Figura 24: Por qué cree que existen acumulaciones de residuos sólidos en la calle	66
Figura 25: Aprovechamiento de la materia orgánica	66
Figura 26: Reaprovechamiento del vidrio	67
Figura 27: Destino de las bolsas de plástico	68
Figura 28: Reaprovechamiento de las botellas de	68
Figura 29: Reaprovechamiento de	69

Figura 30: Manualidades con R.S. en	70
Figura 31: Disponibilidad para el	70
Figura 32: Frecuencia adecuada de recojo de R.S	71
Figura 33: Pago por servicios de limpieza pública	72
Figura 34: Mejor forma de pago	72
Figura 35: Temas de R.S. en la TV	73
Figura 36: El Gobierno en el tratado de las R.S.	74
Figura 37: Campañas de limpieza en tu calle	74
Figura 38: Daños por depositar en las calles los R.S. al medio ambiente	75
Figura 39: La mejor solución al problema de los R.S.	76
Figura 40: Desechos en las calles	77
Figura 41: Desechos en la periferia del poblado	78
Figura 42: Depósito de cilindro como contenedor de basura en la calle, en mal estado	78
Figura 43: Camión recogedor de basura	79
Figura 44: Parte del relleno sanitario, apreciando no han efectuado Reciclaje	80
Figura 45: Parte del relleno sanitario, incinerado	80
Figura 46: Composición de los residuos sólidos porcentual	84
Figura 47: Municipalidad de Huanuhuanu	85
Figura 48: Ruta de recolección	90
Figura 49: Lugar propuesto para el relleno sanitario	93
Figura 50: Sección típica de un relleno sanitario	101
Figura 51: Cálculo de Volumen	102
Figura 52: Compostificación en medio aerobio	108
Figura 53: Poza de compostificación en viviendas	109
Figura 54: Poza de compostificación a escala agrícola o comunal	110
Figura 55: Diseño típico de un cúmulo de compostificación	110
Figura 56: Diseño típico de cúmulos en hileras para compostificación continua	111
Figura 57: Ejemplo de mensaje educativo	112

Figura 58: Participación de la población en la planificación del servicio de  
limpieza pública.

114

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Paraje, Centro Poblado de Huanuhuanu, Distrito Huanuhuanu, Provincia Caravelí, Región Arequipa, el cual tiene una existencia de 21 años, con una población actual de 3,000 habitantes, quienes día a día generan un aumento creciente de residuos sólidos.

Este trabajo consiste en realizar el diagnóstico y la caracterización de los residuos sólidos, conociendo la producción Per Cápita de los mismos, aplicando el modelo lineal siguiente  $Y = B_0 + B_1.X_1 + B_2.X_2 + B_3.D_1 + B_4.D_2 + B_5.D_3$ , que es la relación matemática de generación Per Cápita de Residuos Sólidos, bajo la relación de los parámetros socioeconómicos.

La caracterización de los residuos sólidos producidos en las viviendas, se ha realizado basándonos con criterios estadísticos para determinar el valor Per Cápita en referencia a los aspectos socioeconómicos; concluyendo que la generación Per Cápita es de 0.25 kg/hab/día, cuyo componente principal es la materia orgánica con un 52.35 %, para el poblado de Hunuahuanu.

La gestión de trabajo se realizó de manera práctica, bajo criterios y procedimientos que permitan un buen tratamiento de los residuos, este proyecto de gestión incrementara el conocimiento de los pobladores involucradas e interesadas en la manipulación de residuos sólidos.

En definitiva, el proyecto propuesto permitirá a la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, contar con un documento inicial que, a futuro, hará posible la generación de un diseño de manejo y tratamiento de residuos, también la propuesta del relleno sanitario manual, que se consideró una zona ubicada a 1.5 kilómetros de la población, para una proyección de diez años, con un área de 19 hectáreas, con un costo de S/ 442, 303.35.

**Palabras clave:** Residuos sólidos, Gestión ambiental, Salud poblacional, Educación sanitaria, Técnica alfa de Cronbach.

## ABSTRACT

This research was carried out in Paraje Centro Poblado de Huanuhuanu, Huanuhuanu District, Caravelí Province, Arequipa Region, which has been in existence for 21 years, with a current population of 3,000 inhabitants that generates a growing increase in solid waste every day.

This work consists of carrying out the diagnosis and characterization of solid waste, knowing their Per Capita production by applying the following linear model  $Y = B_0 + B_1.X_1 + B_2.X_2 + B_3.D_1 + B_4.D_2 + B_5.D_3$ , which is the mathematical relationship of Per Capita Solid Waste generation under the relationship of socioeconomic parameters.

The characterization of solid waste produced in homes has been carried out based on statistical criteria to determine the Per Capita value in reference to socioeconomic aspects; concluding that the Per Capita generation is 0.25kg / inhabitant / day, whose main component is organic matter with 52.35 %, for the town of Hunuahuanu.

The work management was carried out in a practical way, under criteria and procedures that lead to a good treatment of waste, this management project will increase the knowledge of the residents involved and interested in the handling of solid waste.

Ultimately, the proposed project will allow the District Municipality of Huanuhuanu to have an initial document that in the future will make possible the generation of a waste management and treatment design, as well as the manual sanitary landfill proposal that was considered an area located 1.5 kilometers away of the population, for a projection of ten years, with an area of 54 hectares, enough for the 10 years that according to the calculations, 19 hectares are needed, at a cost of S/ 442,303.35.

**Key words:** Solid waste, Environmental management, Population health, Health education, Cronbach's alpha technique.

## INTRODUCCIÓN

El uso de la basura cuenta con una meta, la cual es minimizar el peligro de generar contaminantes que alteren el medio ambiental y cuidar la sanidad de la población.

La presente investigación contempla el estudio y la generación de una Propuesta de Mejora del tratamiento de residuos, mediante la gestión integral de los residuos sólidos, la cual debe llevarse a cabo por etapas de minimización.

El presente trabajo se ha dividido en seis capítulos que se explican a continuación:

En el Capítulo I se presenta la Descripción del problema, antecedentes del problema, los focos de generación de residuos sólidos en el poblado, como la determinación de la no existencia de un sistema de gestión de residuos sólidos domésticos, que pueda controlar el problema.

En el Capítulo II se desarrolla el Marco Teórico, que permite entender cómo son las experiencias en otros lugares y cómo el uso de normas legales permite identificar los focos generativos de residuos sólidos para evaluar, recolectar, reciclar y realizar la disposición final (relleno sanitario de los residuos sólidos urbanos).

En el Capítulo III se desarrolla de manera amplia la Metodología de la gestión de residuos sólidos domésticos, que tiene como objetivo utilizar las técnicas correctas para recolectar información y luego procesarlas.

En el Capítulo IV se presentan los resultados que se han obtenido a partir de recolección de información de campo, para luego realizar el cálculo per cápita, volumen y densidad de residuos sólidos, planteando una gestión en el

futuro con criterio técnico y sensibilizar a la población a través de la educación sanitaria; posteriormente, en los cálculos de laboratorio.

En el Capítulo V se presenta la Propuesta de una gestión de residuos sólidos en la minería artesanal, a fin de minimizar la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de los mineros en la zona de huanuahuano.

En la parte final de la investigación, se exponen las Conclusiones del Trabajo y las principales Recomendaciones, que deberían aplicarse para lograr el objetivo trazado.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En el poblado menor de Huanuhuanu, la basura se encuentra botada en las calles y también en lugares que se utilizan como botaderos, en los cuales, estos residuos se queman, generando gases que con el viento contaminan el medio.

Todo esto muestra que la Municipalidad no cuenta con un sistema de tratamiento de residuos sólidos en beneficio de la poblacional, ni mucho menos se cuida el medio ambiente.

El manejo sobre los residuos sólidos producidos por la población es muy precario.

Este problema del mal tratamiento residuos sólidos, se nota y se empeora cada año. En los poblados menores del interior del país, las autoridades no lo ven como un problema que, a futuro, genera serios daños al medio ambiente, los cuales son muy difíciles de reparar. En general, este incremento poblacional, finalmente, hará que se aplique un sistema de relleno sanitario.

##### **1.1.1. Antecedentes del problema**

La Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, en la actualidad no tiene un “PROYECTO INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS”, tampoco cuenta con una investigación, ni análisis referente en el manejo de residuos sólidos.

La Municipalidad Provincial de Arequipa presenta el “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), para el periodo 2017-2028”. Este es un instrumento de planificación y gestión que se ha elaborado de manera consensuada y participativa, donde se ha involucrado a las municipalidades distritales y diversos actores que participan en el manejo de residuos. Se han

elaborado los diagnósticos del manejo de residuos sólidos y del ámbito socioeconómico de las recicladoras y recicladores, y del personal operativo de limpieza pública a nivel provincial. El objetivo ha sido determinar la problemática en el manejo de residuos sólidos y establecer objetivos, metas y acciones comunes —a corto, mediano y largo plazo— para todos los distritos, respetando su autonomía y las competencias de la Municipalidad Provincial.

La Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto Moquegua, (2017) aprueba el "PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO", para poder solucionar los problemas que origina una falta de Gestión de Manejo de Residuos Sólidos y el crecimiento alarmante de los Residuos Sólidos Urbanos, se tiene el incremento de los Vertidos Incontrolados a Cielo Abierto o también conocidos como Botaderos de Basura los cuales contaminan la zona en donde vienen funcionando, el uso de los Rellenos Sanitarios o Vertederos Controlados para erradicar todo tipo de basura.

La Cumbre del Milenio de Las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, planteó entre los Objetivos del Milenio para el 2015, Erradicar la Pobreza Extrema y el Hambre, como Objetivo N° 01, y Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente, como Objetivo N° 07; lo cual enmarca a nivel mundial las intervenciones de mejora en la calidad de vida de las poblaciones.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

Los residuos sólidos generados en zonas urbanas es el principio de problemas ambientales, ya que originan impacto ambiental negativo por la impropia conducción de los mismos, amenazando la sustentabilidad ambiental. Es por esto que se debe tener un particular cuidado en el manejo que se da a los residuos sólidos, que generamos en nuestro hogar o en nuestro lugar de trabajo y estudio. Sin embargo, para entender mejor esta problemática, definamos qué son los residuos sólidos: los residuos sólidos son sustancias,

productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, es decir, se hace responsable de definir un destino para ellos.

Desde el momento en que disponemos nuestros residuos, estos empiezan un proceso de descomposición en subproductos que se presentan de manera líquida y gaseosa, recibiendo el nombre de lixiviados los que se descomponen en líquidos y de gases de descomposición los que se descomponen en gases.

### Figura 1

*Contaminación por causa de los residuos sólidos*



Fuente: Gestión Nacional de Residuos Sólidos

### La generación de basura genera los siguientes impactos ambientales:

- **Consumo de energía y materiales** utilizados para elaborar envases y productos que después descartamos. Esta energía y los materiales provienen de recursos no renovables, por ejemplo, del petróleo y de minerales. Cuando descartamos lo que consideramos basura, en realidad estamos arrojando recursos naturales.
- **Contaminación del agua.** El agua superficial se contamina por la basura que descartamos en las tuberías. En los lugares donde se concentra

basura se cola líquidos, lixiviados, que contaminan el agua del subsuelo, de la que, en nuestra ciudad, todos dependemos. Cabe notar que, en los rellenos sanitarios, los lixiviados no contaminan el agua ni el suelo, porque están controlados y debidamente tratados. La descarga de la basura en arroyos y canales o su abandono en las vías públicas, también trae consigo la disminución de los cauces y la obstrucción, tanto de estos como de las redes de alcantarillado. Los periodos de lluvias, provocan inundaciones que pueden ocasionar la pérdida de cultivos, de bienes materiales y, lo que es más grave aún, de vidas humanas.

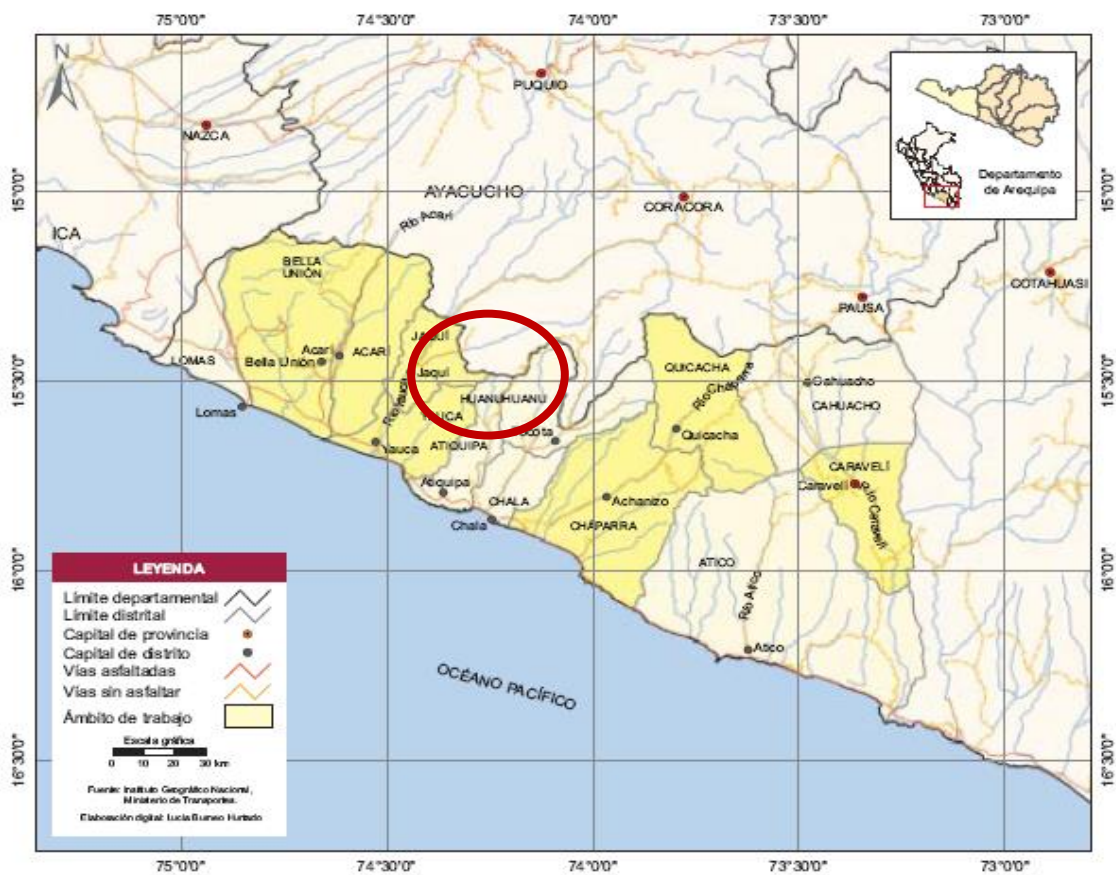
- **Contaminación del suelo.** La permanencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros contaminantes, alteran las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos.
- **Contaminación del aire.** Los residuos sólidos descartados en los botaderos al aire libre, contaminan la calidad del aire que respiramos, en toda la población; al quemar los R.S. generan humos, que reducen la visibilidad, así como el polvo que levanta el viento, transportando a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos; también, las molestias que originan los olores pestilentes. Otro aspecto, es la degradación de la materia orgánica presente en los residuos, produciendo biogás, compuesta fundamentalmente por metano y dióxido de carbono (CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>), los cuales son reconocidos gases de efecto invernadero (GEI), que contribuyen al proceso de cambio climático.

También, la contaminación del aire, la tierra y el agua; la mala gestión de los residuos tiene efectos perjudiciales para la salud pública (por la contaminación ambiental y por la posible transmisión de enfermedades infecciosas vehiculizadas por los roedores que los habitan), y degradación del medio ambiente en general; además de impactos paisajísticos. Asimismo, la

degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos, tales como la devaluación de propiedades, pérdida de la calidad ambiental y sus efectos en el turismo.

**Figura 2**

*Zona de influencia del estudio*



Fuente: Geología Perú

Es necesario, entonces, que las autoridades conjuntamente con los mineros artesanales, armonicen esfuerzos para poder realizar una buena gestión de residuos, con la finalidad de reducir la contaminación ambiental.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema principal**

Reducción de la contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos, por parte en la minería artesanal en Huanuhuanu.

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Qué metodología de disposición final de los residuos sólidos de Huanuhuanu se debe aplicar, según las condiciones del área y región?
- b) ¿La metodología seleccionada para el tratamiento de residuos sólidos será efectiva, económica y ambientalmente aceptada por la población?
- c) ¿En qué medida la generación de residuos sólidos afecta a la población minera de Huanuhuanu?
- d) ¿Será posible determinar la producción per cápita?
- e) ¿Será posible involucrar totalmente a la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, en la creación de un relleno sanitario manual?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

De acuerdo a la coyuntura económica y política en que vivimos, existe una gran falta de trabajo para toda la población peruana y, a la vez, el incremento de inmigrantes genera extrema pobreza en grandes masas de la población. Como una forma para contrarrestar esta falta de empleo, las personas se dedican a la minería formal e informal, ya que existe una mejora del precio de los metales preciosos como el oro, que generan mayor cantidad de zonas mineras por explotar, generando así pequeños campamentos que posteriormente serán centros poblados, que son los focos del nacimiento de los residuos sólidos (basura). Entonces, es preciso buscar mejores soluciones para la disposición de estos residuos.

Al aplicar una buena gestión de residuos sólidos se lograría los siguientes aspectos.

- a) Ausencia del peligro para la salud pública.
  - b) Minimizar de molestias para el público.
  - c) Gasto mínimo para la disposición sanitaria de la totalidad de los residuos.
- El problema de los mineros informales de la localidad de Huanuhuanu, es este aspecto, donde la población activa suma aproximadamente a 3000 personas, quienes no solo no conocen la gestión de residuos, sino que, además, contaminan el medio ambiente.

## **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.1 Alcances**

El presente trabajo de investigación se centra exclusivamente en la recolección y deposición final de residuos sólidos, minimizando la contaminación ambiental en la población minera artesanal de Huanuhuanu en la región de Arequipa.

### **1.4.2 Limitaciones**

Los pobladores de la zona son muy reacios a brindar información, debido a su condición de mineros informales, pensando que somos fiscalizadores y traeremos problemas a su trabajo.

Las personas no aceptan fácilmente el cumplimiento de nuevas normas y protocolos en el tratamiento de los residuos sólidos.

Poco interés de la Municipalidad Distrital para invertir en el Plan de Gestión de Manejo de Residuos Sólidos.

La Investigación solo contempla los residuos sólidos domésticos, producidos por los mineros artesanales en el poblado de Huanuhuanu, mas no por los residuos generados en la minería artesanal, como son las aguas ácidas, CO<sub>2</sub> y otros.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General**

Realizar un diagnóstico de la generación, recolección y disposición final de los R.S. generados en el pueblo de Huanuhuanu, como también, caracterizar estos residuos sólidos proponiendo un plan de manejo de residuos sólidos.

### **1.5.2. Objetivo Específicos**

- a) Efectuar el diagnóstico para conocer el manejo actual de residuos sólidos en el poblado de Huanuhuanu.
- b) Caracterizar los residuos sólidos generados en la población de Huanuhuanu, perteneciente a la Región Arequipa.
- c) Proponer un plan de manejo de los residuos sólidos generados por la población, que incluya educación sanitaria, un relleno sanitario y procesos alternativos para facilitar la reducción, reciclaje y reúso de los mismos.

## **1.6. HIPÓTESIS**

Con un detallado diagnóstico actual, se podrá aplicar una gestión de residuos sólidos que reducirá la contaminación ambiental, mejorando la salud pública del poblado menor de Huanuhuanu.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

##### **2.1.1 A Nivel Internacional**

Esta obra titulada: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Comuna de Vitacura Santiago, indica que la generación estimada de residuos sólidos del país, para el año 2009, fue de 16,9 millones de toneladas, de las cuales, 6,5 millones de toneladas correspondieron a residuos municipales y 10,4 millones de toneladas a residuos industriales. En Chile, las instituciones encargadas de los residuos sólidos domiciliarios, por ley, son las Municipalidades, las cuales deben coordinar y gestionar el manejo adecuado de estos residuos, para así evitar los impactos negativos en la salud de la población y el medio ambiente. (Barrueto, 2014, p. 50)

Este documento indica lo siguiente: “se proveerá la elaboración de instrumentos de planificación de gestión integral de residuos (Planes Municipales de Gestión de Residuos Domiciliarios), acordes con la situación de cada comuna. Además, se entregará al gobierno regional la responsabilidad para elaborar planes regionales de gestión de residuos sólidos domiciliarios, en coherencia con la política y los planes de gestión municipal”.

##### **2.1.2. A Nivel Nacional**

En el Perú, quien representa los aspectos ambientales es el Ministerio del Ambiente, conocido como el MINAM, que se ha enfocado directamente en optimizar la Calidad Ambiental en todo el país, introduciendo como procedimiento general una gestión total de procedimientos relacionados a la

basura generada por la población. El trabajo lo realizará “La Agenda Nacional de Acción Ambiental” con su Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA PERÚ 2011- 2021.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y el Ministerio del Ambiente, Dirección general de residuos sólidos (año 2019), indican que: en el país, se genera aproximadamente 19 mil toneladas/día, de residuos sólidos municipales, de los cuales, 50 % son producidos en Lima y Callao, de los cuales, 52 % son dispuestos a rellenos sanitarios y 48 % se van a botaderos.

A nivel nacional, el presupuesto del Ministerio del Ambiente (MINAM), para el año fiscal 2019, fue de S/ 666.9 millones, para implementar 7 rellenos sanitarios en toda la región peruana.

“D.S.G.R.S” presenta su trabajo denominado “campus verde”, orientado a los campos universitarios, para que optimicen su gestión de Residuos Sólidos. (Zeta, 2013, p. 78)

La Presente obra titulada Investigación de la Contaminación Ambiental en el Municipio de Móllehuaca. (Díaz, 2014, p. 203)

El alcance del trabajo para la evaluación del impacto ambiental, incluyó la toma de muestras de suelos, sedimentos, polvo sedimentable, agua potable y agua subterránea. El análisis de polvo sedimentable en la población de Mollehuaca, tiene el objetivo de estimar la exposición de la población a contaminantes inhalables y el análisis de agua potable y subterránea, permite una estimación de la exposición de la población a contaminantes presentes en este medio.

Este trabajo culminó con demostrar que la zona estudiada presentaba aspectos contaminantes en el suelo de Mollehuaca, producto del trabajo de recuperación del oro mediante procesos muy básicos, cuya recuperación es de 50 %. De estos contaminantes, el As y el Hg, parecen ser los dos impulsores de riesgo, por sus altas excedencias a los estándares de calidad ambiental. De las Áreas de Preocupación Potencial (APPs) identificadas, las áreas IV, IIIA y IIB, representan el mayor grado de peligro para la salud humana, por la contaminación de suelos (ver Figura 2). En conclusión, el orden de la peligrosidad de los sectores en el área industrial histórica (cualitativamente), es el siguiente:

IV > IIIA > IIB > I > IIA > IIC > IIIB

Unas 22.7 % de las muestras de suelos analizadas, contenían concentraciones de arsénico por encima del ECA para áreas residenciales. El mercurio excedió el ECA correspondiente en unos 9.1 %. De los otros CPPs, el Cd y Sb, no fueron detectados dentro de la población en ninguna muestra por encima de su estándar ambiental adaptado y el Cu, Pb y Zn, se detectaron en una sola muestra tomada al costado de la calle, que por su composición química parecía ser resultado de un derrame de relave.

Para evaluar la exposición a los CPPs, por la inhalación de polvo, se analizaron muestras de polvo sedimentable tomados de techos de casas. As, Cu, Hg y Pb fueron encontrados con concentraciones promedias muy por encima de los estándares ambientales nacionales e internacionales adaptados. Existe una relación que prueba la dispersión de los contaminantes por erosión eólica.

Debido a que los relaves tienen una menor granulometría que el suelo natural de la zona, la erosión eólica primordialmente causa la dispersión de las partículas finas de los relaves depositados en la superficie del suelo. El peligro de esta dispersión eólica es la inhalación de material particulado con elevadas concentraciones de contaminantes causando un potencial riesgo para la salud de la población.

Dos muestras de agua potable tomadas en viviendas dentro de la población de Huanuhuanu y dos muestras tomadas de pozos instalados dentro o en proximidad al lecho del río fueron analizadas para evaluar la exposición de la población a los CPPs por el consumo de agua. En ninguna muestra se detectaron valores de CPPs por encima de los ECA. En las dos muestras de agua subterránea se detectaron concentraciones de sulfato por encima del ECA para agua potable.

En síntesis, se confirmó que la contaminación ambiental encontrada en el área industrial histórica es por resultado de las actividades mineras.

## **2.2. BASES LEGALES**

### **2.2.1 Agenda 21**

La agenda 21 se inició en una disertación con un conjunto de países teniendo como objetivo principal el ambiente y su desarrollo la cual fue desarrollada por la ONU en Brasil el año de 1992, a esta organización lleva como nombre Cumbre de la Tierra. Permitiendo aceptar todos los proyectos que conlleven las iniciativas de un desarrollo sostenible.

Se podría definir la Agenda 21 de la ONU como una estrategia global que se lleva a la práctica de manera local y que implica a todos los sectores de una comunidad: sociales, culturales, económicos y ambientales. Es, en definitiva, un compromiso hacia la mejora del medio ambiente y, por ende, de la calidad de vida de los habitantes de una comunidad, municipio o región. (Borras, 2018, pág. 2).

La agenda 21 tiene muchos objetivos y uno de ellos es la de realizar la gestión de residuos sólidos.

### **2.2.2 Constitución política del Perú**

En su artículo 67° indica al estado está encargado de determinar una política nacional del ambiente. Debiendo fomentar la cultura sostenible para cada uno de sus recursos naturales.

El artículo 89°, precisa que las Comunidades Campesinas y las Nativas tienen presencia real y deben ser considerados elementos naturales y personas jurídicas.

### **2.2.3 Ley marco para el crecimiento de la inversión privada**

La ley data su origen bajo el decreto legislativo N° 757 un 08/11/1991, después de esto el código del medio ambiente, se adaptan artículos con el objetivo de conciliar las inversiones que provienen del sector privado, sobre el uso sostenible de los recursos naturales.

El artículo 50, indica que los representantes legales de la zona deben promover los aspectos que se relacionen con el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

### **2.2.4 Ley general del medio ambiente**

La ley general del medio ambiente, abarcando conjuntamente los bienes naturales creado bajo el decreto legislativo N° 613 un 07/09/1990 indica que:

La ley es irrenunciable a los aspectos de un ambiente sano

Se debe cuidar el medio ambiente

Tendencia social y uso público del medio ambiente

El que contamina paga

Preparación en los aspectos medio ambientales

Compromiso de acción de los pobladores

Libertad de la información

Toda actividad relacionada a la ingeniería y protección está bajo cuidado de la ley del medio ambiente y los bienes naturales, cualquier actividad realizada deberá respetar a este código el cual evitará que se genere impactos ambientales negativos de alta magnitud e intensidad.

## **2.2.5 Decreto Legislativo N° 1501 Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos**

### **Artículo 7.- Minimización en la fuente**

Los generadores de residuos sólidos orientan el desarrollo de sus actividades a reducir al mínimo posible la generación de residuos sólidos.

Los generadores de residuos no municipales deben incluir en su Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos, estrategias preventivas orientadas a alcanzar la minimización en la fuente. Dicho Plan forma parte del IGA. (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

### **Artículo 22.- Servicio de limpieza pública**

El servicio de limpieza pública puede realizarse directamente por la municipalidad o a través de una EO-RS. En este último caso, podrá desarrollarse bajo las modalidades previstas en el Decreto Legislativo N°1224, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Públicos Privadas y Proyectos en Activos y su Reglamento. (El Peruano D.L. 1278, 2020, p. 3).

### **Artículo 24.- Municipalidades Distritales**

“24.1 Las Municipalidades Distritales en materia de manejo de residuos sólidos son competentes para:

- a) Asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos.
- b) Suscribir convenios con la empresa de servicios de saneamiento u otras de la jurisdicción con la finalidad de que realice el cobro de las tasas por la prestación de los servicios indicados en el numeral anterior.

c) Normar, en su jurisdicción, el manejo de los servicios de residuos sólidos bajo su competencia, en concordancia con las disposiciones emitidas por las municipalidades provinciales.

d) Aprobar y actualizar el plan distrital de manejo de residuos, para la gestión eficiente de los residuos de su jurisdicción, en concordancia con los planes provinciales y el plan nacional.” (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

#### **Artículo 26.- Almacenamiento de residuos sólidos en espacios de uso público**

El almacenamiento de los residuos sólidos municipales en espacios públicos, centros comerciales e instituciones públicas, debe realizarse conforme a lo establecido en último párrafo del artículo 36 del Decreto Legislativo N° 1278. La capacidad de carga de los dispositivos de almacenamiento debe determinarse en función de la generación y la frecuencia de recolección, de tal manera que esta nunca sea rebasada, a fin de evitar la dispersión de los residuos sólidos. Dicho almacenamiento debe facilitar las operaciones de carga, descarga y transporte de los residuos sólidos. (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

#### **Artículo 35.- Manejo de residuos sólidos municipales en centros de acopio**

“Los centros de acopio de residuos sólidos municipales son infraestructuras destinadas al acondicionamiento de residuos sólidos inorgánicos no peligrosos recuperados el marco de los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos.” (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

El funcionamiento de dichos centros es autorizado por la municipalidad de la jurisdicción. Las actividades que se realizan en los centros de acopio de rigen por lo establecido en el artículo 101 del presente Reglamento.

Los residuos sólidos acondicionados en los centros acopio pueden transportarse a través de EO-RS, organizaciones de recicladores formalizados o titulares de actividades productivas. (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3).

### **Artículo 35-A.- Barrido y Limpieza de espacios públicos**

“La operación de barrido y limpieza tiene por finalidad que los espacios públicos que incluyen vías, plazas y demás áreas públicas, tanto en el ámbito urbano como rural, queden libres de residuos sólidos. Esta operación se desarrolla en dos (2) componentes principales: barrido en vías públicas y limpieza en espacios públicos. Como parte de la limpieza en espacios públicos se desarrolla el almacenamiento, el cual consiste en acumular de manera temporal los residuos sólidos, mediante un equipamiento técnicamente dimensionado y diseñado, el cual está comprendido por papeleras y contenedores. Dicho almacenamiento se constituye como almacenamiento primario. El almacenamiento de residuos municipales y no municipales deben cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019 GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos, o su versión actualizada.” (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

### **Artículo 36-A.- Acondicionamiento**

“Consiste en la transformación física que permite y/o facilita la valorización de los residuos sólidos, la que se puede efectuar a través de actividades de segregación, almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física y empaque o embalaje, entre otros. Dichas actividades se realizan en áreas de acondicionamiento, considerando las características y naturaleza de dichos residuos. Las condiciones para la implementación y funcionamiento de estas áreas son establecidas en el Reglamento de la presente Ley. Asimismo, la operación de acondicionamiento puede realizarse en infraestructuras de valorización, a fin de facilitar el posterior aprovechamiento de los residuos.” (El Peruano D.L. 1501, 2020, p. 3)

## 2.3. MARCO TEÓRICO

La valoración de un análisis antes del desarrollo de un proyecto se refiere a la recolección de todo tipo de datos, para su estudio, su comprensión y creación de una propuesta.

Este proceso hace que nosotros podemos comprender el lugar que nos desempeñamos determinando las fortalezas y debilidades, para comprender las interacciones que nos permiten desenvolvemos en cierto medio para prevenir cambios que se producirán en el proceso de estudio.

Esto nos permite definir problemas y potencialidades. Profundizar en los mismos y establecer órdenes de importancia o prioridades, como así también que problemas son causa de otros y cuales consecuencia, nos permite diseñar estrategias, identificar alternativas y decidir acerca de acciones a realizar. (Rodríguez, 2017, p. 25).

### 2.3.1. Desarrollo sostenible

Se trata de un concepto que emergió por primera vez en el año 1987 en la publicación del **Informe Brundtland**, el cual creaba una alerta sobre las consecuencias negativas que se estaban generando en el medio ambiente a causa del **desarrollo económico y la globalización**. El desarrollo sostenible hace referencia al desarrollo que tiene la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación actual mediante el consumo de los recursos naturales sin comprometer a la disponibilidad de estos para futuras generaciones. (Moriana, 2018, p. 28)

De forma práctica, la definición de desarrollo está asociado al aumento de bienestar individual y colectivo. Tradicionalmente éste ha sido medido a través de indicadores económicos y políticos ligados al proceso de mayor o menor crecimiento económico y redistribución de la riqueza; asimismo, ha sido vinculado con el nivel de industrialización, lo que ha determinado una categorización en países "desarrollados" o "en vías de desarrollo". A fines de los setenta se integró la dimensión social del desarrollo, aunque siempre

privilegiando lo económico. Sin embargo, en la década del ochenta se presencié el estancamiento y retroceso del bienestar en gran parte de la humanidad. (Bifani, 1994, p. 30).

Se llama desarrollo sostenible aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por contra, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy sabemos que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo tal y como hoy están planteadas. El manejo adecuado del entorno natural permitirá satisfacer las necesidades básicas de las mayorías sociales en lugar de responder a los intereses de los grupos dominantes que no consideran la capacidad de carga de los ecosistemas e impiden la constitución de una sociedad justa" (CEPLAES, 1992, p. 60).

### **2.3.2. Residuos sólidos**

Se definen como desechos sólidos a un grupo de residuos producidos por el ser humano en su cotidianidad y los cuales se caracterizan por presentar un estado sólido, característica que los hace diferentes a desechos de otros tipos como los líquidos y gaseosos. Cabe acotar que este tipo de desechos son los que el ser humano genera con mayor abundancia, esto se debe a que casi cualquier cosa que el ser humano realiza implica la utilización de este tipo de desechos, además de ello en lo que respecta al espacio como tal, son esto los que ocupan un mayor porcentaje, ya que son muy difíciles para biodegradarse.

En la actualidad el estilo de vida de las personas es netamente consumista, razón por la cual se genera un gran número de desechos sólidos, para lo cual utilizan diferentes tipos de materiales como el plástico, cartón, papel, vidrio, poliestireno, que a pesar de que pueden ser reutilizables, si son desechados pueden tardar décadas en descomponerse, lo que genera que se acumulen grandes cantidades de basura, sin mencionar que muchos de esos desechos pueden llegar a ser tóxicos para la salud.

El destino final de la basura, es administrado por el municipio, quien la confina al denominado "Relleno Sanitario". (Áureo, 2010, p. 22).

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos. (ADRA, 2008, p. 15).

Últimamente los países del primer mundo han elevado notablemente la generación de basura, duplicando y triplicando esta producción por año. Esta generación de residuos depende directamente de la capacidad económica de los habitantes.

Al día estamos desechando residuos sólidos cuyo volumen con el tiempo va en aumento.

Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa. (ADRA, 2008, p. 17).

Reciben el nombre de residuos aquellos objetos que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creados, se considera que ya no sirven porque no cumplen su propósito original; y, por tal motivo, son eliminados. Sin embargo, éstos pueden ser aprovechados si se manejan de forma adecuada.

Ahora bien, un desecho o basura es un producto resultado de las actividades humanas que ya no tiene valor ni utilidad, y es llevado directamente a un botadero. (Ponce, 2011, p. 12).

### **2.3.2.1 Gestión de Residuos Sólidos**

#### **Gestión de los RSU.**

Se considera como gestión de los residuos sólidos urbanos al conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase en su tratamiento. Abarca pues tres etapas: (Gedesma, 2002, p. 20).

1. Depósito y recogida.
2. Transporte.
3. Tratamiento.

#### **Recogida**

La recogida de los residuos urbanos consiste en su recolección para efectuar su traslado a las plantas de tratamiento.

Básicamente existen dos tipos fundamentales de recogida:

- Recogida no selectiva.
- Recogida selectiva.

En la primera, los residuos se depositan mezclados en los contenedores, sin ningún tipo de separación. Ha sido la habitual hasta hace algunos años.

#### **Transporte**

En esta etapa se realiza el transporte de los residuos hacia las estaciones de transferencia, plantas de clasificación, reciclado, valorización energética o vertedero. (Gedesma, 2002, p. 22).

#### **Tratamiento**

Es la etapa final del proceso y la de mayor importancia. Si los residuos vienen ya separados desde el origen como es el caso del papel o el vidrio se dirigen directamente a la planta de reciclado. Si vienen juntos como es

el caso de los envases hay que separar según su naturaleza. (Gedesma, 2002, p. 23).

La gestión de los residuos sólidos en las Municipalidades de los distritos en Arequipa, es un problema muy complicado de solucionar ya que no se le da la debida importancia por tanto por la población y gobierno, debido a los factores que son: el crecimiento demográfico y el rápido crecimiento monetario generando un consumismo exagerado sin tener en cuenta la inexistencia de educación y pocos valores en la población, también la indiferencia institucional.

#### **2.3.2.1.1 Minimización**

Es el proceso de disminuir la cantidad de la basura, mediante cualquier táctica preventiva, procedimiento, o acción aplicada en el foco generador.

#### **2. 3.2.1.2 Segregación**

Es la operación de juntar ciertos ingredientes o elementos físicos que componen la basura para ser manipulados de forma característica; concediéndose que se compongan en:

##### **a) La fuente:**

Esta generación se distingue por ser realizada mediante un iniciador o fuente, quien debe mantener seguro un proceso de manejo, elaboración y almacenamiento bajo condiciones de salubridad y ambientales permitidos aceptables, siendo esto lo más importante para el trabajo.

##### **b) Las infraestructuras de comercialización**

En casos de reciclaje.

### **c) Las plantas de tratamiento y reaprovechamiento de residuos sólidos**

Para estos aspectos se considera el Reglamento de la Ley N° 29419 – Ley que regula la actividad de los recicladores, aprobada mediante Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM; al respecto, debemos entender que la voluntad del legislador en considerar que la segregación pueda darse en lugares distintos al lugar de su generación, no contraviene a la misma, considerando que en la fuente, por ejemplo una vivienda, el generador lo que hará es clasificar los residuos orgánicos de los inorgánicos (es lo que las municipalidades vienen promoviendo) sin hacer una idónea segregación de los residuos inorgánicos, como sería el papel, cartones, vidrios, latas, plásticos; en ese sentido, el permitir que en las infraestructuras de comercialización o en las plantas de tratamiento y reaprovechamiento de residuos sólidos se permita la segregación, se encuentra dirigida a que la “segregación” realizada por el generador en la fuente sea completada y se pueda realizar una minuciosa segregación por la naturaleza de cada residuo inorgánico, teniendo como ejemplo que para un generador común, los plásticos son iguales; sin embargo existen distintas calidades de plásticos (plásticos PET, duros, entre otros) que su valor económico en el mercado varía por el tratamiento que se le debe dar. (Sánchez, 2017, p. 65).

De lo expuesto, la posibilidad de segregar en lugar distinto a la fuente va a permitir la posibilidad de contar con un aprovechamiento mejor de los residuos sólidos, no debiendo considerar que estas posibilidades sustituyen o reemplazan a la segregación en la fuente. (Sánchez, 2017, p. 67).

Para la segregación en diferentes lugares a la fuente, deberá contar con el equipo de protección personal, que la ley exige; pudiendo ser realizada sólo por los recicladores formalizados. (Sánchez, 2017, p. 68).

#### **2.3.2.1.3 Almacenamiento**

Es el proceso de acopiar de manera temporal la basura bajo criterios apropiadas, manteniendo cuidado en el proceso y finalmente colocarlo en los rellenos sanitarios.

#### **2.3.2.1.4 Recolección**

Es el proceso de reunir la basura para trasladarlos con un medio conveniente y continuar el tratamiento en forma segura y ambientalmente permitida.

Es en esta parte del proceso de la gestión de la basura, donde el personaje es el reciclador, cuando se procede a trabajar en el acopio selectivo de la basura aptos para el reciclaje; el reglamento a la Ley N° 29419 indica que la captación selectiva puede realizarse a pie o en vehículos.

Sobre este punto, consideramos que, dependiendo de la realidad de cada municipio, deberá tenerse en cuenta si se permite la recolección selectiva a pie o en vehículos; sin embargo, nosotros recomendamos que la recolección selectiva se realice en vehículos, toda vez que los residuos no podrán encontrarse expuestos al ambiente, también por un tema de seguridad ocupacional y ornato. Esto deberá ser debidamente regulado en la ordenanza municipal de cada jurisdicción. (Sánchez, 2017, p. 69).

#### **2.3.2.1.5 Reaprovechamiento**

Es el proceso de beneficiarse de elementos que fueron desechados los cuales forman la basura. Se define reaprovechamiento al uso o aplicación de las 3-R y con esto se minimizará los residuos sólidos siendo un paso importante al cuidado del medio ambiente.

#### **2.3.2.1.6 Comercialización**

Se refiere al proceso de adquirir y negociar los productos que conforman los residuos sólidos o re aprovechables para adquirir una rentabilidad.

#### **2.3.2.1.7 Transporte**

Es el proceso de traslado de la basura desde su origen hasta su punto de destino final, sea esta etapa de traslado a planta de tratamiento.

#### **2.3.2.1.8 Transferencia**

Es el proceso en la cual se acopia de forma temporal los residuos sólidos de los vehículos de recolección para posteriormente seguir con su transporte en unidades hasta su deposición final.

#### **2.3.2.1.9 Tratamiento**

Es la actividad que permite alterar las propiedades física, química o biológica de la basura, con la finalidad de minimizar o eliminar su capacidad de causar lesiones graves a los trabajadores y al medio que nos rodea.

#### **2.3.2.1.10 Disposición final**

Es el proceso o técnica que se utiliza para colocar en una zona elegida donde la basura, que ha sido tratada está a punto de llegar a la etapa final de su tratamiento bajo estricto control.

### **2.3.4. La Fiscalización Ambiental por los Gobiernos Locales**

#### **2.3.4.1 Fiscalización Ambiental**

Acción de control que realiza una entidad pública dirigida a verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables de un administrado, sea una persona natural o jurídica de derecho privado o público. Comprende las acciones de fiscalización ambientales que son ejercidas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental y las Entidades de Fiscalización Ambiental de acuerdo a sus competencias. (Sánchez, 2017, p. 20).

#### **2.3.4.2 Entidad de Fiscalización Ambiental**

Entidad pública de ámbito nacional, regional o local que tiene atribuida alguna o toda la acción de fiscalización ambiental, en sentido amplio.

Excepcionalmente y por disposición legal, puede ser considerada EFA aquel órgano de línea de la entidad que se encuentre facultado para realizar funciones de fiscalización ambiental.

Es menester mencionar que El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA es la autoridad encargada de supervisar que las municipalidades cumplan con fiscalizar al generador de residuos por el manejo de estos. (Sánchez, 2017, p. 70)

#### **2.3.5 Botadero**

Es el lugar temporal donde la basura se desecha sin ningún tipo de proceso alguno, que impactan negativamente al medio y originan zonas de infección de elevada magnitud para el cuidado de la salud de los pobladores y el cuidado de medio ambiente.

Las municipalidades provinciales tienen el deber de clausurarlos de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18º del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. (Rlgrs, 2010, p. 30)

#### **2.3.6. Relleno Sanitario**

Un relleno sanitario esta realizado para la instalación o la disposición final ambientalmente protegido de los residuos sólidos. Se encuentran al aire libre o subsuelo basándose en los principios y estrategias de la ingeniería ambiental. Los rellenos sanitarios pueden ser:

- a) Relleno Sanitario Manual:** Es aquel en la cual la cantidad de basura que se coloca debe ser menor a 20 toneladas ya que su propio nombre lo indica “manual” y se trabaja con herramientas básica lampa. Escobas y solo en un turno de 08 horas de preferencia en el día.

- b) Relleno Sanitario Semi-Mecanizado:** Se denomina así ya que la cantidad de almacenamiento diario es menor o igual a 50 toneladas de basura, se aplica también las herramientas básicas para el procesamiento combinando con equipos semi mecánicos, lo cual agiliza el trabajo diario.
- c) Relleno Sanitario Mecanizado:** Se denomina así ya que la cantidad de almacenamiento diario es mayor a 50 toneladas basura, además de herramientas manuales, se aplica equipos totalmente mecánicos de gran tonelaje, como son: compactadoras, tractores. y palas mecánicas.
- d) Rellenos de seguridad: Infraestructura y/o instalación de seguridad** diseñada para contener residuos potencialmente peligrosos para la salud humana y el ambiente. También se ubican en la superficie o bajo tierra. (Sánchez, 2017, p. 78)

### **2.3.7. El reciclaje en el Perú**

El reciclaje tiene como finalidad generar beneficios económicos, por parte de personas dedicadas a esta actividad. Un altísimo porcentaje de los recicladores, son de niveles socioeconómicos bajos, encontrándose en la pobreza o pobreza extrema, que ven en la actividad una forma de subsistencia personal y familiar; sin embargo, también hay que rescatar a un pequeño grupo de recicladores que han visto en la actividad una manera de vivir y mejorar su calidad de vida considerándola un negocio, formalizándose y cumpliendo lo previsto en la Ley N° 29149 y su Reglamento, así como con las disposiciones establecidas por la municipalidad correspondiente. (Sánchez, 2017, p. 80)

### **2.3.8. Programa de administración de residuos sólidos de la EPA**

El tratamiento de la basura es una preocupación muy delicada que se presenta en todo el mundo. El aumento de habitantes, la poca capacidad

industrial, el incremento del consumismo han elevado peligrosamente la basura en las ciudades.

Ralph J: Black, director regional asuntos estatales y locales de oficina de organización de administración de residuos sólidos del organismo de protección ambiental de los Estados Unidos, manifiesta lo siguiente:

Hasta mediados de los años sesenta la administración de los residuos sólidos era como asunto que solo concernía y era responsabilidad de cada localidad. Cuarenta años antes Hering y Greeley, habían llevado a cabo un clásico y amplio estudio que aun hoy reviste interés. Recopilaron información sobre la producción de residuos de 33 ciudades, cuyas poblaciones variaban entre 25 000 a 4 250 000, con un total de 17 750 000 habitantes incluidos en el estudio.

Calcularon una generación promedio de desechos de 2,58 libras por persona y por día. Establecieron además tres requisitos básicos para la disposición satisfactoria de los residuos sólidos, que aún mantienen su validez:

1. Ausencia de peligro para la salud pública
2. Mínimo de molestias para el público.
3. Gasto mínimo para la disposición sanitaria de la totalidad de residuos.

Después de la segunda guerra mundial y veinte años después, la contaminación del agua, y el aire, la combustión de residuos botaderos al aire libre, los vehículos y los artículos domésticos desechados, los hacinaamientos de basura y estiércol se habían convertido en problemas molestos para el público en general y, en consecuencia, para el gobierno del país. Debido a estos acontecimientos, se inició a destinar recursos económicos y convenios con universidades para investigación y su tratamiento de los residuos sólidos. (Black, 2002, p. 120)

### **2.3.9. Actividad minera artesanal en la región Arequipa**

Según el Gerente Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional, indica que la pequeña minería, trabajando con honestidad, producirá más divisas para el país, creando a la vez puestos de trabajo.

De acuerdo al Art. 10 de la Ley General de Minería D.S. 014-92 –EM y Ley N° 27651 “Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal”.

**Tabla 1**

*Clasificación de la minería en el Perú*

<b>Característica</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>TM/día</b>
GRAN MINERÍA	>2 000	> 5,000
MEDIANA MINERÍA	> 2,000	5,000
PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO	2,000	350
PEQUEÑO MINERO ARTESANAL	1,000	25

Fuente: Ministerio de energía y minas Perú

En la zona minera de Arequipa se explota siguientes minerales:

Metales preciosos: oro y plata.

Polimetálicos: cobre, plomo, cinc, hierro.

No metálicos: Andesita, sillar, pómez, diatomita, arcillas, calizas, feldspatos, piedra laja, sílice, ulexita, yeso y material de construcción.

### **2.3.9.1 Minería artesanal**

#### **2.3.9.1.1 Causas**

No hay puestos de trabajo en las grandes ciudades.

No cumplimiento de las leyes laborales.

Incremento de precio de los metales.

Denuncios mineros sin explotar;

Ley N° 27651, (Ley de Promoción y formalización de la pequeña minería y minería artesanal).

(Ley N° 27651-LPFPMMMA).

### 2.3.9.1.2 Condiciones de trabajo

Dentro de la mina existen condiciones desfavorables para el personal. Desconocimiento total del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 024-2016 y su modificatoria D.S. 023. Desconocimiento de nuevas tecnologías utilizadas en metalurgia para la obtención del oro. Se han venido posesionándose en diversos lugares en las provincias de Arequipa formando pequeños poblados que no cuentan con las condiciones básicas para vivir.

**Figura 3**

*Planificación de trabajo artesanal*



Fuente: Foto de los trabajadores

## Figura 4

*Trabajadores artesanales en plena faena*



Fuente: Foto de la extracción del mineral

## Figura 5

*Visita a minas en la zona de estudio*



Fuente: Foto de ingenieros de la UNAS en trabajo de investigación

Problemática Ambiental

## IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

El CIANURO afecta a los seres humanos y a todos los receptores ecológicos que son:

Los mamíferos

Los Reptiles,

Los Anfibios,

Las aves (especialmente migratorias)

Los peces,

Otras especies integrantes de la vida acuática.

### Figura 6

*Amalgamación del oro por mercurio*



Fuente: Marc Costa, Pura Alfonso, Silvia Palacios

**Figura 7**

*Mineros informales extraen el mercurio manualmente*



Fuente: Marc Costa, Pura Alfonso, Silvia Palacios

**Figura 8**

*Poza de cianuración en proceso de construcción*



Fuente: Marc Costa, Pura Alfonso, Silvia Palacios

En el caso de mineros artesanales auríferos informales se da en las operaciones del “proceso de cianuración”, efectuadas incorrectamente (Ver figura 8).

En la figura 9 se muestran los pasivos ambientales de Arequipa generados por la Pequeña Minería y Minería Artesanal.

**Figura 9**

*Pasivos ambientales en Arequipa por la minería*



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM).

## 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Gestión ambiental:

Se denomina **gestión ambiental** o **gestión del medio ambiente** al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades humanas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando problemas ambientales, potenciales o actuales. (Wost, 2007, p. 24)

Poblado menor:

Es una zona donde los trabajadores inicialmente acampan y posteriormente se van instalando con la construcción de viviendas básicas esto sucede en todo el Perú. Al no encontrar trabajo en la grandes ciudades esto pobladores emigras a la busque de actividades que leds permita generar dinero para poder mantener a su familia, en este trabajo el factor principal es la minería legal e ilegal. De a su formación caracterizar como como: caserío, pueblo, villa, ciudad y metrópoli. (Fuente: Gerencia Regional De Planificación, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial. Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial).

Salud pública:

La **salud pública** es el conjunto de actividades organizadas por las Administraciones públicas, con la participación de la sociedad, para prevenir la enfermedad, así como para proteger, promover y recuperar la salud de las personas del territorio o región, tanto en el ámbito individual como en el colectivo y mediante acciones sanitarias, sectoriales y transversales. (Blanes, 2020, p. 1)

Residuos sólidos:

Un material que ya ha hecho su trabajo o cumplido su misión, el cual se desecha en forma de residuo. Por lo tanto, un residuo se pasa ha se algo inservible y sin valor económico para la mayoría de la gente. Esta basura pasa

un proceso o tratamiento para destinarlo a los rellenos sanitarios o reciclando para que sirva como material de elaboración de diferente producto.

**Basuras biodegradables:**

Provenientes de la preparación de alimentos en general y sobrantes como son las de productos vegetales, el papel (que pueden servir para reciclar).

**Material reciclable:**

Todo tipo de papel y cartón, botellas de vidrio y plástico utilizados en las manualidades, latas, metales los cuales vuelven han de ser utilizados con deferentes objetivos que para los que fueron creados.

**Desechos inertes:**

Componen los elementos no peligrosos. Generalmente son minerales como rocas desechos producto de la demolición de que bajo nuevas tecnologías se pueden reutilizar.

**Desechos compuestos:**

Productos provenientes de las prendas de vestir, envase de cartón, y cachivaches de plástico.

**Desechos peligrosos del hogar**

(También llamados “residuos peligrosos del hogar”) y los desechos tóxicos: Medicamentos, desechos electrónicos, pinturas, productos químicos, bombillas, tubos fluorescentes, aerosoles, fertilizantes y plaguicidas, baterías, betún de zapato.

**Normas Ambientales:**

En efecto, no toda disposición jurídica que regula el empleo de un recurso natural debe ser entendida como una norma ambiental. Lo propio de una norma ambiental es que considera la naturaleza no sólo como un objeto de apropiación

privada o social es un bien jurídicamente tutelable, con lo cual la relación normativa entre la naturaleza y la sociedad se transforma. El pensamiento ecológico y las normas ambientales implican entonces un cambio de paradigma, que obliga a repensar el alcance de muchas de las categorías jurídicas tradicionales, ya que la finalidad del derecho se amplía. En efecto, el ordenamiento jurídico ya no sólo buscará regular las relaciones sociales sino también la relación de la sociedad.

Técnica alfa de Cronbach:

Es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y cuya denominación Alfa fue realizada por Cronbach en 1951.

El alfa de Cronbach es una media de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas (alfa de Cronbach) o de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado). (Cronbach, 1951, p. 16)

Statgraphics:

Paquete informático especializado los cálculos estadísticos de ingeniería que está desarrollado para plataformas Windows en todas sus versiones. Dentro de su motor de inferencia cuenta con 150 algoritmos de cálculos estadísticos básico y complicados, estimación y pruebas de contraste como gráficos en dos y tres dimensiones que abarca casi todo análisis estadístico.

Para este trabajo de investigación se utilizó este paquete porque muy amigable y proporciona análisis y respuestas muy confiables.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO FILOSÓFICO**

La exploración científica es un procedimiento que se realiza en el cerebro que conlleva la caracterización de la cantidad real siendo este el principal ente de estudio, la expresión de los parámetros que indican las formas de su crecimiento, el enfoque predictivo de la marcha de las particularidades analizadas, la calculación de las implicancias metafísicas propias, así como probar una teoría con razones convincentes basándose en la documentación.

Este procediendo conlleva a nuevas realidades que en el pasado no se tenía en cuenta por parte del analista. Por lo tanto, para comprender el proceso de la investigación se sugiere iniciar con ideas que se toma en base a un razonamiento filosófico que permitan un buen entendimiento de la labor que se va a realizar.

Toda persona intelectual realiza procesos de investigación, en algunos casos ni cuenta se da de lo que está realizando.

Desde la perspectiva teórica posee un enfoque pragmático o tecnológico y un enfoque de interpretativismo. Enfoque pragmático o tecnológico porque el estudio se basa en encontrar resultados en base a un control mediante la gestión ambiental sobre los residuos sólidos generados en la población minera artesanal de la ciudad de Arequipa.

Enfoque interpretativismo porque de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación se buscará interpretar y comprender el significado respecto a la situación ambiental en que se encuentra la población minera.

### **3.1 LA GENERACIÓN DE BASURA COMO UN PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN**

La generación de basura por parte de los habitantes de la tierra es un problema difícil de controlar ya que vivimos una cultura consumo innecesaria. Por lo tanto, debemos tener mucho cuidado en manejar desechos peligrosos.

Los cuales son cáusticos, de carácter detonante o caldo de cultivo de elementos infecciosos estos se generan como desecho de procedimientos industriales y de centros de salud; en nuestro caso solo estaremos orientados a trabajar con residuos sólidos provenientes de los hogares.

La generación de residuos sólidos tiene una naturaleza pudiendo ser orgánicos o inorgánicos, los inorgánicos comprenden variedad de elementos que son: envases de plástico y cartón, botellas de vidrio, envases de metal y desechos de broquetas y ladrillos.

De acuerdo a la dimensión de residuos que se producen en el poblado depende directamente del aspecto económico.

El problema referente a la basura está estrictamente relacionado con los aspectos medioambientales del mundo, ya que no existe un lugar libre de la presencia de la basura. La forma de conllevar esta situación es fomentando el compromiso de cada ser humano a mejorar el tratamiento y minimizar la presencia de la basura quedó plasmada en la Agenda 21. El plan de acción en materia de medio ambiente surgida de la Cumbre sobre Medio Ambiente de Río de 1992. La agenda 21, trata de mejorar el problema mediante estos criterios:

- Reducir la proliferación de basura
- Inculcar en la población el uso de las 3-R
- Crear nuevos procedimientos para manejar los de residuos

### **3.2. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS COMO SOSTÉN POBLACIONAL**

Al indicar el sostén poblacional, nos direccionamos a la búsqueda de los pueblos para obtener aspectos controlables en su funcionamiento y por lo tanto, ser zonas con una condición ambiental y que otorgue una buena calidad de vida a sus pobladores. Una población con calidad de vida aceptable está constituida por diferentes aspectos iniciando con la seguridad, ordenamiento, limpia, que tenga gracia cultural, que pueda aplicar su desarrollo, sin dañar el medio.

El cambio de poblados in sustentables a poblados sustentables comprende un trabajo muy serio para las autoridades de turno.

Con los aspectos que forman una población sustentable, determinamos una correlación lineal de la gestión de residuos sólidos como un aspecto importante; mientras que un desarrollo negativo de los residuos provoca problemas en la salud, desorden, rechazo. Como se muestra:

- La deficiencia en la salud proviene del agua contaminada y del polvo, generado por la lixiviación de la basura que generan gases contaminantes.
- El desconcierto se presenta depositar los residuos en lugares no adecuados para la colocación final de la basura; realizando en las calles, lotes abandonados, bofedales y riveras de los ríos
- El rechazo es la consecuencia clara frente a la falta de higiene, desconcierto, contaminación sonora y visual que genera la mala deposición de residuos.

### **3.3. LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El tratamiento de residuos sólidos se puede definirse mediante un diseño de tareas de forma legislativa, económica, formativa, operante, educacional con

objetivo de obtener el más pequeño impacto ambiental, en base a criterios de eficiencia económica y aceptación social. Mediante la Minimización, segregación, almacenamiento, recolección, reaprovechamiento, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación que se aplica en este trabajo de investigación corresponde a descriptivo y cuasi experimental.

##### **El Diseño de investigación descriptiva**

La proposición científica estudia y desarrolla el cómo se comporta una persona sin aplicar influencias sobre él en ningún caso. En este estudio, se asume que los residuos sólidos producidos en el poblado menor de Huanuhuanu contaminan el medio ambiente.

##### **El Diseño de investigación cuasi experimental**

El experimento diseñado en el presente estudio relaciona lo siguiente:

**Una Presentación:** Siendo la variable independiente (Residuos Sólidos)

**Una solución:** Es la variable dependiente (La Gestión de Residuos en, la indagación para formar a nivel municipal y con coordinación regional la realización de planes de gestión ambientalmente adecuados de residuos sólidos.

**Una probabilidad:** Viene a ser la aplicación de una gestión de residuos sólidos en la minera artesanal de Arequipa que reducirá la contaminación ambiental, mejorando la salud pública de la zona.

## 4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.2.1 La población

Para ello, se conoce que:

Según los resultados del último censo del 2017, referidos a la Población y Vivienda del INEI, La Tasa de crecimiento poblacional promedio anual es 1 %.

Actualmente, el poblado menor cuenta con 3000 habitantes, entre mineros, esposas e hijos y servidores a las labores mineras.

### 4.2.2 La muestra

**Caso 01:** Para calcular las muestras representativas, se utilizó el artículo científico denominado **Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud** publicado por **Saraí Aguilar-Barojas**. (quimsarai@hotmail.com).

- a) Para el presente estudio se utiliza una variable primaria cuantitativa considerando una muestra finita siendo la siguiente expresión matemática:

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2 (N-1) + Z^2 S^2}$$

Siendo:

n= valor nu

N= valor numérico de nuestra población

Z= nivel de confianza al 90 % es 1.645.

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

S<sup>2</sup> = varianza respecto al número de pobladores para esta investigación

d= Valor del 90 % de precisión que es igual a 0.1

%	Valor d
90	0.1
95	0.05
99	0.001

Finalmente, la ecuación anterior queda resumida de la siguiente manera:

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2 (N-1) + Z^2 S^2}$$

Siendo:

n= tamaño de la muestra

N= 600

Z= 1.645 por tabla que representa el nivel de confianza.

S<sup>2</sup> = 0.5 valor de la D.E

d= 0.1 valor de precisión al 90%.

S<sup>2</sup>= 0.5

$$n = \frac{1.645^2 * 0.5^2 * 600}{(600 - 1) * 0.1^2 + (1.645^2) * 0.5^2} = \frac{405,90}{6,66} = 60.88$$

Al valor resultante se incrementa el 20 % como un factor de seguridad. Esto hará que el valor obtenido se le adicione el 20 % al resultado de 61 viviendas. Es decir, 61 +12.2 = 73.2

La muestra total es de 74 viviendas. n=74 muestras (viviendas).

**Caso 02:** El Ministerio de ambiente Perú, mediante su página web

[http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-3\\_Estudio-de-Characterizaci%C3%B3n.pdf](http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-3_Estudio-de-Characterizaci%C3%B3n.pdf)

presentó una tabla con el rango de viviendas (N), el tamaño de muestra (n) la cantidad de viviendas y muestras de contingencia como se muestra a continuación.

a.1. Tamaño de la muestra

Rango de viviendas (N)	Tamaño de Muestra (n)	Muestras de contingencia (20% de n)	Total de Muestras Domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	96	19	115

Para poder ubicarse dentro de alguno de estos rangos, el/la responsable del equipo de campo deberá considerar la información oficial de población del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Entonces para 600 viviendas la muestra domiciliaria debe ser de 85 viviendas.

Como tenemos 02 casos tomamos el promedio que sería el valor más representativo:  $n = 80$  viviendas.

Siendo estas 80 viviendas, las muestras representativas del estudio, a esto se realizó en tres periodos por la lejanía de la zona desde la ciudad de Arequipa los cuales son:

Abril del 08/04/2019- al 12/04/2019: 10 muestras Inter diario haciendo un total de 30 muestras

Junio del 17/06/2019 al 21/06/2019: 10 muestras Inter diario haciendo un total de 30 muestras

Septiembre 02/09/2019 al 06/09/2019 10 muestras Inter diario entre los días 02 y 04 dejando 03 muestra de respaldo tomadas el día 06. En total 83 muestras.

#### 4.2.3 Caracterización de los RSD generados en los hogares

Habiendo obtenido el tamaño de la muestra (83 viviendas) se procede a realizar en forma aleatoria simple, la selección de las viviendas que serán muestreadas en base a un plano con la ayuda del Google Earth, las muestras de residuos sólidos se obtuvieron en los domicilios preseleccionados, mediante la recolección diaria por domicilio. La forma de recolección representativa, fue la de encuestar a la persona y recoger los

residuos en bolsas de acuerdo a un código por cada domicilio, De esta manera, se determina inicialmente el peso total de la muestra obtenida. Los datos que determinan los aspectos socioeconómicos y otros se plasmaron en la encuesta (ver anexo I y II). Para lograr la composición de los residuos domésticos se apoyó en los siguientes aspectos.

- Elementos que faciliten un tratamiento y observación simple permitiendo una clasificación rápida.
- Clase de residuos de elementos similares.
- Clases seleccionadas con las cuales se pueda dar una relación relativa lineal con análisis anteriores y datos reales.

De acuerdo al principio de estos métodos, se establecieron cinco componentes:

- Elemento Orgánico
- Cartones y papeles
- Depósitos de plásticos
- Envase de aluminio, latas y metales
- Distintos.
- 

El aspecto de distinto se refiere a otros elementos no considerados anteriormente que pueden ser mezclas de papel plástico mezcla de plásticos papel, pinturas. Barniz bálsamos, etc.

También se estudia la relación estrecha entre producción per cápita de RSD con los ingresos económicos en los hogares, ya que al realizar el resultado de las encuestas nos indican que a mayor ingreso económico mayor generación de residuos sólidos.

#### **4.2.4 Análisis de los datos**

Al terminar con las encuestas, todos los datos obtenidos se almacenan en una hoja de cálculo, con la finalidad de realizar primeramente una revisión de

algunos errores que se puedan cometer durante el traslado de datos para su respectiva posteriormente se someten a los análisis estadísticos utilizando el programa computacional estadístico (Statgraphics) y hoja de cálculo Excel. Este programa estadístico nos brindara el modelo de la ecuación en función de los aspectos socioeconómicos.

Luego podemos realizar la composición física de residuos sólidos domiciliarios.

### **4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Procedimiento que comienza con la descripción de las variables respetando estrictamente medición los forman los indicadores.

La operacionalización de las variables conlleva a que nuestras variables independientes serán llevadas a un procedimiento de medición con instrumentos adecuados, para obtener un indicador que anuncie su existencia.

#### **4.3.1. Variable Independiente**

Formado por los Residuos sólidos, esta formación de RS se genera en el poblado menor de Huanuhuanu, en lugares como la población minera, centros comerciales, sin ningún tipo de clasificación totalmente mezclados durante la etapa de almacenamiento y recolección.

#### **4.3.2. Variable dependiente**

Formado por la **Gestión de residuos**, que buscara ordenar y controlar el tratamiento de los residuos sólidos de la población.

## **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **4.4.1 Trabajo de campo**

#### **4.4.1.1 Identificación de las zonas de trabajo de los pobladores.**

- En la actualidad las zonas de trabajo de los pobladores es el aspecto minero en la extracción y obtención de oro, existiendo empresas y agrupaciones mineras formales e informales trabajando, con una totalidad de 1000 socios, procesando en la zona el mineral de forma muy precaria utilizando quimbaletes, mientras que los relaves son procesados en depósitos mediante la cianuración.

#### **4.4.1.2 Instrumentos de medición o recolección de datos cuantitativos**

##### **Recolección de datos mediante encuestas**

Para el presente trabajo de investigación se planteó que la recolección de datos sea mediante encuestas o cuestionario que consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir, para maximizar los índices de respuesta, ya que se diseñó de forma que sean lo más sencillos y claros posible, con secciones y preguntas dirigidas. La encuesta aplicada está formada por preguntas cerradas. Que permiten opciones de respuesta previamente delimitadas. Ver Anexo 2.

#### 4.4.1.3 Población de Huanuhuanu para la aplicación de la encuesta

##### Figura 10

*Paraje Centro Poblado de Huanuhuanu*



Fuente: Google.com/maps

Según <http://mineriartesanalperu.pe/costasur.html>

### 4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

#### 4.5.1 Trabajo de Gabinete

##### 4.5.1.1 Cálculo de la producción de residuos sólidos Per cápita

Población y cantidad de habitantes: 3 000

Producción de R.S. generado por habitante promedio: 0,25 kg/hab-día

Cálculo de la generación:

$$ppc = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se recolecta (kg/día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (habitante s/día)}}$$

Reemplazando los datos obtenemos:

$$Ppc = 750 / 3\ 000 = 0,25 \text{ kg/ hab-día}$$

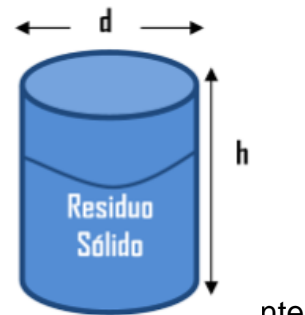
##### 4.5.1.2 Cálculo de la densidad

El peso específico o densidad se determina mediante el peso de un elemento relacionado por su propio volumen (kg/m<sup>3</sup>). Los valores del peso específico son estrictamente básicos para evaluar la masa versus el volumen total los cuales serán administrados.

El peso específico calculado no se compacta, mientras que el cálculo de la densidad debe seguir el siguiente procedimiento:

- Adecuar un envase cilíndrico.
- Tomar una porción de material seleccionado, anotando su peso en el formato estimado.
- Alojar el material en el recipiente de plástico, cuyo volumen y peso se ha determinado anteriormente.
- Al completar se ha cómoda los residuos en el recipiente se acomodan cuyo fin es el de ocupar todos los espacios vacíos que quedan, luego se mide h para tomar nota en los formatos adecuados correspondiente.
- Por último, se determina el peso en el cilindro con los residuos sólidos y el peso de la tara del cilindro, se anota y por diferencia de la tara se obtendrá el peso de la basura. Estos valores obtenidos se permitirán calcular el volumen de los residuos.

$$\text{Volumen del Cilindro} = \frac{\pi d^2}{4} h$$



El valor de la densidad se obtuv  
expresión:

$$\text{DENSIDAD} = \text{PESO} / \text{VOLUMEN}$$

Diámetro = 0.58 m. Altura= 0.84 m

Volumen = (3.1416 \* 0.58<sup>2</sup> \* 0.84 m) / 4

Volumen = 0.22 m<sup>2</sup>

**Tabla 2***Cálculo de la densidad de los R.S.*

	<b>Viviendas muestreadas</b>	<b>Peso día</b>	<b>Peso total kg</b>	<b>Volumen m<sup>3</sup></b>	<b>Densidad kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Densidad Prom. kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Abril 2019</b>						
8/04/2019	10	18.75				
10/04/2019	10	19.01				
12/04/2019	10	19.78	57.54	0.22	259.26	
<b>Junio 2019</b>						
17/06/2019	10	17.23				
19/06/2019	10	16.21				
21/06/2019	10	15.40	48.84	0.22	220.06	
<b>Setiembre 2019</b>						
2/08/2019	10	18.60				
4/08/2019	10	18.74				
6/08/2019	3	8.12	45.46	0.22	204.83	228.05

Fuente: Densidad promedio en base a los datos obtenidos de campo

**Tabla 3***Cálculo de la densidad compactada de los R.S.*

	<b>Viviendas muestreadas</b>	<b>Peso día</b>	<b>Peso total kg</b>	<b>Volumen m<sup>3</sup></b>	<b>D. Comp. kg/m<sup>3</sup></b>	<b>D. Prom. comp. kg/m<sup>3</sup></b>
<b>ABRIL 2019</b>						
08/04/2019	10	24.96				
10/04/2019	10	12.06				
12/04/2019	10	12.66	49.68	0.11	451.64	
<b>JUNIO 2019</b>						
17/06/2019	10	13.08				
19/06/2019	10	14.22				
21/06/2019	10	18.10	45.40	0.10	454.02	
<b>SETIEMBRE 2019</b>						
02/08/2019	10	13.68				
04/08/2019	10	15.84				
06/08/2019	3	2.34	31.86	0.08	424.80	443.49

Fuente: Densidad compactada promedio en base a los datos obtenidos de campo

Para obtener el valor de densidad compactada utilizando el mismo depósito se compacto los R.S. mediante una herramienta manual de tal manera que el peso se mantuvo, pero el volumen se contrajo. Ver tabla 2.

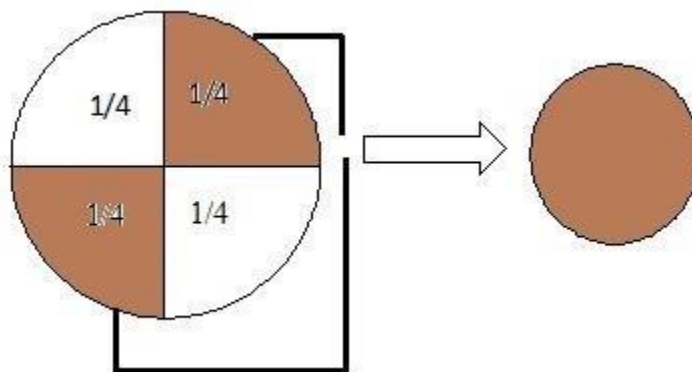
#### 4.5.1.3 Cálculo de la humedad %

Para determinar la humedad de los residuos sólidos se utilizó el residuo orgánico segregado anteriormente utilizando el método del cuarteo, que nos permite obtener una muestra de 250 gr, este mismo procedimiento se repitió durante 9 días por cada toma.

La muestra obtenida, previamente pesada (250 gr), se fragmento en pequeños trozos para lograr una muestra uniforme seguidamente se almaceno en una bolsa hermética para ser llevado a los Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa. Las muestras se vertieron en depósitos rotuladas para ser secadas en la estufa a una temperatura de 105 °C. Una vez con las muestras secas se realizaron el pesaje para luego realizar el cálculo correspondiente.

**Figura 11**

*Método del cuarteo (250g de 1kg)*



Fuente: Método de Kunitoshi Sakurai

La metodología que se utiliza para obtener el valor de la humedad es la relación peso/húmedo y se presenta en porcentaje de acuerdo a la siguiente expresión matemática siguiente:

$$\% H = \frac{W - D}{W} \times 100$$

Donde:

% H: Valor representativo de la humedad.

W : Valor del peso inicial húmedo (kg)

D : Valor de la muestra seca a 105°C

**Tabla 4**

*Cálculo de la Humedad de los R.S.*

	Viviendas muestreadas	Peso Hum.(gr)	Peso seco (gr)	Humedad %	Humedad Prom. %
<b>Abril 2019</b>					
08/04/2019	10	200.00	150.23	24.89	
10/04/2019	10	201.56	147.89	26.63	
12/04/2019	10	200.57	146.25	27.08	
<b>Junio 2019</b>					
17/06/2019	10	201.12	154.31	23.27	
19/06/2019	10	200.25	149.78	25.20	
21/06/2019	10	200.00	147.95	26.03	
<b>Setiembre 2019</b>					
02/08/2019	10	200.61	146.35	27.05	
04/08/2019	10	200.00	138.21	30.90	
06/08/2019	3	59.88	41.46	30.76	27.18

Fuente : Humedad promedio en base a los datos obtenidos de campo

#### 4.5.1.4 Cálculo de composición física de los residuos sólidos

Se utilizó el peso de la materia orgánica entre el peso de los R.S. total

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{\text{Peso de la materia orgánica (kg)}}{\text{Peso total de los residuos sólidos (kg)}} \times 100$$

% de materia orgánica =  $299.431 \text{ Kg} / 571.98 \text{ kg} \times 100 = 52.35 \%$

## **4.6 INSTRUMENTOS**

### **4.6.7 Procedimientos**

#### **4.6.7.1 Revisión de marco teórico**

Relaciona en forma directa con la presente tesis la guía para gestión de residuos sólidos, para una población rural pequeña de aproximadamente de 3000 habitantes.

#### **4.6.7.2 Revisión del censo poblacional de la asociación de mineros**

De acuerdo al censo del 2017 se tiene una población de 3000 habitantes permanentes.

#### **4.6.7.3 Cálculo per cápita de residuos sólidos**

El resultado fue de 0,25 kg./hab./día, se ha determinado por método indirecto, utilizando fórmulas que presentan los especialistas.

#### **4.6.7.4 Metodologías básicas de manejo de residuos sólidos: comunal y autogestionario**

De igual manera, se está presentando nuevas alternativas para el buen manejo de residuos sólidos.

#### **4.6.7.5 Aplicación del método de gestión de residuos sólidos**

Se está sugiriendo el método de las trincheras para la construcción de relleno sanitario de residuos sólidos.

#### **4.6.7.6 Sensibilización en la gestión de residuos sólidos**

Se ha planteado un programa de educación sanitaria (ver capítulo de resultados).

#### **4.6.7.7 Plan de acción y monitoreo**

Para la operación de relleno sanitario, es necesario 3 personales para el control del relleno sanitario.

#### **4.6.8 Definición operacional**

Que, la gestión de residuos sólidos en la minería artesanal de Huanuhunu, ayudará a reducir la contaminación ambiental y contribuirá la mejora de la salud pública de la zona.

#### **4.6.9 Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales**

La Guía presenta aspectos primarios y aspectos para el procedimiento de los residuos producidos en pequeños poblados menores con promedios de 5 000,00 pobladores.

En el comienzo de la Guía, permite determinar de forma fácil las definiciones y procesos para realizar un tratamiento total de los residuos. La característica para diseñar un plan sanitario y limpieza pública lo describe en la segunda parte.

En la parte tres, se considera los aspectos de organización y la descripción económica para el tratamiento de los desechos sólidos. La parte cuatro desarrolla temas de impacto ambiental y aspectos de seguridad I limpieza relacionados al procesamiento de los desechos sólidos.

Esta Guía puede incrementar el saber en todas las personas que, de alguna manera, se relacionan en el procesamiento de residuos sólidos promoviendo la creación de proyectos de limpieza que beneficien la población de Huanuhuanu.

## CAPÍTULO V RESULTADOS DEL ESTUDIO

### 5.1 CONCLUSIÓN DE LOS ENCUESTADOS

Las encuestas se enfocaron para observar las características de la familia, del poblado de Huanuhuanu respecto al tratamiento de residuos sólidos, apreciación en los servicios de R.S., la voluntad de pago de impuestos por los pobladores, aspectos medioambientales y educación ambiental. Obteniendo los siguientes resultados:

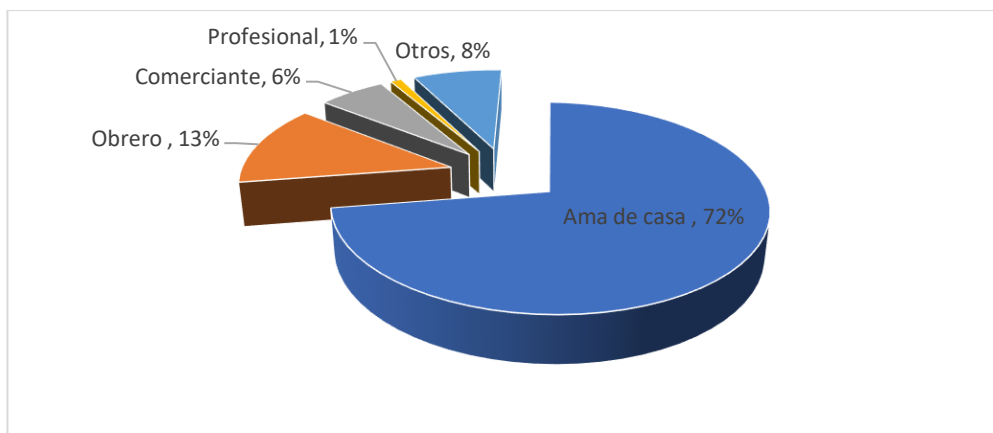
#### a) Ocupación de encuestado

Este aspecto tiene que ver de acuerdo a quién deberían estar direccionados los programas de manejo de R.S. y de capacitación sobre aspectos ambientales. También se obtuvo información de cuáles, son sus ingresos económicos.

El gráfico nos muestra que el 72 % de los encuestados fueron amas de casa, mientras que un 13 % es el esposo, por lo tanto, los aspectos de generación, manejo de R.S., deben estar más orientados a las madres.

**Figura 12**

*Ocupación de encuestado*



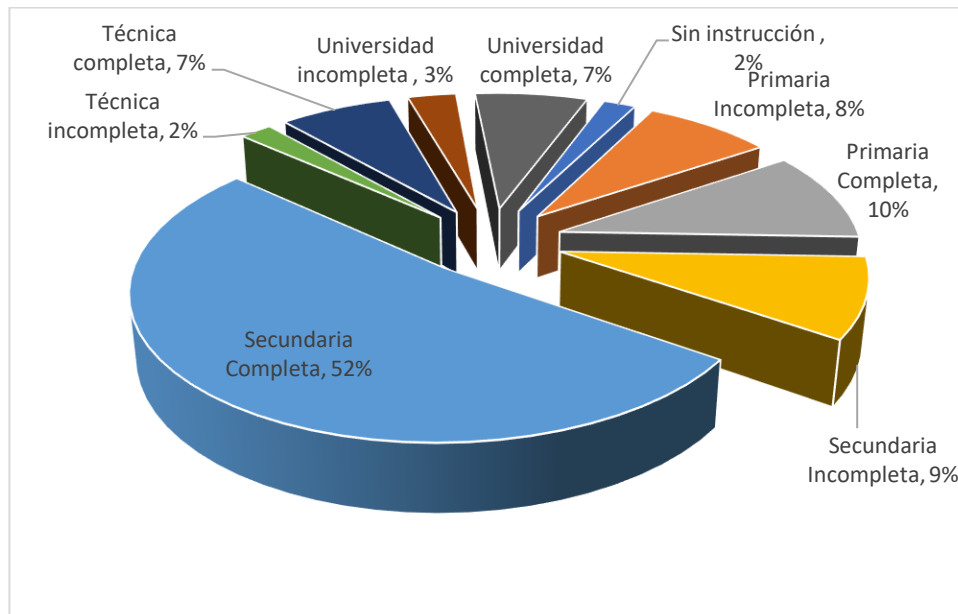
Fuente: Resultado de la ocupación de la población

## b) Nivel de educación de la persona que aporta económicamente la familia

El segundo aspecto importante para la identificación de los participantes fue el nivel de educación de los cabezas de familia, dándonos como resultado que el 52 % de los encuestados tiene educación secundaria completa, esto se debe a que la mayoría se dedica al trabajo de recuperación de minerales en la minas y planta de la zona. También se muestra un 7 % de encuestados que tienen universidad completa, que podrían ayudar a la difusión de la capacitación de manejo de R.S.

**Figura 13**

*Nivel de educación*



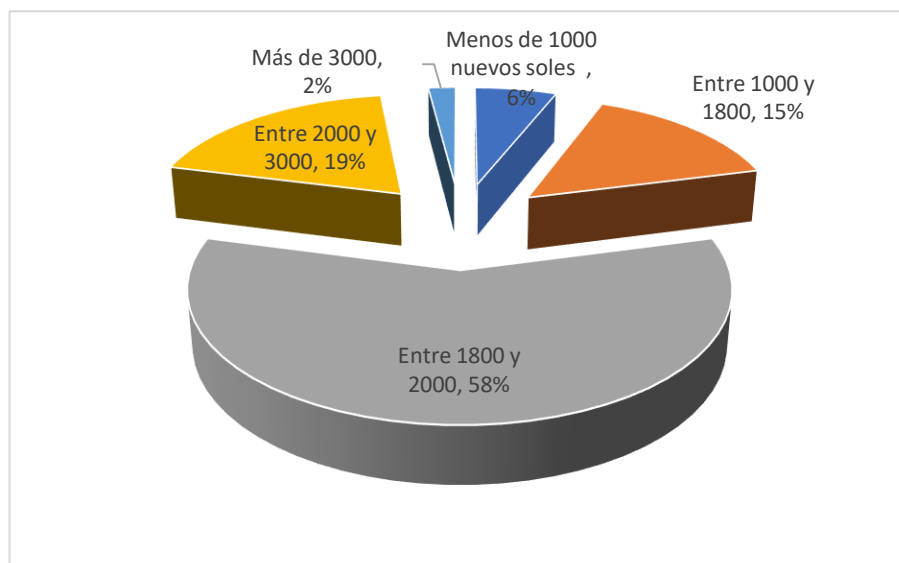
Fuente: Porcentaje respecto al nivel de educación

**c) ¿Cuánto percibe por ingreso familiar al mes?**

En el gráfico se muestra que el 58 % de las familias posee un ingreso entre 1800 y 2000 nuevos soles, mientras que el 19 % entre 2000 y 3000, mientras que un 2 % más de 3000 nuevos soles. Esto se debe a que la primera fuente económica es la minería y el tratamiento de minerales.

**Figura 14**

*Ingreso familiar por mes*



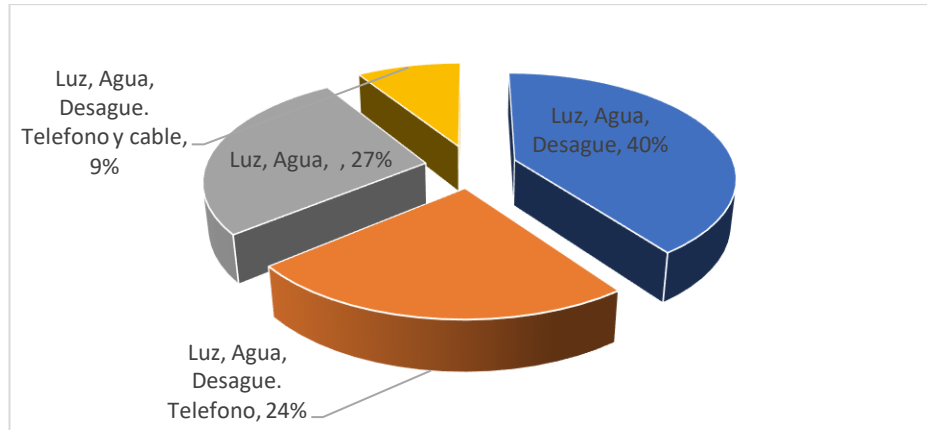
Fuente: Datos obtenidos de acuerdo a la encuesta

**d) ¿Qué Tipo de servicios tiene su hogar?**

Los pobladores de la zona que tiene luz, agua y desagüe son el 40 %, también existen casas con tres servicios que representan el 24 %, en tanto que un 9 % cuenta además con servicio de televisión de paga (por cable o de transmisión privada).

**Figura 15**

*Servicios que cuenta su hogar*



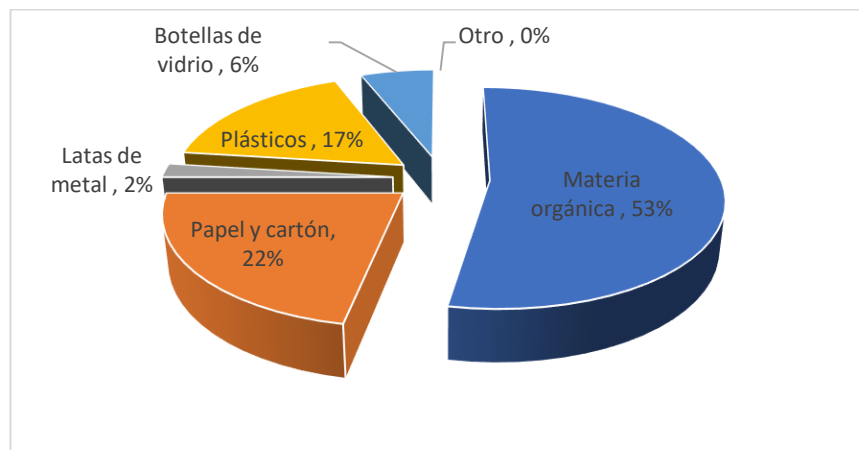
Fuente: Datos obtenidos de acuerdo a la encuesta

**e) ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?**

La figura siguiente muestra que mayormente se bota al tacho o recipiente de basura, restos de comida (cáscaras, verduras, sobras, etc.).

**Figura 16:**

*¿Qué es lo que más bota al tacho de basura?*



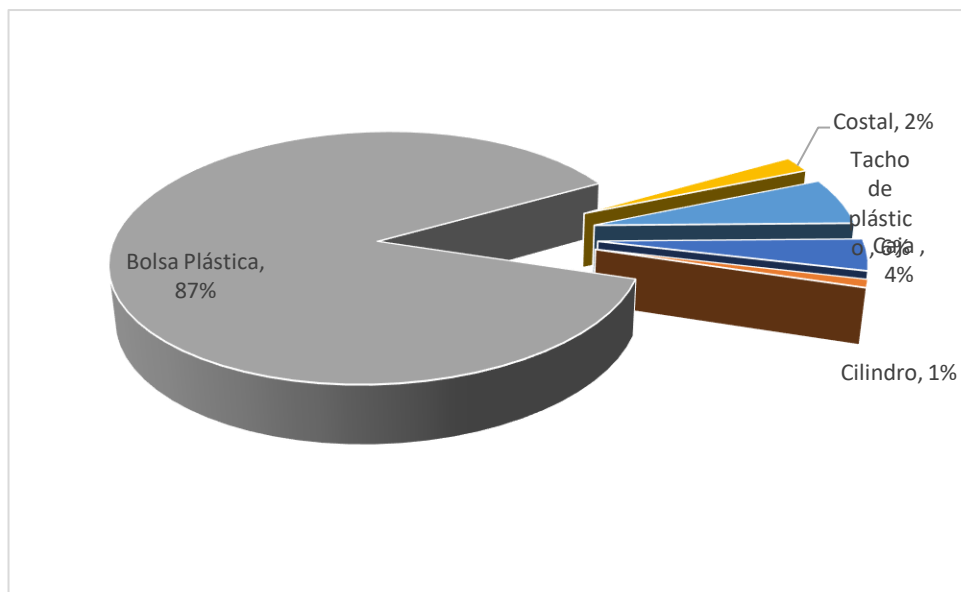
Fuente: Contenido resaltante de la composición de los R.S

**f) ¿En qué tipo de envase/recipiente/tacho tiene la basura en su casa?**

De acuerdo a la figura mostrada, la mayoría de los encuestados (87 %) indico que para almacenar los R.S. en sus domicilios se utiliza bolsas plásticas.

**Figura 17**

*Tipo de envase para el almacenamiento de R.S.*



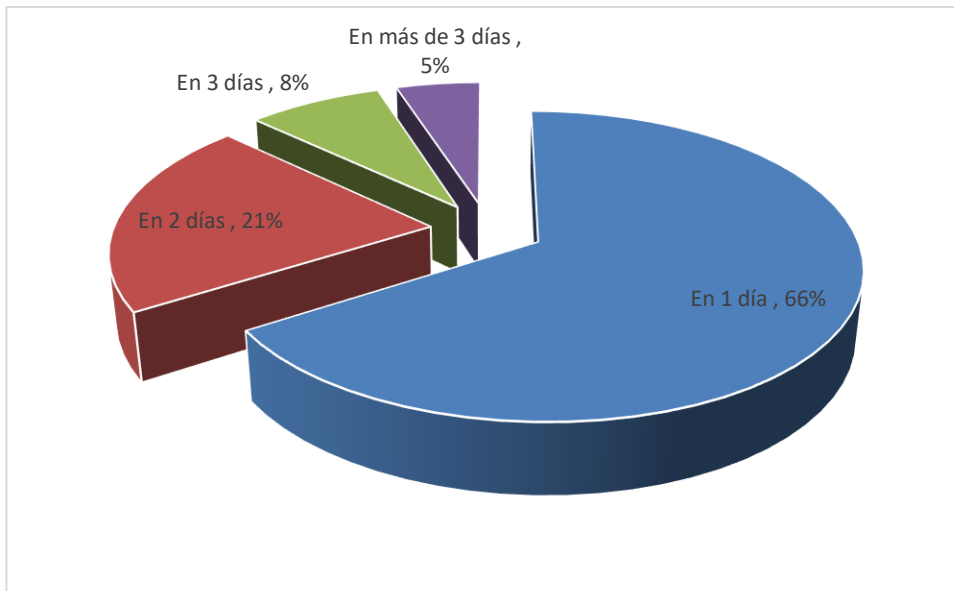
Fuente: Resultado en porcentaje de bolsas plásticas usadas

**g) ¿En cuántos días se llena el tacho de basura de su casa?**

A continuación, se muestra en cuantos días llena su recipiente con R.S., el resultado fue que el 66 % lo llena en un día. El 21 % en dos días. Esto nos permitirá para determinar la frecuencia necesaria de la recolección de R.S.

**Figura 18**

*Tiempo de llenado del depósito de R.S.*



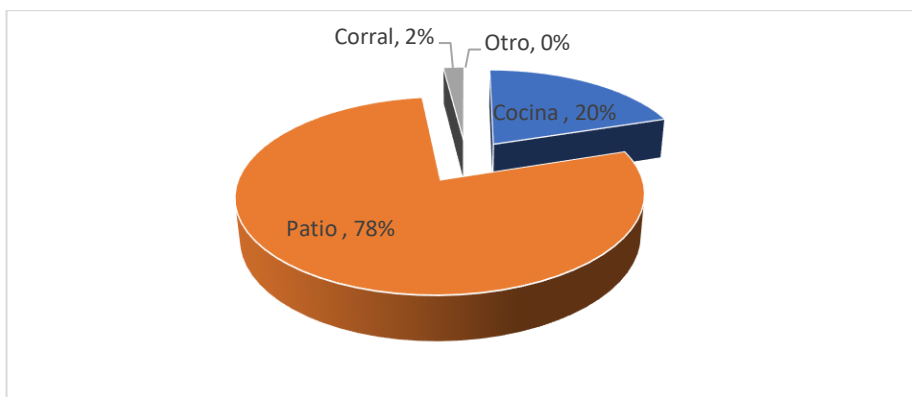
Fuente: Resultado en base a los datos obtenidos de campo

**h) ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura?**

El resultado a los encuestados de dónde ubica el tacho de basura en su casa, el 78 % indicó que lo tiene en el patio, el 20 % dentro del lugar que prepara sus alimentos. Este dato nos sirve para enterarnos de las costumbres en el tratamiento de residuos sólidos en las casas.

**Figura 19**

*Lugar de la casa donde se tiene el tacho de basura*



Fuente: Figura obtenida en base a datos de campo

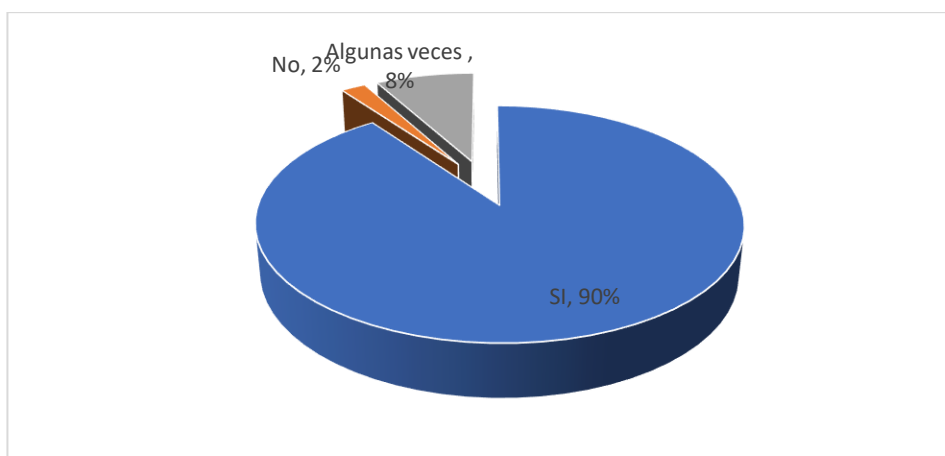
**i) ¿El tacho de basura se mantiene tapado?**

Con este cuestionamiento es posible determinar el tratamiento de los residuos mediante su acopio en los domicilios para saber si existen mínimas condiciones de salubridad al mantener el tacho de la basura abierto o cubierto; evitando así, la presencia de animales que transmitan enfermedades en los hogares.

A esta interrogante los pobladores indicaron que el 90 %, tiene cubierto el recipiente de acopio de la basura.

**Figura 20**

*Tacho de basura se mantiene tapado*



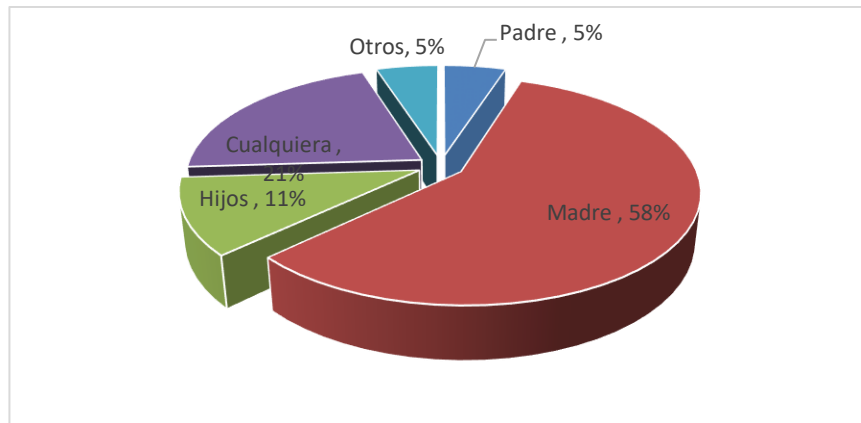
Fuente: : Figura obtenida en base a respuestas de los pobladores

**j) ¿Quién de la familia se encarga de sacar la basura?**

El resultado indica que contestaron en un total de 58 %, indicaron que la mana se encarga de la basura. El 21 %, aseguró que no existe una persona fija que lo realiza.

**Figura 21**

*Miembro de la familia quien saca la basura*



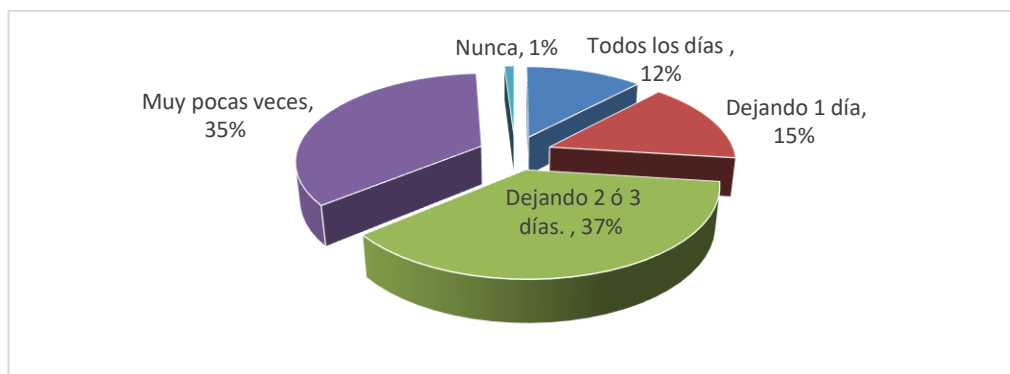
Fuente: Figura obtenida en base a respuestas de los pobladores

**k) ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa?**

Para obtener el tiempo de recojo de la basura, como resultado tenemos que, el 12 % respondió que el servicio de recojo lo brindan diariamente, el 37 % indicó que el recojo lo realiza entre 2 o 3 días y el 35 % dijo recibir el servicio de recolección escasas veces.

**Figura 22**

*Tiempo de recojo de la basura*



Fuente: Resultado del tiempo de recojo de los residuos solidos

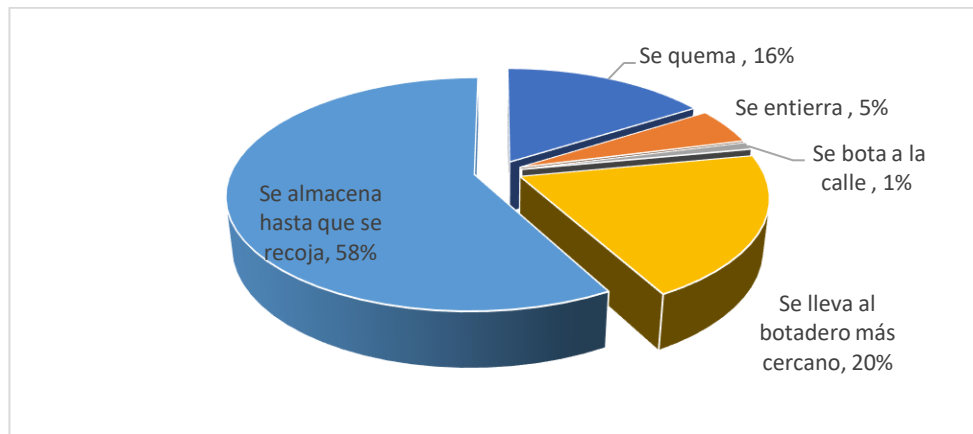
## I) Acumulación de R.S en la casa por ausencia de recolección

De acuerdo a esta pregunta de un total de 20 % de encuestados indicó que traslada la basura a zonas descampadas cercanas, el 1 % indicó que lo deja en las vías del pueblo, entre tanto un 58 % indicó que lo junta en su casa esperando al vehículo recolector y el 19 % indica que se quema.

Con estos datos obtenidos podemos indicar que es necesario realizar de un plan para sensibilizar a las personas, para que conozcan un tratamiento correcto sobre la basura que ellos mismos generan; esto indica también que se requiere crear un sistema de control vecinal que sirva en la protección ambiental.

**Figura 23**

*Qué hacer con los R.S. acumulados en casa*



Fuente: Figura obtenida en base a respuestas de los pobladores

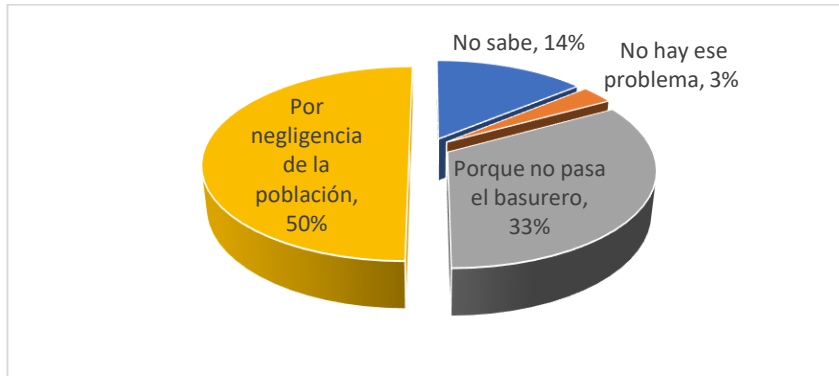
## II) ¿Por qué crees que existen acumulaciones de basura en tu calle?

Con esta pregunta podemos darnos cuenta que la población conoce el porqué de la acumulación de residuos sólidos cerca a sus casas por lo cual el 33 % indicó al incumplimiento del vehículo recolector el 50 % indicó la falta de valores y disciplina y el 17 % dijo no haberse dado cuenta de la situación coyuntural. Con estos resultados es necesario aplicar un

plan que permita desarrollar una Gestión y procedimiento ambiental, en base al tratamiento adecuado de la basura.

### Figura 24

*Por qué cree que existen acumulaciones de residuos sólidos en la calle*



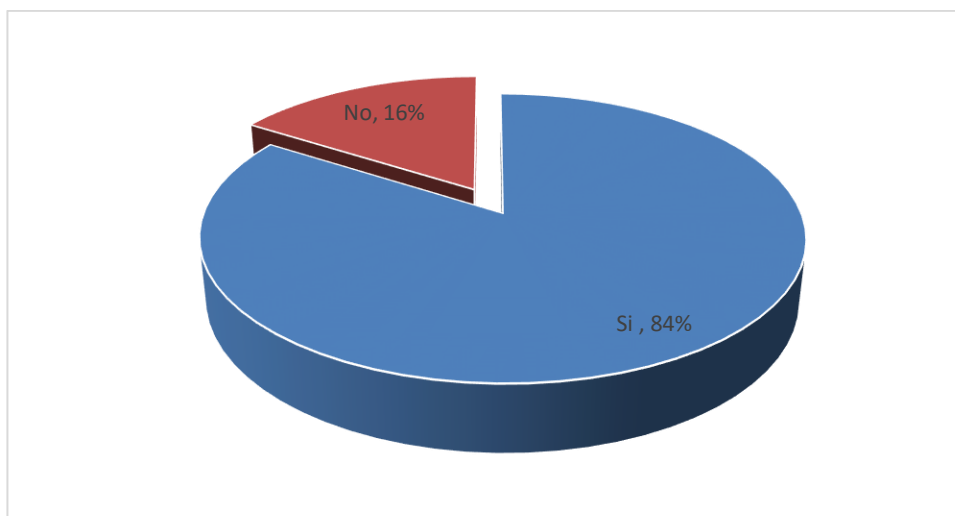
Fuente: Gráfico que muestra el conocimiento del problema de acumulación de R.S

### m) ¿Qué hace con la materia orgánica? ¿Se reaprovechan?

El resultado a esta interrogante indica que al aprovechamiento de la basura está orientado al elemento orgánico con un 84 % mientras que el 16 % contestó que no lo realiza; de acuerdo al aprovechamiento de este componente orgánicos, sirve para la alimentación de los cerdos

### Figura 25

*Aprovechamiento de la materia orgánica*



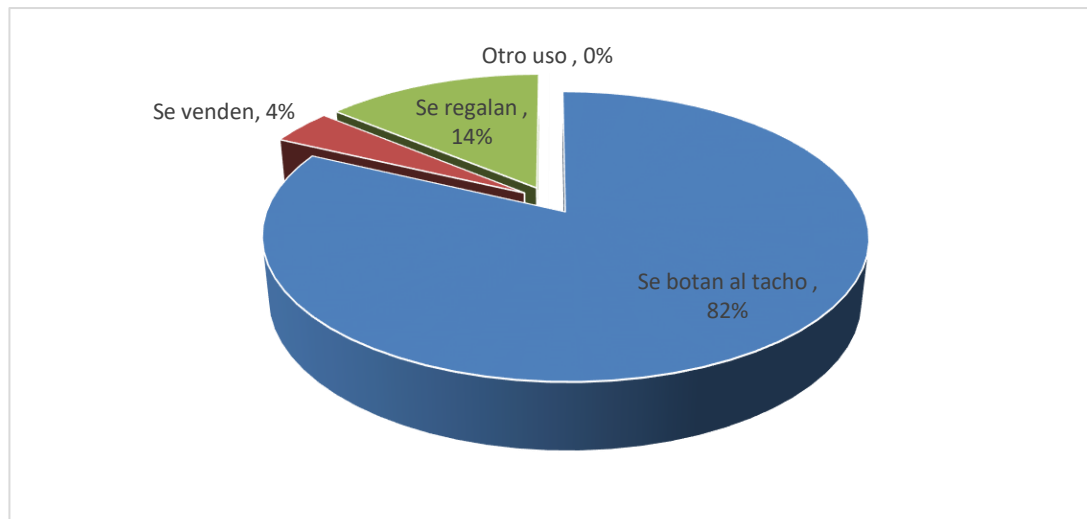
Fuente: Gráfico expresa la necesidad de utilización de tres R

**n) ¿Qué se hace en su casa con las botellas de vidrio vacías?**

El 82 % indica que se arrojan al tacho mientras que el 14 % indica que se regala.

**Figura 26**

*Reaprovechamiento del vidrio*



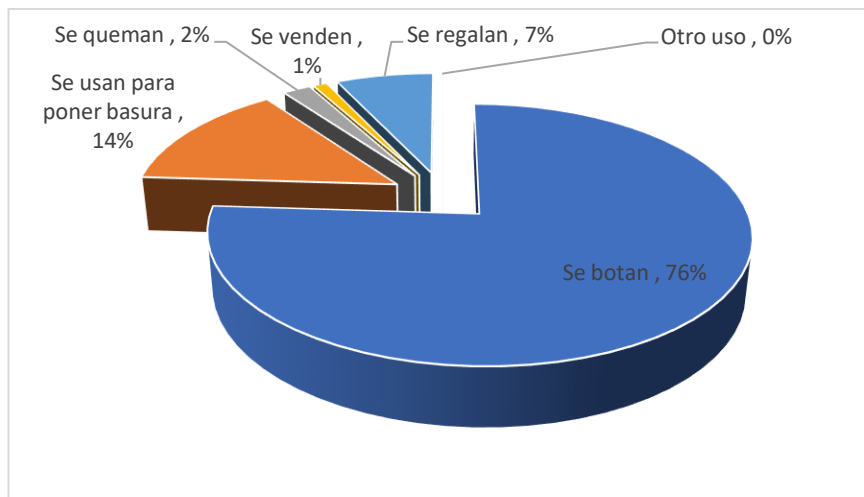
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**ñ) ¿Qué se hace en tu casa con las bolsas de plástico?**

Al realizar la encuesta, el 76 % de los entrevistados afirmó botar las bolsas de plástico directamente al tacho, mientras que un 14 % afirmó usar para depositar basura y el 7 % mencionó que se regala y un 03 % declaró que se queman o venden.

**Figura 27**

*Destino de las bolsas de plástico*



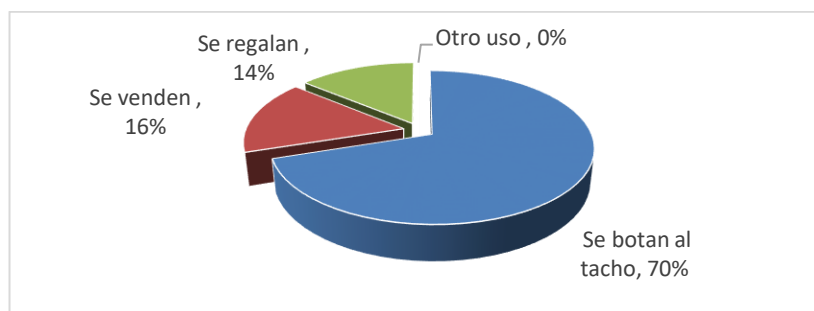
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**o) ¿Qué se hace en su casa con envase de plástico vacías?**

El poder reaprovechar los envases plásticos, indican la importancia del valor que tienen elementos para los habitantes; mientras que los resultados indican que el 70 % indicó que se desechan los envases de plástico directamente al tacho, por otro lado, tenemos que un 14 % indicó que se regalan regalarlas y el 16 % indicó que se puede vender y nadie realiza alguna manualidad con estas.

**Figura 28**

*Reaprovechamiento de las botellas de plástico*



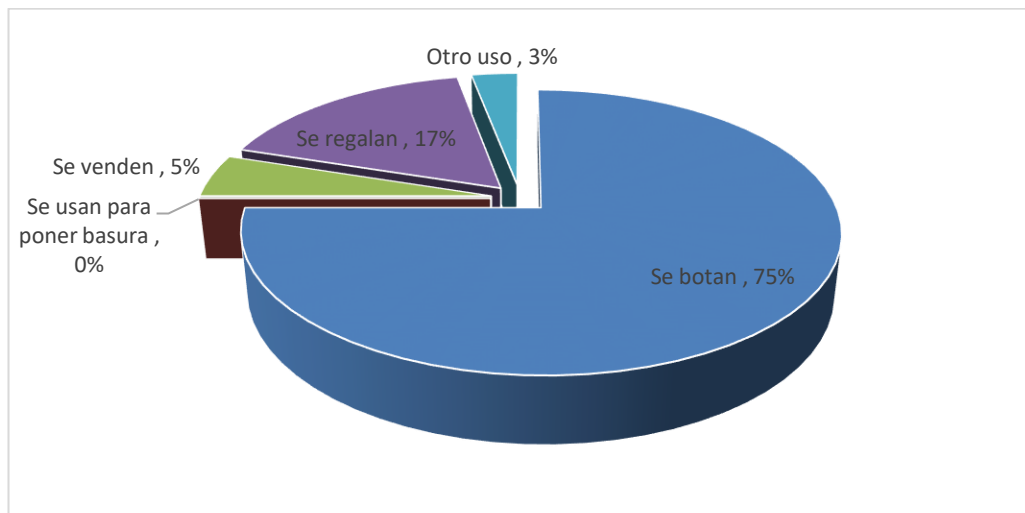
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**p) ¿Qué se hace en tu casa con las latas?**

El resultado a esta pregunta nos muestra que el 22 % de los encuetados declaró que lo usa como depósitos de útiles escolares y de oficina (5 % las vende y 17 % lo regala); mientras que la gran mayoría que representa un 75 % declaró arrojarlas al tacho de basura sin reaprovecharlas.

**Figura 29**

*Reaprovechamiento de latas*



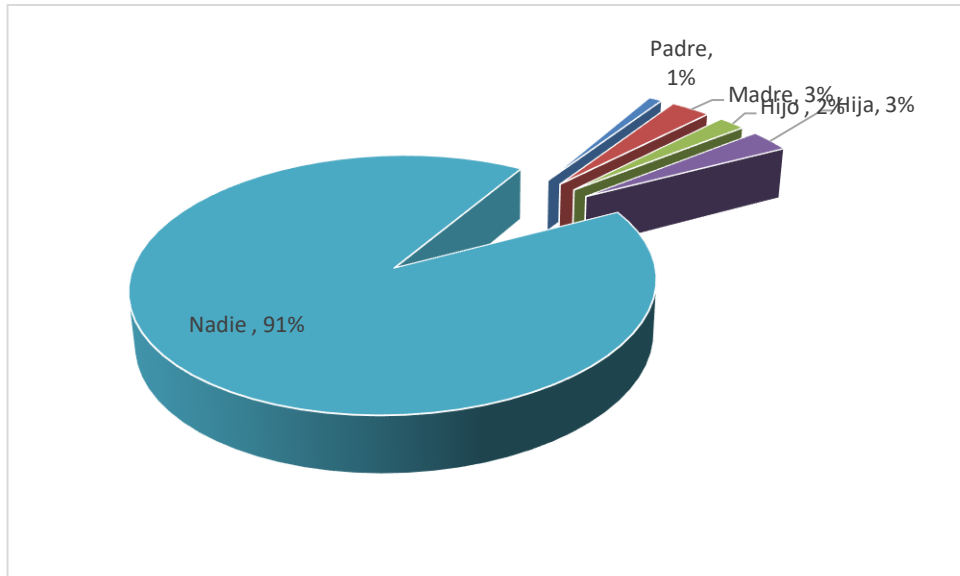
Fuente: Grafico obtenida en base a datos de las encuestas

**q) ¿Quién(es) trabaja(n) en la casa algún tipo de manualidades?**

El uso de residuos sólidos para desarrollar manualidades muestra una habilidad aplicada a minimizar la contaminación ambiental del poblado y recuperar dinero al venderlas, como resultado al interrogante planteado el (91 %) no realiza manualidades, mientras que solo el 5 % lo hace.

**Figura 30**

*Manualidades con R.S. en casa*



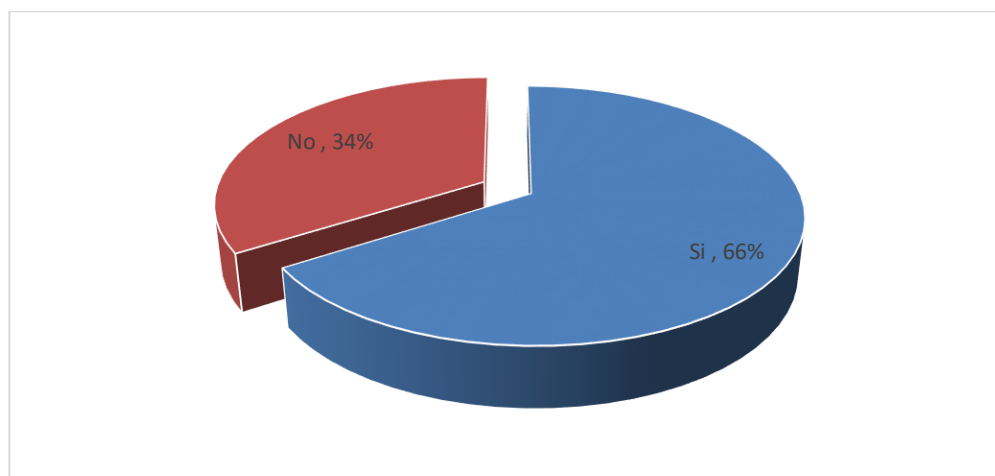
Fuente Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**r) ¿Está consciente de seleccionar sus residuos en casa para permitir el reaprovechamiento?**

Se obtuvo como dato mediante la entrevista ejecutada que el 66 % de los participantes acepta este proceso de seleccionar su basura en su hogar, facilitando el proceso de reciclaje.

**Figura 31**

*Disponibilidad para el reciclaje*



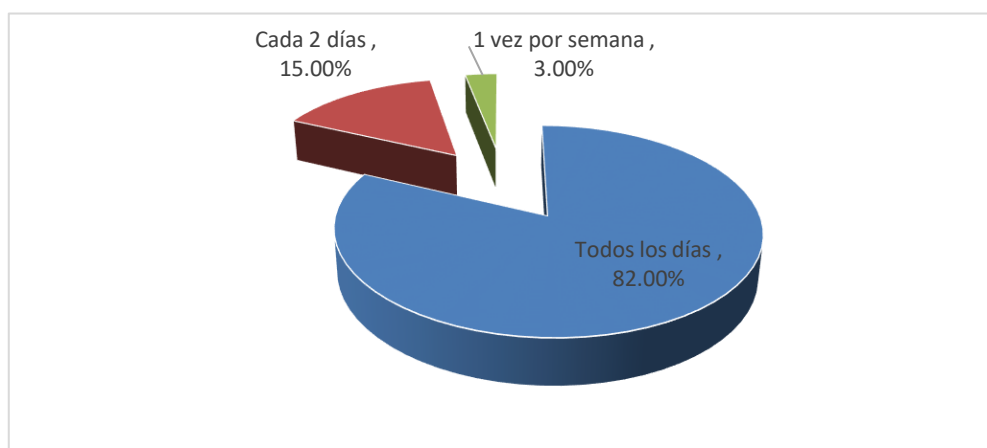
Fuente: Figura obtenida en base a tratamiento de los residuos en casa

**s) ¿Cuál de los siguientes tiempos de recojo de la basura le parece adecuado?**

La continuidad requerida para el acopio de la basura nos indica del grado de conciencia ambiental que tienen los pobladores de Huanuhuanu, ya que una continuidad día a día de recojo indica elevar los costos de operación y recursos que necesita este servicio, De acuerdo a la pregunta llevada a cabo, el 82 % de los participantes indicó tener una continuidad diaria, mientras otro grupo, siendo este el 15 %, indicó un recojo de basura cada 02 días y el 03 %, una vez por semana.

**Figura 32**

*Frecuencia adecuada de recojo de R.S.*



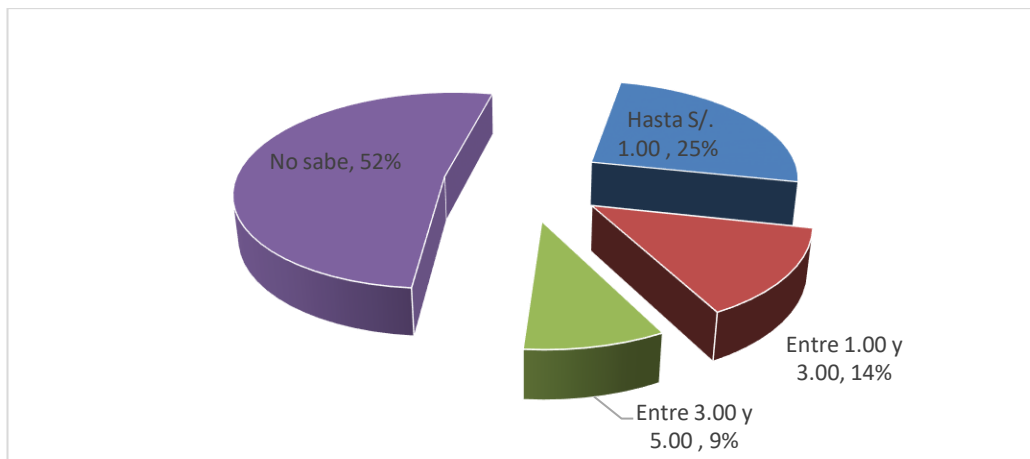
Fuente: Figura obtenida en base a datos de os días de recojo

**t) ¿Cuánto paga actualmente por los servicios de limpieza pública?**

De acuerdo a esta pregunta sobre el pago por servicios de limpieza pública (servicios de recojo de basura), el 52 % de los participantes indicó desconocer cuál es el pago, un 25 % indicó sobre un pago mínimo de 1 nuevos soles y el 14 % declaró realizar un pago de entre 1 y 3 nuevos soles y el 9 %, entre 3 y 5 soles.

**Figura 33**

*Pago por servicios de limpieza pública*



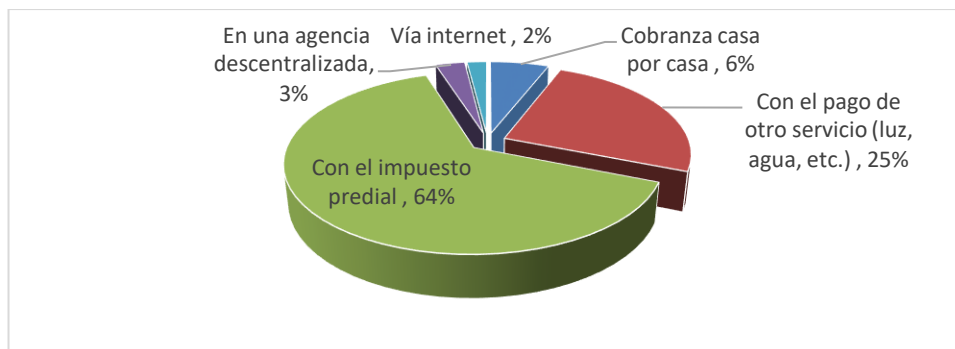
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**u) ¿Cuál sería la mejor forma de pago?**

Obtener la manera de pago que los pobladores ofrecen, permite realizar las pericias de captación de dinero para ofertarlas a las necesidades de quienes reciben estos servicios, de manera que todos puedan ganar realizando un sistema de pago para optimizar la recolección económica, como resultado de las entrevistas el 64 % indicó pagar en el impuesto predial y un 25 % indicó su preferencia al pago conjuntamente al pago mensual de otros servicios.

**Figura 34**

*Mejor forma de pago*



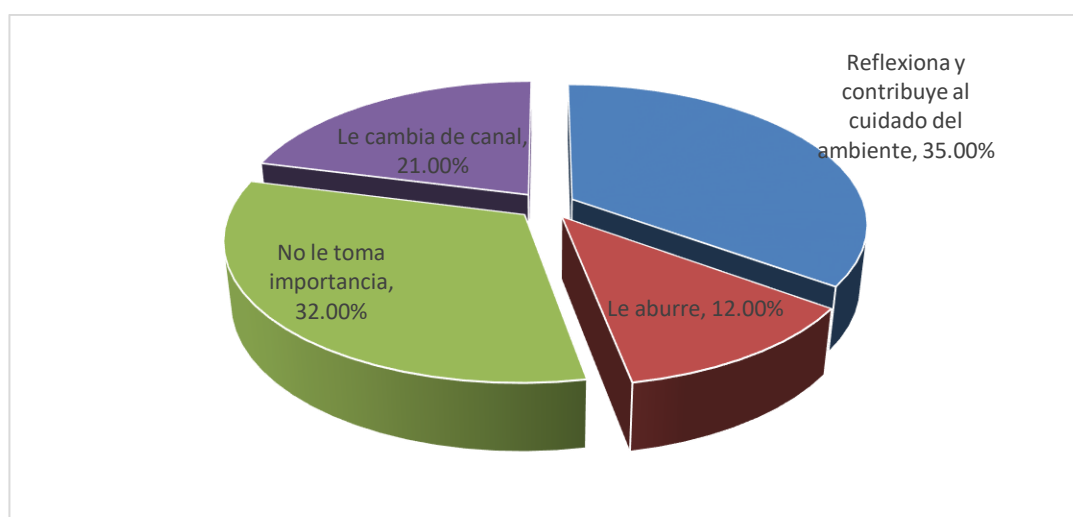
Fuente: Figura obtenida en base a aporte económico

**v) En los programas de televisión cuando se habla sobre de temas de basura y la contaminación. ¿Qué haces?**

Estos cuestionamientos podemos determinar la sensibilización de los pobladores, siendo un 35 % que considera el cuidado del medio ambiente, pero a la vez hay un 32 % que no le da la debida importancia y un 21 % que prefiere cambiar de, esto indica que se debe realizar campañas de sensibilización proteger el medio ambiente.

**Figura 35**

*Temas de R.S. en la TV*



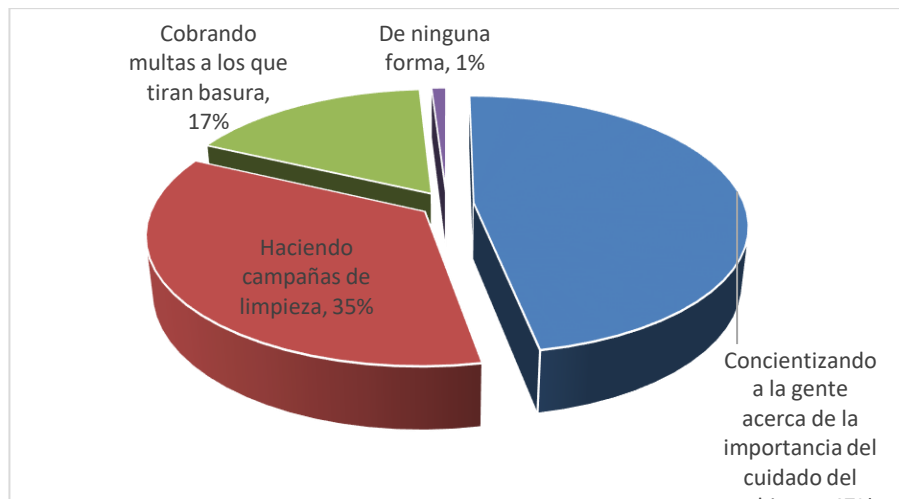
Fuente: Figura obtenida en base a difusión sobre el cuidado al ambiente

**w) De qué forma cree que el gobierno debería de afrontar el problema de la basura.**

El resultado fue que un 47 % indica que el gobierno debe concientizar a las personas, mientras que un 35 % declara que se debe realizar campañas de limpieza y un 17 % declara que se debe sancionar a las personas que no cumplen las normas.

**Figura 36**

*El Gobierno en el tratado de las R.S.*



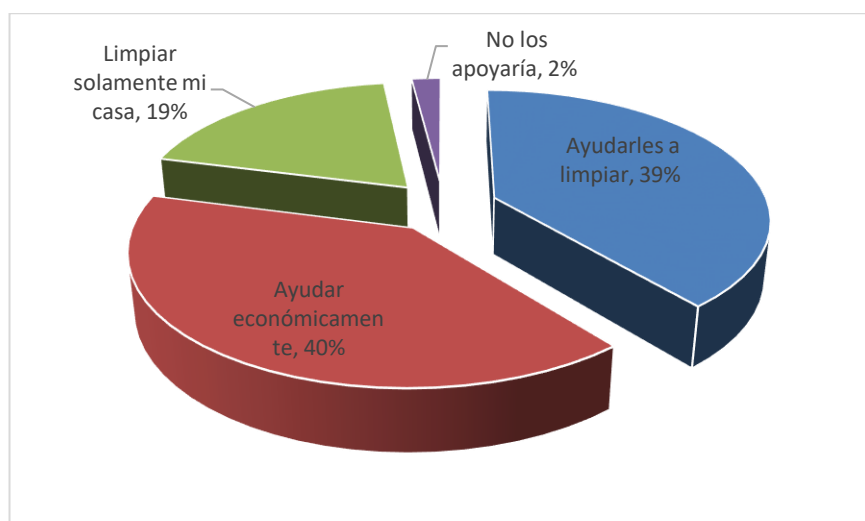
Fuente: Figura obtenida en base al resultado de las encuestas

**x) Si en tu comunidad se hicieran campañas de limpieza. ¿Qué harías?**

Los pobladores afirman que el 40 % apoyaría económicamente en la limpieza, el 39 % ayudaría a limpiar, el 19 % solo la parte de la casa.

**Figura 37**

*Campañas de limpieza en tu calle*



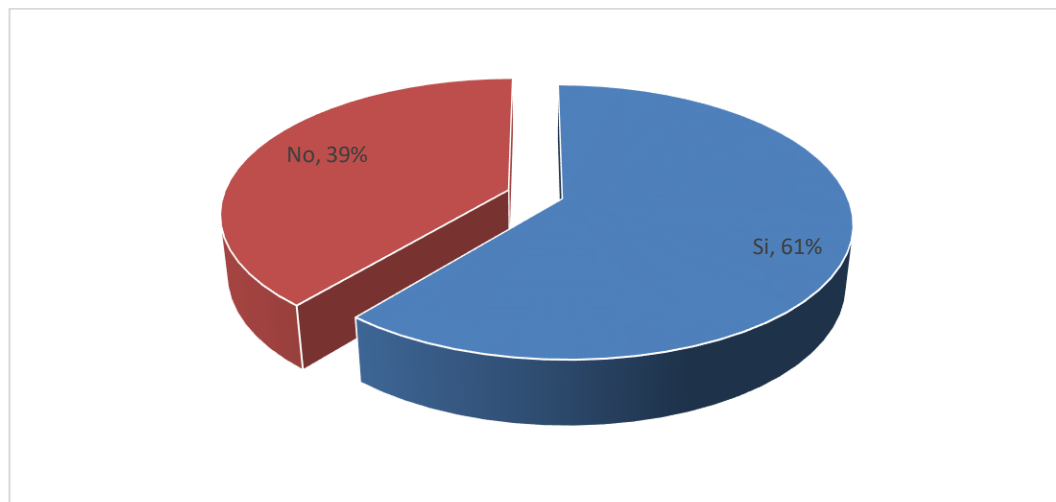
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas

**y) ¿Estás consiente de los daños que le causa al medio ambiente el tirar basura?**

El 61 % reconoce el daño al medio ambiente causado por arrojar la basura en lugares no consideradas para el depósito de la basura y un 39 % no es de su interés.

**Figura 38**

*Daños por depositar en las calles los R.S. al medio ambiente*



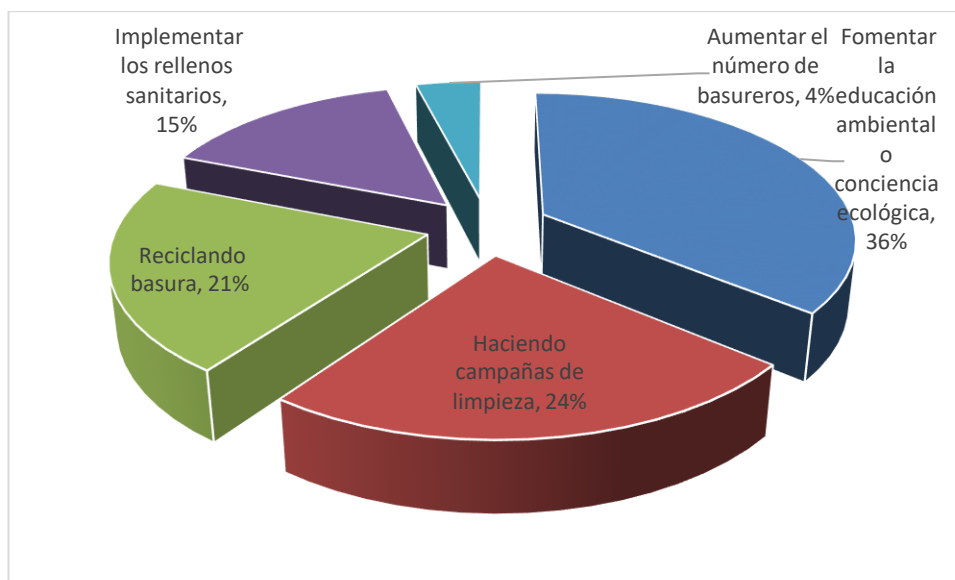
Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas 61% de daño al M.A.

**z) En orden de importancia cual crees que es la mejor manera de solucionar el problema de la basura**

Las respuestas son: 36 % indica que se debe promover mediante las autoridades competentes la educación ambiental o conciencia ecológica, el 24 % realizar campañas de limpieza y un 21 % el reciclado.

**Figura 39**

*La mejor solución al problema de los R.S.*



Fuente: Figura obtenida en base a datos de las encuestas para mejorar la deposición de los R.S

## 5.2 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

No existe un manejo adecuado de los residuos sólidos en la localidad de Huanuhuanu; Actualmente, la población no posee educación sanitaria ni es participativa, lo que hace es entregar la basura al acopiador.

Por tal motivo, es necesario aplicar el plan de educación sanitaria y participación vecinal a todos los problemas causados por los residuos sólidos.

Este plan hace que la población se organice conjuntamente con el apoyo de las autoridades municipales, con quienes se ha realizado el diagnóstico, diseño, implementación y consolidación de la operación del relleno sanitario, que tiene un área de 91 399.79 m<sup>2</sup>, ubicada en la parte superior del poblado.

Por lo cual, para el manejo adecuado de residuos sólidos se requiere introducir conceptos relacionados al aspecto financiero de los servicios.

### 5.2.1 Barrido

El proceso de barrido de los residuos sólidos se hace por cada poblador en su frontera de su vivienda, debido a la existencia de desentendimiento de la municipalidad respecto a la limpieza de las calles mientras que la población arroja la basura en las vías públicas. Ver Gráfico 40.

#### Figura 40

*Desechos en las calles*



Fuente: Basura arrojado en zonas descampadas

### 5.2.2 Recolección de puntos de acopio

Se refiere a la recolección que debe comenzar a las 5:00 am hasta la 9:00 am, mediante el vehículo recogedor de R.S., que pasara por los puntos de acopio temporal trasladándolos hacia el área del relleno sanitario que se encuentra en la cabecera de la población a 1.5 km.

### **Figura 41**

*Desechos en la periferia del poblado*



Fuente: Basura arrojado en zonas descampadas

### **Figura 42**

*Depósito de cilindro como contenedor de basura en la calle, en mal estado*



Fuente: Tesis. V. Flores. M

### **5.2.3 Recolección domiciliaria**

Esta recolección domiciliaria es efectuada por unos vehículos (camión pequeño).

La manera de otorgar los residuos domiciliarios a la recolección es muy cambiante por que se usa sacos, bolsas de plástico u otros contenedores.

#### **5.2.4 Transporte**

Para el transporte se utiliza un vehículo de capacidad de 15 m<sup>3</sup>. Con destino al relleno sanitario, con una periodicidad variables a la semana.

#### **Figura 43**

*Vehículo recogedor de basura*



Fuente: Camión propuesto para recojo de los R.S

#### **5.2.5 Disposición final**

Huanuhuanu, todavía no funciona un lugar que ha sido determinado para deposición final de los residuos sólidos, por lo tanto, se puede decir que no se cumple a cabalidad los requisitos para considerarlo un relleno sanitario, contando solamente con un botadero provisional, que está ubicado a unos 500 m de distancia del límite poblacional ver figuras 44 y 45.

**Figura 44**

*Parte del relleno sanitario, apreciando no han efectuado reciclaje*



Fuente: Foto en base a zonas de botaderos

**Figura 45**

*Parte del relleno sanitario, incinerado*



Fuente: Foto en base a zonas de botaderos de material de construcción

### **5.2.6 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios**

Para poder realizar el proceso de caracterización de la basura generados por la población de Huanuhuanu se ha realizado mediante los criterios estadísticos para la generación per cápita de acuerdo a los aspectos

socioeconómicas, la misma que se puede observar en el cuadros siguientes, mostrando que la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios está en un valor de 0.25 kg/hab/día promedio, este valor numérico permitirá obtener el valor total de los residuos sólidos de acuerdo a las persona del Huanuhuanu. Además, se utilizará como base para las futuras decisiones en el bienestar poblacional. ( Datos tomados de la encuesta en el Anexo 1).

**Tabla 5**  
*Estadística descriptiva de las características socioeconómicas*

<b>Descripción</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>
Count	83	83	83
Average	0.250217	2421.81	42.00
Standard deviation	0.317035	863.605	13.3853
Coeff. of variation	46.61%	35.66%	31.81%
Minimum	0.124266	970.716	21.2523
Maximum	1.16364	3709.05	62.621
Range	1.03937	2738.34	41.3687

Fuente: Resultados obtenidos con el Statgraphics

En esta investigación se aplica un modelo lineal que brinde calcular la PPC de la población con las siguientes variables:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot D_1 + \beta_4 \cdot D_2 + \beta_5 \cdot D_3$$

Dónde:

**Variable Dependiente**

Y = PPC kg/hab/día

**Variables Independientes**

X1 = Ingreso económico mensual de cada familia

X2 = Edad del representante del hogar

D1 = Nivel de educación básica

1= Primaria

2= Secundaria

3= otro

D2 = Nivel de educación superior

- 1= Técnico
- 2= Superior
- 3= otro
- D3 = Estado Civil
- 1= Soltero
- 2= Casado
- 3= otro

### **Multiple Regression – Generación de Residuos Sólidos**

- Dependent variable Residuos Sólidos
- Independent variables:
  - Ingreso
  - Edad
  - Nivel de educación básica
  - Nivel de educación superior
  - Estado civil

Number of observations: 83

		<i>Estándar</i>	<i>T</i>	
<i>Parámetros</i>	<i>Estimado</i>	<i>Errores</i>	<i>Estadísticos</i>	<i>P-Valor</i>
CONSTANTE	1.00581	0.148237	6.78514	0.0000
ingreso	-0.000134441	0.0000577414	-2.32834	0.0258

#### **Análisis de Variancia**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>G.D</i>	<i>Media Cuadrática</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Valor</i>
Modelo	0.485287	1	0.485287	5.42	0.0258
Residual	3.13311	35	0.0895173		
Total (Corr.)	3.61839	36			

R-cuadrado = 13.4117

R-cuadrado (ajustada por d.f.) = 10.9377 percent

Error estándar de Estimation. = 0.299194

Error absoluto medio = 0,238767

Estadístico de Durbin-Watson = 1.91763 (P = 0.3958)

Autocorrelación residual de retardo 1 = -0.031418

### **Modelo final seleccionado**

El resultado permite observar el ajuste de un modelo de regresión lineal múltiple respecto a 5 variables independientes. La ecuación es

$$\text{Residuo sólido} = 1.00581 - 0.000134441 * \text{ingreso}$$

Dado valores inferiores a 0,05, indica que hay una relación significativa entre las variables al 95.0 % de confianza.

La estadística R-Squared muestra el modelo tal como denota el 13.4117 % de la variabilidad en los residuos. El ajustado. El estadístico R cuadrado, que es más adecuado para comparar modelos con diferentes números de variables independientes, es 10.937, existiendo una correlación significativa en el nivel de confianza del 95.0 %.

Por tanto, el modelo lineal múltiple que se considerara para el pronóstico es el siguiente (sabiendo que X1: Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente fue la única variable que resulto significativa):

#### **5.2.7 Composición de los residuos sólidos generados en la población**

Dentro de los residuos urbanos pueden englobarse en una variabilidad de elementos que deben de analizarse para gestionarlos correctamente. El incremento de tecnologías realizado y aplicadas por la sociedad da por resultado que los residuos orgánicos, vayan cambiando dando paso a nuevos productos, que son los envases y embalajes.

De acuerdo a los análisis efectuados el resultado se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6**

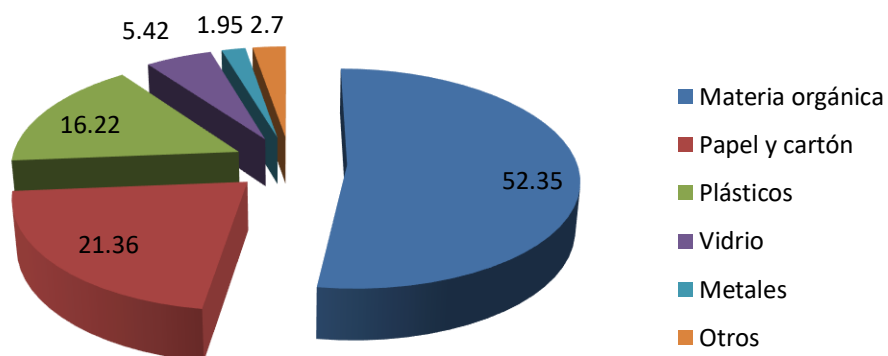
*Composición de residuos sólidos*

DETALLE	%
Materia orgánica	52.35
Papel y cartón	21.36
Plásticos	16.22
Vidrio	5.42
Metales	1.95
Otros	2.70
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Datos obtenidos en base a la recopilación de R.S

**Figura 46**

*Composición de los residuos sólidos Porcentual*



Fuente: Resultados en base a la tabla 6

### **5.3 GESTIÓN DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La gestión propuesta está relacionada con aspectos para el preciso manejo de residuos sólidos en poblados menores con 3 000 habitantes.

Está basada en la guía de desarrollo de manera sencilla con conceptos y técnicas para la evaluación, recolección, reciclaje y disposición final de residuos sólidos detallado en el acápite 2.2.1.

Se trata que la propuesta de guía que otorgue la sabiduría principal de todos los que les atrae el tratamiento de R.S. y estimule el inicio de proyectos que conllevan a la limpieza pública en comunidades con la finalidad de favorecer al ambiente y bienestar de los pobladores, de la misma forma serviría de herramienta base para diseñar el plan integral de gestión de residuos sólidos.

### **El servicio de limpieza pública**

La Municipalidad Provincial de Huanuhuanu cuya función es la implementar y mostrar las partes del procesamiento por las que superan los R.S, las cuales se muestran a continuación:

- Generación, Acopio, limpieza, recogida, traslado, reciclaje y deposición final.

### **Figura 47**

*Municipalidad de Huanuhuanu*



Fuente: Foto del municipalidad de huanhuanu

### **5.3.1 Enfoque integral del manejo de residuos sólidos**

El proceso de limpieza pública para lograr un óptimo rendimiento debe utilizar principalmente las características que se muestran en el cuadro 2.

**Tabla 7***Características de un adecuado para un eficiente servicio de limpieza*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
Técnico	Se debe implementar y mejorar la operación, mantenimiento y uso de recursos humanos y materiales de la zona; comprendidos desde la producción hasta disposición final de residuos sólidos.
Social	Fomentar los hábitos positivos y promover la organización de la comunidad.
Económico	El costo de implementación, operación, mantenimiento y administración debe ser al alcance de la población que debe sufragar el servicio.
Organizativo	Administración y gestión del servicio simple y dinámico.
Salud	Implementar programas de prevención de enfermedades infecciosas.
Ambiental	Evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

Fuente: Marco Alegre, Álvaro Cantanhede y Leandro Sandoval, CEPIS

### 5.3.2 Objetivo del servicio de limpieza pública

Para Cumplir con este aspecto la municipalidad provincial de Huanuhuanu debe tener como meta principal la de proteger la salud de la población manteniendo un ambiente sano y agradable. Para lograr este objetivo el servicio de limpieza pública debe atender satisfactoriamente a un 95 % de los pobladores guiando adecuadamente cada uno de los procesos iniciando desde la producción y almacenamiento en las viviendas para llegar a la disposición final.

### 5.3.3 Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio

En este estudio las fuentes que generan residuos sólidos son:

Viviendas, tiendas y Hospedajes.

Para este nuestro caso particular los residuos sólidos decepcionados son casi similares por lo tanto no es necesario tomar por separado.

La cantidad y componentes de los residuos sólidos domésticos dependen de los ingresos económicos y formas de consumo por cada familia.

### 5.3.4 Generación y almacenamiento de residuos sólidos

En relación a la generación de residuos sólidos domésticos en el poblado de Huanuhuanu, se calculó dando un valor promedio per cápita de 0.25 Kg/habitantes/día.

#### Estimación directa e indirecta de los RS

Es necesario determinar los siguientes aspectos en los residuos sólidos, para poder diseñar y optimizar el sistema de limpieza pública.

- Producción per cápita
- Densidad de los residuos sólidos
- conocer la composición física de los residuos sólidos

El cuadro 3 detalla la necesidad de conocer cada una de los mencionados aspectos de los residuos sólidos.

#### Tabla 8

*Información de residuos sólidos para su aplicación*

Parámetro	Aplicación
Producción per cápita	Estimar la producción total de residuos domiciliarios en determinada zona.
Densidad	Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; conocer la capacidad de los vehículos de recolección; estimar detalles del relleno sanitario
Composición física	Conocer las posibilidades de reciclaje

Fuente: Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Arocena A.L. 1998

### 5.3.5 Almacenamiento en el hogar y barrido

La propuesta para nuestro estudio es que el acopio de residuos sólidos debe mantener las consideraciones siguientes.

- a) Acopiar los residuos sólidos en un depósito con tapa
- b) Retirar los residuos cada 7 días
- c) Utilizar recipiente de plástico

- d) No permitir el ingreso del agua entre al deposito
- e) Reutilizar los desechos

En cuanto de vías se propone lograr que la población participe y así mismo brindando una buena calidad de servicio. En el sistema de limpieza tiene que considerarse actividades especiales como costumbres patronales, congregaciones o juntas vecinales, etc. Para estos aspectos se deben trazar rutas para no dejar los residuos tirados en las calles.

### **5.3.6 Acopio y transporte**

El acopio debe tener como meta el retiro de todos los desechos que se encuentren en la calle y en las casas como también de otra fuente de generación de residuos con la finalidad de acopiarlos en lugares de traslado, reutilización como también hacia la disposición final.

La recolección de los desechos sólidos se debe efectuar tomando los siguientes aspectos:

#### **Tipo de vehículo de recolección**

En la actualidad hay una gran variedad equipos de recojo de basura, comenzando con los grandes móviles para compactar incluso llegando a los carros de uso manual. El recojo de la basura en el poblado se debe efectuar con motorizados de pequeña y mediana capacidad (1,5 y 2,5 toneladas respectivamente).

**Tabla 9***Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección*

Descripción del vehículo	Ventajas	Desventajas
Tirados por animales de carga.	Permiten el acceso a zonas de difícil topografía; velocidad de recolección adecuada; facilidad de control del equipo.	Costo de alimentación de los animales de carga; poco radio de acción (< 2 km en promedio)
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano.	Velocidad de recolección adecuada; acceso a calles angostas.	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes; accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo; limitado radio de acción (<2 km en promedio)
Motorizados de pequeña y mediana capacidad (1,5 y 2,5 toneladas respectivamente)	Mayor radio de acción; mayor capacidad de carga.	Costo de inversión inicial; falta de repuestos; dificultades de mantenimiento.

Fuente: Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales.

Para el proyecto propuesto, el tipo de vehículo de recolección que se considera para que la Municipalidad Provincial de Huanuhuanu lo compre es un camión compactador con capacidad de 15 m<sup>3</sup>.

**Duración del tiempo de recojo**

El recojo de la basura debe ser cada 02 días. Un recojo diario aumenta los costos generando problemas al presupuesto otorgado para este servicio. Bajo ningún motivo se puede dejar los residuos sólidos sin recoger ya que esto motivan la acumulación de moscas generando olores fétidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

En los lugares de acopios se debe colocar 01 contenedor como proponemos en total 04 puntos entonces debemos contar con cuatro contenedores. La continuidad de recojo a los contenedores debe ser día a día. Los tiempos considerados para el recojo deben de ser desde las 7 am 12 pm ya que en ese tiempo casi no hay congestión de movilidad en las calles.



**Tabla 10**

*Velocidades de recojo*

<b>Vehículo</b>	<b>Transporte sin carga (km/h)</b>	<b>Recolección a domicilio (km/h)</b>	<b>Transporte lleno (km/h)</b>
Triciclo impulsado por el esfuerzo humano (0,5 m <sup>3</sup> de capacidad)	2,0 a 3,0	0,7 a 1,5	0,9 a 1,5
Triciclo motorizado (1 m <sup>3</sup> de capacidad)	8,0 a 10,0	0,8 a 1,6	3,0 a 5,5

**Fuente: (OACA e IDMA)**

De acuerdo a los datos obtenidos del cuadro, nos permite evaluar el tiempo final del proceso de recolección y transporte para determinar, la cantidad de viajes que debe efectuar el móvil de recojo durante el tiempo de trabajo.

De acuerdo al distanciamiento de la zona final, se puede proponer dos propuestas de recojo:

**Propuesta 1: Recojo y traslado de basura utilizando un mismo móvil:**

Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales.

Es una forma rápida y sencilla, se realiza cuando el relleno sanitario o centro de reutilización está en el área del móvil recolector.

Alternativa 2: Recojo y traslado de basura en dos partes con distintos móviles

Esta alternativa se produce al estar el relleno sanitario muy lejos de la población (mayor a 1 hora de traslado). La opción de la recolección la realiza un móvil de capacidad mínima que acopia los residuos en una zona estratégica llamada "lugar de transferencia", de donde el móvil de mayor capacidad los envía hacia la deposición final.

En este proceso hay que tener mucho cuidado ya que elevamos los costos de recolección y aplicamos problemas en el traslado de los residuos sólidos. Si se va a elegir esta alternativa, el área de transferencia debe estar en un lugar que no cause incomodidad a los pobladores permitiendo comodidad en los procesos de descarga, carga y provisionalmente en el acumulamiento de residuos sólidos.

La zona de transferencia sirve para evacuar los residuos sólidos diariamente.

### **5.3.7 La disposición final**

Después que el residuo ha sido tratado este se encuentra listo para su disposición. La proporción de la cantidad total de residuos generados, en total, desglosada por sector (residuos industriales y municipales) y desglosado por impacto negativo (residuos peligrosos) que finalmente es eliminado por: incineración (sin recuperación de energía ni uso como combustible), relleno sanitario en un sitio controlado o no controlado, compostaje, reutilización o reciclaje, otra disposición. Unidad de medida: Porcentaje (%).

Se denomina **relleno sanitario** a las instalaciones bien diseñadas para recibir tipos específicos de desechos, incluidos los desechos sólidos urbanos (RSU), los escombros de construcción y demolición (C&D) y los desechos peligrosos. Las instalaciones del relleno sanitario deben estar diseñadas para proteger el medio ambiente de los contaminantes, que pueden estar presentes en los desechos sólidos dispuestos en la unidad.

### **5.3.8 Relleno sanitario manual para el poblado Huanuhuanu**

La disposición final de los residuos sólidos mediante rellenos sanitarios es la forma comúnmente utilizada que permite colocar las diferentes variedades de residuos generados en el poblado menor, para este estudio se propone que el relleno sanitario ubicado en el lugar que está a 1.5 kilómetros de la población cuyas coordenadas UTM son: 8 270 199 N y 599 560 E ver gráfico 49, con una

proyección de diez años, por lo que haciendo los diseños básicos, cálculos utilizando métodos preliminares cumplirá con los requisitos para la disposición final.

### Figura 49

*Lugar propuesto para el relleno sanitario*



Fuente: Google Earth

#### 5.3.8.1 Volumen y área requerida para relleno sanitario para la M.P.H.

Realizando el análisis del volumen y área necesarios para la disposición final se comenzó la tarea con los datos que se muestran:

Población existente	= 3,000 Hab.
Tasa de crecimiento	= 1.% INEI 2017
Tipo de movilidad	= Vehículo compactador
Capacidad del móvil	= 15m <sup>3</sup>

No. De viajes en un día	= 1 viajes/día
No. de días en recolección	= 7 días a la semana
Cobertura del servicio	= 80 %
Tasa de crecimiento de población	= 1 % / año
Material de cobertura	= 20 %
Altura del relleno	= 3 m.
Área complementaria (casta y vías)	= 30 %
Días de trabajo al año	= 365 días
Días de trabajo a la semana	= 7 días
GPC (Residuos Domiciliarios y otros)	= 0.25 kg/hab./día
Densidad de residuos sólidos	= 228.43kg/m <sup>3</sup> Ver tabla 1
Número de recojo de muestras	= 9 días Ver tabla 2
Densidad de residuo sólido compactado manualmente	= 443.49 kg/m <sup>3</sup> Ver tabla 2
Residuos sólidos estabilizada en el relleno manual	= 550 kg/m <sup>3</sup>
Humedad de los R.S.	= 27.18 % Ver tabla 3

(Tecnología para Residuos Sólidos)

<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo7.pdf>

**Tabla 11***Cálculo de volumen y área para disposición final de residuos sólidos*

Año	Población (hab)	Ppc kg/hab/día	Diario (kg/día)	Anual t/año	Acumulado (t)	Residuos sólidos compactados		materia de cobertura m <sup>3</sup>		Residuos sólidos estabilizados (m <sup>3</sup> /año)	Relleno sanitario		Relleno AR	Total AI
						Diaria (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )	Diaria (m <sup>3</sup> )	Anual (m <sup>3</sup> )		(m <sup>3</sup> )	Acumulado		
0	3000	0.250	750.00	9.00	9.00	10.99	3958.14	2.20	791.63	3235.23	3235.23	3235.23	1078.41	1294.09
1	3030	0.253	765.08	9.18	18.18	11.22	4037.70	2.24	807.54	3300.26	6535.48	9770.71	3256.90	3908.28
2	3060	0.255	780.45	9.37	27.55	11.44	4118.86	2.29	823.77	3366.59	9902.07	19672.78	6557.59	7869.11
3	3091	0.258	796.14	9.55	37.10	11.67	4201.65	2.33	840.33	3434.26	13336.33	33009.12	11003.04	13203.65
4	3122	0.260	812.14	9.75	46.85	11.91	4286.10	2.38	857.22	3503.29	16839.62	49848.73	16616.24	19939.49
5	3153	0.263	828.47	9.94	56.79	12.15	4372.25	2.43	874.45	3573.70	20413.32	70262.06	23420.69	28104.82
6	3185	0.265	845.12	10.14	66.93	12.39	4460.13	2.48	892.03	3645.54	24058.86	94320.92	31440.31	37728.37
7	3216	0.268	862.11	10.35	77.27	12.64	4549.78	2.53	909.96	3718.81	27777.67	122098.58	40699.53	48839.43
8	3249	0.271	879.43	10.55	87.83	12.89	4641.23	2.58	928.25	3793.56	31571.23	153669.81	51223.27	61467.92
9	3281	0.273	897.11	10.77	98.59	13.15	4734.52	2.63	946.90	3869.81	35441.04	189110.85	63036.95	75644.34
10	3314	0.276	915.14	10.98	109.57	13.42	4829.68	2.68	965.94	3947.59	39388.63	228499.48	76166.49	91399.79

Fuente: Resultados referentes al área total del relleno sanitario

**El desarrollo de la Tabla 3 se muestra a continuación.****a) Simulación a través del tiempo en una población**

Para realizar el cálculo de la proyección (RS) que se considerara un valor diario y anual durante el tiempo de uso del relleno, es vital conocer cuál será la cantidad de personas que a un futuro contara el poblado menor a 10 años, El incremento de habitantes se puede simular utilizando relaciones matemáticas.

La fórmula nos permite realizar su cálculo:

$$P_f = P_o (1 + r)^n$$

Siendo:

P<sub>f</sub> = Población simulada.P<sub>o</sub> = Pobladores en la actualidad

r = tasa de crecimiento

n = (t<sub>final</sub> - t<sub>inicial</sub>) valores que representan los años. 0,1,2,3,...10

t = variable tiempo (en años). Reemplazando datos tenemos

$$P_f = 3000 (1 + 1\%)^1 = 3030$$

## **b) Generación de Residuos sólidos (RS)**

La suma de basura que produce cada habitante (producción per cápita), se estima aplicando la expresión matemática:

$$\mathbf{Ppc = DSr \text{ en siete días/ (pob x 7 x Cob)}}$$

Siendo:

PPc = Producción poblador en 1 día (kg/ pobl./día)

DSr = proporción de RS acopiados en siete días (kg/s)

Pob = habitantes en su totalidad

7 = valor de una semana

Cob = Tierra necesaria (%)

Cobertura del servicio (%)

Cs = Habitantes servidos (Pob.)/Habitantes total (Pobl.)

## **c) Obtención de R.S Total:**

El saber la cantidad de RS nos indica como poder decidir cuál es la maquinaria óptima de recojo, en número de trabajadores necesarias, los caminos trazados, la continuidad de recojo, el requerimiento de la zona para el procesamiento y la colocación última.

La producción está calculada por la siguiente expresión:

$$\mathbf{DSd = Pob x ppc}$$

Siendo:

DS = cantidad de RS en un día (kg/día)

Pob = número de habitantes total

ppc = estimación per cápita (kg/hab-día)

#### d) Volumen de basura

Con el volumen total calculado, se nos facilita poder determinar el volumen de basura por día como también el volumen anual de RS que han sido comprimidos y posteriormente estabilizados lo cual se necesita conocer.

$$V_{\text{diario}} = DC_p / D_{rs}$$

$$V_{\text{anual compactado}} = V_{\text{Diario}} * 365$$

siendo:

$V_{\text{diario}}$  = volumen de RS dispuesto por día ( $m^3/\text{día}$ )

$V_{\text{anual}}$  = volumen de RS por año ( $m^3/\text{año}$ )

$DS_p$  = Proporción de RS generados ( $kg/\text{día}$ )

365 = días correspondientes en un año

$D_{rsm}$  = Densidad de RS comprimidos ( $443.49 kg/m^3$ ) y basura compactada ( $550 kg/m^3$ ).

#### e) Capacidad de material de cobertura

$$m. c. = V_{\text{anual compactado}} \times (20/100)$$

Siendo:

m. c. = Elemento de cobertura, en este caso trabajamos con el 20 %.

#### f) Capacidad de relleno sanitario

De acuerdo a las expresiones anteriormente expuestas es necesario calcular la capacidad de relleno en el año 1, entonces:

$$V_{RS} = V_{\text{anual estabilizado}} + m. c.$$

Siendo:

$V_{RS}$  = capacidad para el relleno ( $m^3/\text{año}$ )

m.c.= elemento de cobertura se trabaja en nuestro caso con el 20

g) En caso de determinar la capacidad total que soportará el relleno sanitario en todo su uso, se debe utilizar la expresión matemática que se muestra:

$$V_{RSvu} = \sum_{i=1}^n V_{RS}$$

Donde:

$V_{RSvu}$  = volumen R.S para toda su Vida ( $m^3$ )

n = años en la vida útil.

#### **h) Determinación del área que se necesita**

$$A_{RS} = V_{RS} / h_{rs}$$

Siendo:

$V_{RS}$  = Capacidad del R.S ( $m^3/año$ )

$A_{RS}$  = zona de relleno constante ( $m^2$ )

h = altura considerada para el R.S (m)

Calculando el área final necesitada seria:

$$A_t = F \times A_{R.S}$$

Siendo:

$A_t$  = área final necesitada ( $m^2$ )

F = Factor de seguridad de la zona a sumar por efecto de generación de vías de acceso, área de volteo, etc. Consideramos 30%.

#### **i) Determinación de celda**

La determinación de la celda se formará por los residuos sólidos conjuntamente con el elemento de cobertura. El cual es necesario determinar para poder reducir el uso de la tierra, y a la vez no alterar del revestimiento, con la finalidad de otorgar una zona de trabajo idónea y apta para la maniobrabilidad de los móviles recolectores. Las magnitudes como también el volumen de celda varían de acuerdo a los siguientes aspectos:

- o La magnitud por día de RS a necesitar.
- o El valor de compresión.
- o Longitud optima de celda para un desarrollo adecuado.
- o El área de trabajo requerido para la maniobrabilidad de los móviles.

### **j) Cantidad de RS a establecer**

La cuota de R.S para poder elaborar la celda diaria se puede determinar con el valor de residuos sólidos que se produce a diario, de acuerdo a:

$$DSrs = DSp \times (7/dpoblador)$$

Siendo:

DSrs = Producción por día de residuos sólidos para el relleno (kg/día)

DSp = Cuota de residuos generados en el día (kg/día)\*

dhab = Cantidad de días laborables.

### **k) Dimensión diaria producida por celda**

$$Vc = (DSrs/Drs) \times m. c.$$

Siendo:

Vc = Cuota diaria por celda (m<sup>3</sup>)

Drs = Valor de la densidad de los residuos sólidos comprimidos: 430.22 kg/m<sup>3</sup>

m. c. = Elemento de cobertura (20 %)

### **l) Dimensiones de celda**

$$\text{Dimensión de celda: } Ac = Vc/hc$$

Siendo:

Ac= Dimensión en (m<sup>2</sup>/día)

hc = Longitud (m) considerar 1.5m.

---

\* En consecuencia sabiendo que la generación de residuos sólidos, cada año ira en aumento se hará necesario recalcular los valores de la celda por cada año.

**m) Dimensiones del crecimiento de celda (m) :  $L = A_c/a$**

Siendo:

$a$  = longitud horizontal que se debe calcular tomado como base la zona de trabajo que se requiere para depositar los residuos salidos que son trasladados por lo móviles recogedores (m). En caso de poblados menores debe considerarse de 1 a 2 móviles como límite para almacenar al mismo tiempo, para esto se necesita un ancho mínimo de 3m. Como las fronteras son tapados por tierra, la correspondencia entre las dimensiones de la celda al cual se le minimiza el elemento de cobertura determina un área de una figura geométrica. Se calcula por cierto a partir de la raíz cuadrada como se muestra:

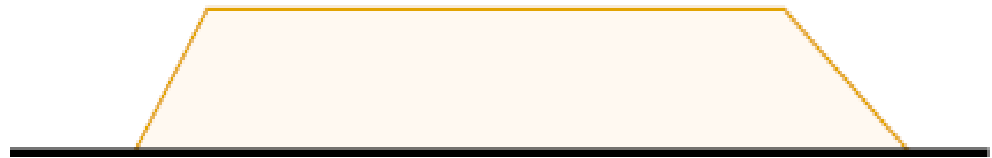
$$a = L = \sqrt{A_c}$$

Para poder determinar el uso de un relleno sanitario manual, se debe tener en consideraciones lo siguiente: el tapar de forma estructurada los residuos sólidos para que el comportamiento se realice en la menor área posible para poder aplacar la contaminación ambiental, también se hace muy necesario levantar un cerco perimétrico para impedir el ingreso a personas no autorizadas, como también emplear un personal para los aspectos de seguridad y guardianía.

Para nuestra propuesta se considera el relleno que se nuestra, el cual nos servirá para depositar finalmente nuestros residuos sólidos.

**Figura 50**  
*Sección típica de un relleno sanitario*

**Relleno de superficie**



**Leyenda:**

**Perfil del terreno**



**Celda de residuo sólido**



Fuente: Jaramillo J. OPS/CEPIS

En la etapa final del relleno sanitario se generan celdas en la cual se comprime y tapa los residuos sólidos que se acogen, para esto existen diferentes etapas dentro de un relleno sanitario las cuales a continuación se describen:

- Captación de basura.
- Generación diariamente de celda en función de la basura.
- Compresión de los residuos en una celda.
- Tapado con elemento de cobertura.
- Compresión de celda.

### **5.3.8.2 Consideraciones técnicas para generar de relleno sanitario manual (RSM)**

Comprende las siguientes etapas que permiten generar un RSM y son:

#### **Ubicación del de la zona**

Para poder ubicar la zona que se utilizara como depósito final de los residuos que posteriormente será el relleno sanitario manual se tuvo que elaborar un pequeño plan en el cual se considera explorar la zona mediante

salidas al campo, seguidamente se utilizó planos topográficos uso de los programas como el Google Earth y conversaciones con la población, siendo muy provechoso ya que sirve como información para determinar la zona adecuada.

El lugar elegido se encuentra a 1.5 kilómetros de la población cuya coordenadas UTM son: 8 270 199 N y 599 560 E ver gráfico 21, para una proyección de 10 años, en función de la generación de residuos sólidos que se van a procesar y las dimensiones como también las características del área.

### **Dimensiones de la zona necesitada.**

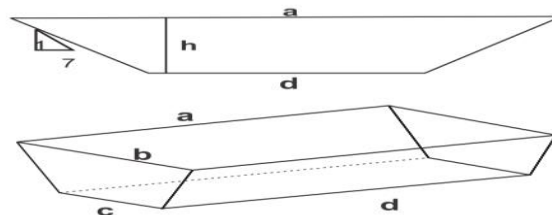
La superficie está en función de la parte de residuos sólidos los cuales se colocaran en el relleno sanitario manual. Para determinar la superficie es necesario realizar lo siguiente:

- Planificar la generación final K/día de R.S. a 10 años.

Para determinar el volumen de acumulación y establecer las dimensiones exactas de los residuos sólidos se utilizará el Gráfico 51.

**Figura 51**

*Cálculo de Volumen*



Fuente: (Jaramillo, 2002).

Para determinar el talud generado por los residuos sólidos y formar la de la pendiente es recomendable tomar un Angulo de reposo de 45° según (Jaramillo, 2002). Para conocer la magnitud del acumulado en pozos o terraplenes es necesario hacer uso de la siguiente expresión matemática:

$$V = \frac{1}{3} h(a \times b + c \times d + \sqrt{(a \times b) \times (c \times d)})$$

Longitud del terreno : 210 metros  
 Ancho del terreno : 380 metros  
 Alto de la basura : 3.00 metros.  
 Pendiente del terreno : 45°

Escribiendo los datos se tiene:

a = 200  
 b = 380  
 c = 374  
 d = 195

$$Volumen = \frac{1}{3} 3(210 * 380 + 374 * 195 + \sqrt{210 * 380 * 374 * 195})$$

$$Volumen = 229\ 017,71\ m^3$$

El RSM se ubica en las cercanías de la población, no muy pegada a la zona habitada ya que el procesamiento de R.S. produce malestar en la población. Según (“Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado” Ministerio del Ambiente Perú). La distancia respecto a las casas es 500 metros.

### **Elaboración de un RSM**

El relleno sanitario debe contar con ambientes que faciliten el manipuleo de la basura de forma limpia, adecuada y con un orden garantizado. Seguidamente se analizan las instalaciones básicas con las que debe contar un RSM.

### **Vía de ingreso**

Este camino de ingreso de preferencia debe estar compactado permitiendo la movilidad de los vehículos con holgura hasta donde se generan las celdas para la deposición de la basura. La delineación de los caminos de acuerdo a normas debe ser notoriamente señalado para que los trabajadores y móviles de recolección transiten por las zonas que les compete. Los caminos de entrada pueden estar señalizados con colores que permitan una rápida ubicación, Se puede utilizar llantas pintadas para señalar el borde lo los caminos, o cualquier otro material adecuado.

### **Caseta de usos varios**

Es posible sugerir la elaboración de una caseta con varios compartimentos que nos sirvan como área de herramientas, vestuario de los uniformes, almacenamientos de los EPP que son obligatorios en el trabajo, zona para los baños y facilidades limpieza personal. También debe servir como un área de guardianía. La caseta necesariamente debe contar con una zona que servirá durante la hora de trabajo como una oficina que desarrolle trámites administrativos y contable, también sirva para registrar toda móvil que ingresa manteniendo una base de datos que podrá servirnos para mantener un control adecuado.

### **Perimétrico de protección**

El perimétrico de protección no permite que el viento haga destrozos y protege como una persiana separando que sean vistos todos los procesos que se le aplican a los residuos sólidos en su deposición final también cumple el papel de limitar el relleno sanitario. El perímetro de protección también permite atrapar los elementos ligeros que la brisa de la zona puede desparramar en el proceso de deposición final. Este cerco perimétrico se puede elaborar con elementos de la zona ya que existen piedras y materiales de mínimo costo.

### **Conducto perimétrico**

El conducto perimétrico es necesario construirlo para que, las precipitaciones fluviales no dañen ni penetren causando daño y desparramamiento de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios. El conducto perimétrico se construye cumpliendo normas específicas para estos elementos no es necesario cubiertas de cemento ni otro elemento protector.

### **Desagüe de líquidos contaminantes**

Esta basura al ser colocados y compactados diariamente en los rellenos sanitarios se descompones al tal grado de generar fluidos o sustancias que tiene un elevado grado de contaminación. Para evitar que estos fluidos lleguen a contaminar el agua del subsuelo o en caso contrario que salgan al aire libre se necesita facilitar su salida mediante un drenaje. Estos drenajes se elaboran en los rellenos sanitarios con la finalidad de conseguir concentrar la mayor cantidad de fluidos contaminantes.

### **Impermeabilizar el suelo**

En áreas de precipitación fluvial alta y existencia del nivel freático expuesto contiguo a la zona del relleno sanitario se hace imprescindible impermeabilizar el piso utilizando la greda o barro de esta manera no permitiremos el paso de los fluidos que puedan generar una contaminación a los espacios de tierra.

### **Conductos para la salida de gases**

Es posible poder diseñar un sistema de conductos para poder almacenar los gases que se generan por la descomposición de la basura y posteriormente inutilizarlos para la generación de energía natural que puede servir posteriormente.

### **Labor del personal de un RSM.**

Los trabajadores que son la fuerza más importante en los rellenos sanitarios deben cumplir con los siguientes trabajos:

- Recibir la basura generada por la población.
- Generar la celda que será la disposición final la basura
- Cubrir y comprimir los residuos sólidos en la celda.
- Mantener limpio y ordenado el RSM.

### 5.3.9 Propuesta para generar compostado manual

Se conoce como compostificación al desarrollo bajo control que se aplica a la basura con el objetivo de convertirlo en un enriquecedor de nutrientes a la tierra. Esta elaboración se aplica en cualquier lugar donde se cultivará plantas. Este producto dará a la tierra o suelo potasio, fosforo y nitrógeno que son básicos para enriquecer el suelo.

El cuadro indica lo que se obtiene de los residuos sólidos orgánicos.

**Tabla 12**

*Calidad del compostado obtenido*

Parámetro	Valor
Nitrógeno	1.45 %
Fósforo	0.85 %
Potasio	0.85 %
Manganeso	515 ppm
Materia orgánica	30 %

Fuente: Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

En el poblado menor de Huanuhuanu se debe aplicar formas manuales de crear compost, para tratar de 100 a 150 kilos de residuos orgánicos por día.

La base para elaborar el compost viene a ser la basura. La variabilidad de la basura, eleva el rendimiento de la calidad del compostado.

El cuadro 6 Indica la dependencia de compuestos orgánicos que se encuentra en los residuos.

**Tabla 13**

*Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos*

<b>Relación</b>	
<b>Carbono / nitrógeno</b>	
<b>Alta</b>	<b>Baja</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cáscara de papa</li> <li>- Cáscara de plátano</li> <li>- Hojas secas de árboles</li> <li>- Restos de caña de azúcar</li> <li>- Papel</li> <li>- Paja</li> <li>- Ramas</li> <li>- Residuos de algodón</li> <li>- Fibras de coco</li> <li>- Cáscara de maní (cacahuate)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas frescas</li> <li>- Visceras de pescado</li> <li>- Sangre deshidratada</li> <li>- Visceras de pollo</li> <li>- Residuos de leche o productos lácteos</li> <li>- Residuos de cerveza</li> <li>- Visceras de res</li> <li>- Alga marina</li> </ul>

Fuente: Según Adaptado de Marietjewan Eeghen. The preparation and use of compost Holanda, 1983.

El cuadro 6 es una base para preparar el compostado.

Centros que se pueden aprovechar para la generación del compostado:

- Centros de abastos
- Comedores populares
- Establecimiento de comidas
- Zonas agrarias

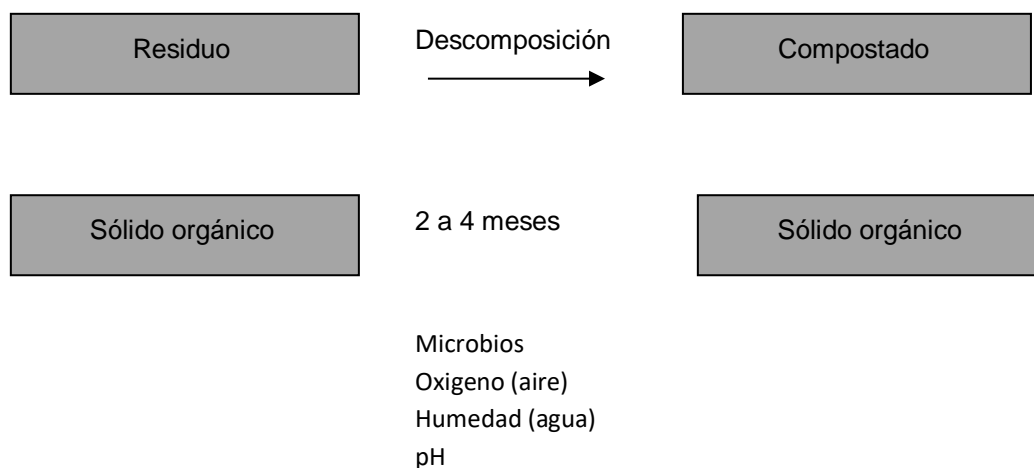
- Corrales de ganado y aves
- Centros de beneficio.

### Aspectos principales para la generación de compostado.

La forma de generar el compostado comienza con la putrefacción de la basura en presencia del oxígeno o sin él. El grafico da a conocer el proceso de compostificación aerobio, ver gráfico 52.

**Figura 52**

*Compostificación en medio aerobio*



Fuente: Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

La generación del compostado se basa en la putrefacción de la basura mediante microbios los cuales actúan sobre la materia orgánica. Aquí hay que tener cuidado de controlar el ingreso de aire, agua y la acidez.

Es necesario siempre mantener el 50 % de humedad. En caso se seque alimentar con agua él compostado.

El aire se controla girando o mediante la colocación de tubos de plástico. La acidez se controla agregando elementos básicos.

Las etapas básicas para generar el compostado se muestra a continuación:

1. Desglosar el material orgánico
2. Desmenuzar y homogenizar
3. Proceso de compostar
4. Cernir
5. Acopiar
6. Emplear el compostado.

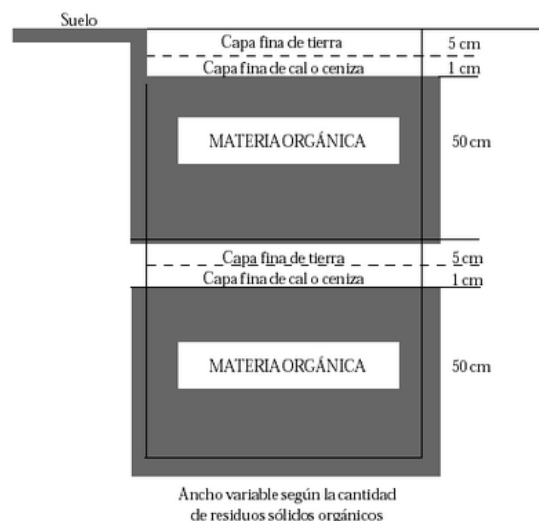
### **Generación de compostado en pozas**

La generación del compostado se realiza en pozos en el subsuelo utilizando una variedad de basura. Teniendo cuidado en la cantidad adecuada de humedad. Control del aire el proceso de compostado.

Tiempo de compostado de es de 3 a 4 meses. Para obtener una buena calidad se debe cernir en un tamiz de 5 mm.

### **Figura 53**

#### *Poza de compostificación en viviendas*

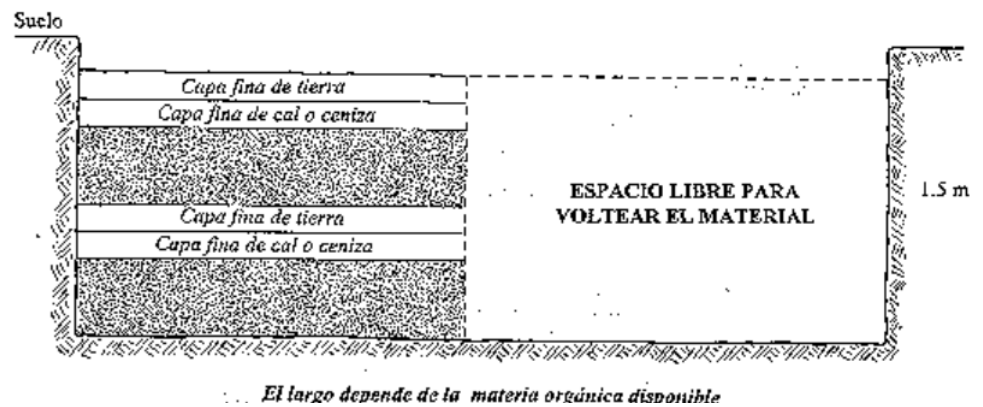


Fuente: Eeghen, Marietjevvan

En la siguiente figura se puede observar cómo controlar el aire mediante el volteo de compostado.

### Figura 54

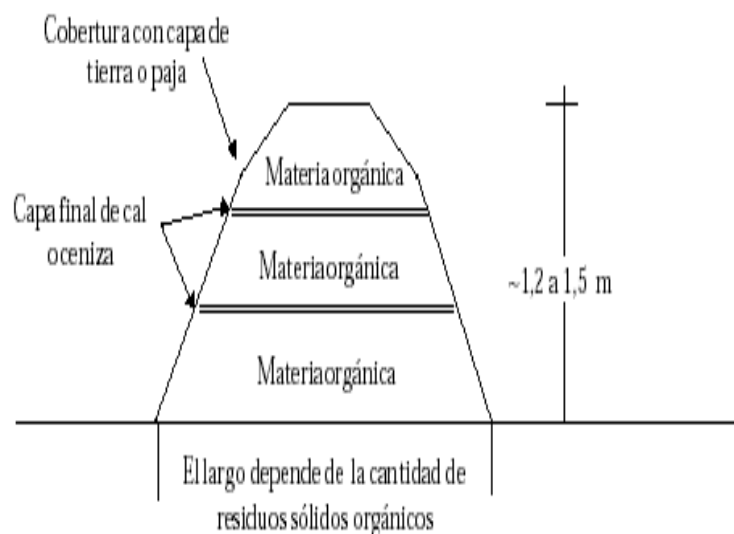
*Poza de compostificación a escala agrícola o comunal*



Fuente: Según Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

### Figura 55

*Diseño típico de un cúmulo de compostificación*

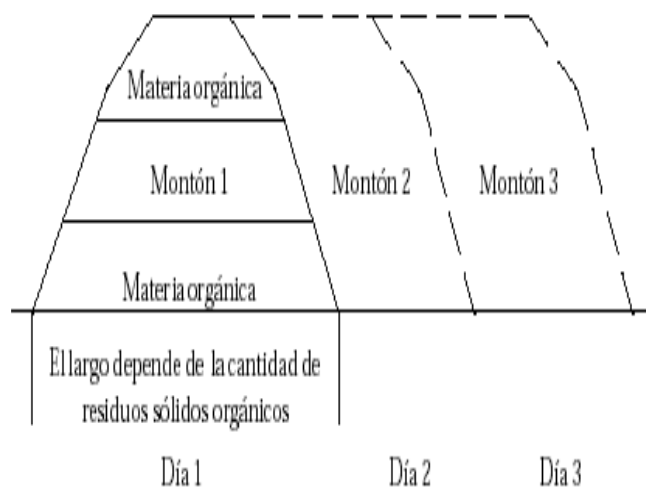


Fuente: Eeghen, Marietjevvan

Los cúmulos permiten ser apilados de la siguiente forma:

**Figura 56**

*Diseño típico de cúmulos en hileras para compostificación continúa*



Fuente: Eeghen, Marietjevvan

**5.3.10 Propuesta para campañas de educación sanitaria**

La aplicación de un programa básico de limpieza pública correría el riesgo de no cumplir su meta trazado si no hay voluntad del poblador.

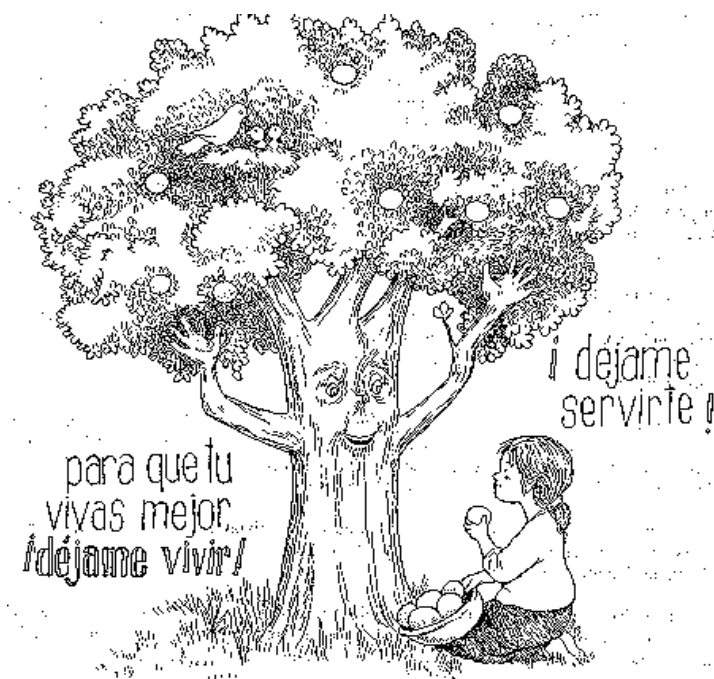
Es inicialmente necesario modificar las rutinas y estilos tradicionales dañinos para generar el talento formar organizaciones comunales que permitan organizarse para formar organizaciones comunales que tengan en cuenta la limpieza pública.

Los niños son los elementos prioritarios en todos los programas de educación sanitaria. Estos elementos son participes en la limpieza de a casa y la comunidad y esto hace variar la conducta de los padres.

Las amas de casa y equipos de mujeres forman un ente representativo en los proyectos de educación sanitaria, ya que cada una realiza actividades en casa, preocupándose de lleno en la salud familiar.

### **Figura 57**

*Ejemplo de mensaje educativo*



Fuente: Según Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

Los elementos que servirán para fomentar la educación sanitaria se deberán realizar en el poblado de tal manera que se deberá reciclar y reutilizar para hacer:

- Carteles
- Panfleto
- Propaganda para profesores
- Grabados
- Secuencias para estudiantes

- Revistas cortas
- Elementos de campañas (calendarios, etiquetas, etc.).

Al elemento de índole educativo se hace necesario añadir concursos, ferias, actividades deportivas, etc. Ver tabla 14.

**Tabla 14**

*Descripción básica para generar crear material de educación sanitaria.*

	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo</b>
Mensaje	Dentro de los objetivos del programa educativo se debe identificar mensajes claves para cada audiencia.	"Al limpiar el barrio", "La cuadra más verde", "no a la mano sucia".
Medio	Se debe considerar los factores socioeconómicos, culturales y físicos del entorno local.	Televisión, radio, periódico, películas, afiches, folletos, etc.
Forma	La mejor combinación de palabras habladas o escritas, e ilustraciones que se diseminan a través del medio más apropiado.	Textos, lenguaje e ilustraciones según el medio y audiencia.

Fuente: Según Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

### **5.3.10.1 Participación de la población: Formas y planes de servicio**

A la población que recibe la limpieza pública debe comprometerse de forma seria las etapas de la propuesta, iniciando con el reconocimiento de las dificultades y resultados hasta el proceso y conservación del servicio.

La forma del desarrollo del servicio de limpieza pública contempla las siguientes etapas:

- Evaluación
- Planteamiento

- Puesta en marcha y aceptación
- Realización y mantenimiento.

Estos procesos conllevan a tiempos objetivos y liderazgo para cada etapa.

### **Figura 58**

*La población está en la planificación de limpieza pública*



Fuente: Según Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

### **Primera etapa: Evaluación**

En este primer paso es necesaria realizar un estudio para determinar los problemas, las debilidades y fortalezas que tiene el centro poblado menor respecto a los residuos sólidos.

La figura 58 muestra la descripción que me permite realizar un diagnóstico.

**Tabla 15**

*Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública*

Item	Descripción
Información general	Ubicación del pueblo, clima (periodos de lluvia), distribución de las viviendas y puntos especiales de generación de residuos (mercados, mataderos, etc.) número de habitantes.
Producción de residuos sólidos.	Estimación del volumen y tipo de residuo por actividad (doméstico, mercados, matadero, etc.)
Almacenamiento	Formas de almacenamiento en el hogar y ubicación por actividad (doméstico, mercados, matadero, etc.)
Recolección	Modalidad de recolección, número y capacidad de cada vehículo recolector, estimación de tiempos.
Disposición final	Ubicación del botadero, volumen y tipo de residuo que se arroja, tipo y cantidad de materiales que se recicla o comercializa.
Organización	Identificación del responsable de la limpieza pública, modalidad de cobranza, otros.

Fuente: Guía para el correcto proceso de residuos sólidos en poblados menores

### **Segunda etapa: Planteamiento**

Las preguntas que se generan permiten conocer las técnicas que nos servirán para optar el servicio de limpieza pública:

- 1) ¿Qué cuestionamientos reales indican una exigencia para la operación? (basura en las calles, contaminación por humo de la quema de basura, etc.).
- 2) ¿Hay personal, equipos y dinero para aplicar una solución?
- 3) ¿Los pobladores conocen la solución?
- 4) ¿Cuál es el compromiso de la población? (dato que se extrae de las encuestas)
- 5) ¿la municipalidad se compromete a participar activamente?
- 6) ¿Quién será responsable del aspecto económico?

### Tercera etapa: Puesta en marcha y aceptación

La puesta en marcha y aceptación se debe efectuar con un planteamiento de indicadores para poder medir el proyecto. El cuadro nueve presenta los indicadores.

**Tabla 16**

*Indicadores clásicos de limpieza pública.*

Descripción	Indicador
Aceptación social	<ul style="list-style-type: none"><li>- Porcentaje de personas que tienen acceso y hacen uso del servicio.</li><li>- Número y frecuencia de quejas por el servicio.</li><li>- Porcentaje de personas que pagan o están dispuestas a pagar por el servicio.</li></ul>
Cobertura de recolección.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Número de personas o viviendas atendidas comparado con el total de personas o viviendas.</li><li>- Volumen de residuo que se llega al relleno sanitario comparado con el total que se produce.</li></ul>
Cobertura de relleno sanitario.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Volumen de residuo que llega al relleno sanitario comparado con el volumen que se recolecta.</li><li>- Volumen de residuo que llega al relleno sanitario comparado con el total que se produce.</li></ul>
Costo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Costo por tonelada de residuo que se recolecta.</li><li>- Costo por tonelada de residuo que se dispone en el relleno sanitario.</li></ul>

**Fuente:** Según Guía para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales.

### Cuarta etapa: Realización y mantenimiento

En esta etapa de realización y mantenimiento del servicio permite evitar las fallas que pueda presentar el servicio de limpieza pública, hay que incrementar el viva a la comunidad durante un prolongado tiempo y promover el intercambio de ideas frente a las dudas que se presentan.

### **5.3.10.2 La utilización de (3-R)**

Tenemos que tener en cuenta, que la secuencia con la que aparecen las letras por una conlleva la otra.

#### **La primera “R” reducir.**

¿**Por qué reducimos?** Reducir, esto permite minimizar los residuos solidos

#### **Cómo debemos reducir los residuos**

- Comprar productos que tengan un mínimo envase. Los envoltorios significan un gasto económico.
- Consumir productos cuyo envase sea cartón, papel y vidrio.
- Evita las bolsas innecesarias.
- Usa productos para toda la familia.
- No aceptes publicidad innecesaria
- recicla bolsa de plástico o papel si es necesario.

#### **La segunda “R” reutilizar**

Esta erre cumple la opción de volver a utilizar. La mayoría de los elementos o bienes se pueden darle mantenimiento y usarlos para otros fines.

Las hojas de papel utilizadas nos servirán para realizar afiches panfletos y otros. La botella de plástico se transforma en tachos de basura, escobas y otros, las latas y el metal se pueden utilizar para manualidades.

Características básicas para la reutilización.

- Usar productos retornables de vidrio.
- Los productos que puedas servir se deben obsequiar o donar
- Siempre en casa hay que observar que productos se pueden reutilizar.

**Tabla 17**

*Tiempo de duración de descomposición de residuos sólidos*

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DURACIÓN ANTES DE LA DECOMPOSICIÓN</b>
Sobras de materia orgánica	0.2 meses.
Papel y cartón	3-4 meses.
Depósitos de metal	3600 meses
Plástico	6000 meses
Vidrio	No se descompone

Fuente: Según Eeghen, Marietjevvan. 1983

### **La tercera “R” reciclar**

Esta erre indica que los productos pueden someterse a un procedimiento para nuevamente utilizarlo.

Los humanos desde sus inicios han generado residuos, pero es tiempo en la cual debemos parar esta contaminación que está produciendo daños irreparables al planeta generando el efecto invernadero y contaminado todo el mar aire y suelo.

Nosotros propiciamos el proceso de usar y tirar y una forma de remediar es usando las 3-R.

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

#### **6.1 RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados encontrados en función de los objetivos planteados es el de ejecutar un diagnóstico relacionado al manejo de residuos sólidos en el poblado menor de Huanuhuanu. Luego de caracterizar los residuos sólidos generados se propone un plan de manejo concerniente a los residuos sólidos generados por la población incluyendo una manera de concientizar respecto a la educación sanitaria. Plantear un proyecto de la creación de un relleno sanitario manual situado a 1500 metros. Concientizar a la población el uso de las 3-R.

Como resultado de las encuestas aplicadas a la población tenemos lo siguiente:

El 72 % de los encuestados fueron madres de familia, que nos indicaría los programas de concientización en salud pública, tratamiento de residuos sólidos y el uso de las 3-R estaría dado a la madre de familia.

La mayoría de la población ha logrado culminar su secundaria el cual representa un 52 %.

En el aspecto económico el 58 % de las familias posee un ingreso entre 1800 y 2000 nuevos soles, mientras que el 19 % entre 2000 y 3000, y un pequeño grupo que representa un 2 % con más de 3000 nuevos soles. Esto se debe a que la primera fuente de ingresos económicos es la minería y el tratamiento de minerales. También de acuerdo la aplicación del modelo lineal muestra como resultado que el poblador gana más y por ende genera más residuos sólidos. Demostrado también en la regresión múltiple donde indica que la variable más

importante en la generación de residuos sólidos en el ingreso económico. Ver en 5.1.6.

Otro resultado importante es el uso de bolsa de plástico para el almacenamiento de la basura con un 87 %, esto indica que es necesario aplicar un programa de reciclaje de este producto.

Podemos conocer en qué lugar se encuentra el recipiente que sirve para acopiar los residuos sólidos en cada casa indicando que el 78 % declaró mantenerlo en el patio, el 20 % en la cocina. Estos datos permiten determinar cuáles son las costumbres del poblador respecto al tratamiento de residuos.

Respecto a la continuidad de recojo de residuos sólidos se pudo notar que el 12 % indicó que tiene un servicio de recojo en el día respecto halos de residuos, el 37 %, indicó que tiene un servicio de recojo de acuerdo a una continuidad variable entre 2 o 3 días y el 35 % indicó que el servicio de recolección es muy raro.

Mientras que en el acopio de residuos por falta de la recolección el 20 % indico que traslada los residuos al depositario próximo, el 1 % indicó que lo desecha en las vías, luego el 58 % indicó que lo mantiene en su casa esperando el vehículo recolector, otros lo queman que representan un 19 %. El 61 % está consciente del daño causado al medio ambiente por no poder tener un proceso de tratamiento de la basura y un 39 % no le interesa.

Existen pobladores que están conscientes y dispuestos a participaren la solución del problema causado por la basura siendo un: 36 %, el 24 % indica que se debe de fomentar campañas de limpieza, mientras que el reciclando mostro un 21 % de personal dispuestas a participar en él reciclado.

El cálculo de la producción de residuos sólidos generados por los pobladores Per cápita representa un 0.25 kg/hab-día.

El cálculo de la densidad promedio es de 228.05 kg/m<sup>3</sup>, y la densidad compactada representa un valor de 443.49 kg/cm<sup>3</sup>, con una humedad de 27.18 %, con un porcentaje de 52.35 % de materia orgánica.

De acuerdo a los resultados se propone realizar una Gestión de residuos sólidos de acuerdo a un plan de manejo de residuos sólidos tomando en cuenta inicialmente el aspecto de limpieza pública, luego incidir en el tratamiento de residuos, Acopio y almacenamiento en tachos tapados para evitar el contacto con los mosquitos y roedores, escobillar, acumulación y traslado, continuidad y horario de recojo.

Finalmente se propone el proyecto de crear un relleno sanitario manual para el poblado Huanuhuanu que se usara para disponer la deposición final de los residuos que se generan el cual estará ubicado en un lugar que dista un 1.5 kilómetros de la población cuya área es de 92 400,00 m<sup>2</sup>.

## **6.2 COSTOS DEL PROYECTO**

El presupuesto planteado es para un plazo de 10 años, para lo cual la municipalidad provincial de Huanuhuanu deberá realizar un PIGARS “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos”, este plan de tratamiento tiene un entorno de manejo poblacional siendo básicamente herramienta de índole tecnológico eficaz y comunitario.

## 6.2.1 Costo directo del proyecto

**Tabla 18**

*Excavaciones iniciales*

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
E-01	Trazo y nivelación de la zona	m <sup>2</sup>	14,000.00	0.12	1,680.00
E-02	Trazo y nivelación de la zona de accesos	m <sup>2</sup>	6,000.00	0.23	1,380.00
E-03	Raspado y compresión de la zona al 98% mediante Proctor, de 20 cm de espesura usando rodillo, greda que formar el talud	m <sup>3</sup>	210.00	5.11	1,073.10
E-04	manto de revestimiento	m <sup>3</sup>	700.00	3.25	2,275.00
	<b>Sub total</b>				<b>6,408.10</b>

Fuente: Cálculo del movimiento de tierras en el EXCEL

**Tabla 19**

*Impermeabilización de la zona*

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Creación de andenes de greda compactado al 95% con profundidad de 6 cm	m <sup>2</sup>	14,000.00	0.23	3,220.00
I-02	Perforaciones 500 x 50 cm el perímetro del relleno en la colocación de geomembrana	m <sup>3</sup>	200.00	1.58	316.00
I-03	Aplicación de geomembrana HDPE de 70 mm	m <sup>2</sup>	14,000.00	4.68	65,520.00
I-04	Colocación de la geomembrana	m <sup>2</sup>	14,000.00	2.85	39,900.00
	<b>Sub total</b>				<b>108,956.00</b>

Fuente: Cálculo de preparación de tierras en el EXCEL

**Tabla 20**

*Elaboración de la cerca preliminar*

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
C-01	Sillar de 20*40*60	Pza	5,040.00	0.80	4,032.00
C-02	mortero para sentamiento del sillar	m <sup>3</sup>	5.00	600.00	3,000.00
C-03	Colocación de cerca perimetral con sillar 20*40*40 cm	MI	480.00	15.00	7,200.00
	<b>Sub total</b>				<b>14,232.00</b>

Fuente: Cálculo para el cercado en el EXCEL

**Tabla 21***Elaboración de la caseta de control*

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
CC-01	Cuarto para observación de 4*4 m de área, 2.5 m alto elaborada en base a elementos de la zona considerar ventanas , piso de concreto.	Pza	1.00	1,250.00	1,250.00
	<b>Sub total</b>				<b>1,250.00</b>

Fuente: Cálculo de lugares de protección en el EXCEL

**Tabla 22***Suministro de equipos*

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
S-01	Camión compactador de 15m <sup>3</sup>	Und	1.00	150,000.00	150,000.00
S-02	Contenedores de residuos solidos	Und	4.00	3,000.00	12,000.00
	<b>Sub total</b>				<b>162,000.00</b>

Fuente: Cálculo de suministros en el EXCEL

**Tabla 23***Resumen de costos*

Ítem	Descripción	Sub-Total (S/.)
E-01	excavación	6,408.10
I-01	impermeabilización	108,956.00
C-01	cerca perimetral	14,232.00
CC-01	caseta de control	1,250.00
S-01	Suministro de equipos	162,000.00
	<b>TOTAL</b>	<b>292,846.10</b>

Fuente: Tabla elaborada en base a las tablas 18 a la 22

## 6.2.2 Gastos generales el Manejo de Residuos Sólidos

**Tabla 24**

*Gastos en equipo de protección personal*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Protector de cabeza	Und.	20.00	16.20	324.00
I-02	Ropa de drill	Par.	20.00	48.00	960.00
I-03	Delantal en drill	Und.	20.00	48.00	960.00
I-04	Zapatos de seguridad	Par.	20.00	60.00	1,200.00
I-05	Pastillas para mascarillas	Und.	40.00	1.50	60.00
I-06	Protector de polvo y gases	Und.	20.00	12.00	240.00
I-07	Zapatos de jebe color blanco	Par.	18.00	48.00	864.00
I-08	Zapatos de 2jebe con protección alta	Par.	18.00	48.00	864.00
I-09	Zapatos de seguridad con punta de acero	Par.	18.00	48.00	864.00
I-10	Cascos de seguridad	Und.	18.00	15.00	270.00
I-11	Guantes de cuero con protección	Par.	18.00	11.00	198.00
I-12	Anteojos de protección	Und.	18.00	8.00	144.00
I-13	Mascarillas de protección	Und.	18.00	3.00	54.00
	<b>Sub total</b>				<b>3,744.00</b>

Fuente: Cálculo de los costos de EPP en el EXCEL

**Tabla 25**

*Gastos generales herramientas*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Lampas para el traslado de material	Und.	12.00	22.00	264.00
I-02	Martillo pesado de 6 libras	Und.	12.00	30.00	360.00
I-03	Herramienta para sujetar objetos pequeños. Alicates	Und.	12.00	12.00	144.00
I-04	Picota pata remover	Und.	20.00	27.00	540.00
I-05	Carreta para traslado	Und.	12.00	60.00	720.00
I-06	Carretillas Buguis	Und.	12.00	90.00	1,080.00
	<b>Sub total</b>				<b>3,108.00</b>

Fuente: Cálculo de los costos de herramientas en el EXCEL

**Tabla 26***Gastos generales insumos de limpieza*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Desinfectante en polvo	Bolsa	4.00	90.00	360.00
I-02	Escobilla de plástico	Und.	12.00	8.00	96.00
I-03	Escobilla de paja	Und.	12.00	8.00	96.00
I-04	Escoba metálica	Und.	20.00	8.00	160.00
I-05	Escobilla de ropa	Und.	12.00	1.80	21.60
I-06	Escobillón plástico uso baño	Und.	12.00	5.00	60.00
I-07	Insecticida para fumigación	Und.	18.00	8.90	160.20
I-08	Desinfectante para baño	Galón	18.00	18.00	324.00
I-09	Lejía Deposito de 1 litro	Frasco	18.00	2.50	45.00
I-10	Desinfectante para uso múltiple	Und.	18.00	6.20	111.60
I-11	Recogedores flexibles	Und.	18.00	6.30	113.40
I-12	Recogedores solidos	Und.	18.00	12.40	223.20
I-13	Depósito para desechos para baño	Und.	18.00	8.00	144.00
I-14	Franela	Metro	40.00	6.00	240.00
	<b>Sub total</b>				<b>793.60</b>

Fuente: Cálculo de los costos en el EXCEL

**Tabla 27***Resumen de costos gastos generales*

Item	Descripción	Sub-Total (S/.)
E-01	EPPs	3,744.00
I-01	Materiales	3,108.00
C-01	Bienes de consumo	793.60
	<b>TOTAL</b>	<b>7,645.60</b>

Fuente: Tabla elaborada en base a las tablas 24 a la 26

### 6.2.3 Presupuesto final del proyecto

Elaborado y presupuesto para un manejo a corto plazo de los residuos sólidos de la Población de Mineros Artesanales de Huanuhuanu.

**Tabla 18***Presupuesto final de proyecto*

Resumen de costos directos	300,491.70
Resumen de gastos generales	30,049.17
<b>Sub Total</b>	<b>330,540.87</b>
Impuestos aplicados (IGV 18 %)	59,497.36
<b>Sub Total del presupuesto</b>	<b>390,038.23</b>
Presupuesto inicial de administración directa	
Elaboración de expediente técnico (2.2 %)	8,580.84
Pagos de supervisión (4 %)	15,601.53
Seguimiento y control de obra (0.2 %)	780.08
Utilidad (7 %)	27,302.68
<b>Monto Total</b>	<b>442,303.35</b>

Fuente: Tabla elaborada representando el costo total

## CONCLUSIONES

1. En la actualidad, la población menor de mineros artesanales de Huanuhuanu, existe un inadecuado tratamiento de residuos sólidos de acuerdo a:
  - Inexistencia en la población, de una adecuada cultura de tratamiento de residuos sólidos domiciliarios.
  - Combinación de los residuos sólidos, ya que la población en su mayoría desconoce los procedimientos de separación; esto hace que exista una pérdida de potencial de la aplicación de las 3-R.
  - No existe un área de trabajo que pueda realizar el proceso de manejo de los residuos, direccionados básicamente en la recolección y disposición final, ya que todos los residuos sólidos de la población son depositados en el botadero temporal, quedando en calles o en las laderas, convirtiendo estos puntos en focos de contaminación.
  - Inexistencia de políticas en la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, que se apliquen en la educación sobre el manejo de residuos sólidos.
2. Los resultados, al aplicar el análisis para los residuos domiciliarios, mostraron que cuyo componente principal es la materia orgánica, con un 52.35 %. La generación de residuos sólidos Per cápita de la población, es de 0.25 kg-día; y las propiedades físicas de los residuos sólidos, con la aplicación del método de Kunitoshi Sakurai, da como resultado:
  - Densidad 228.05 kg/cm<sup>3</sup>
  - Densidad compactada 443.49 kg/cm<sup>3</sup>
  - Humedad 27.18 %
3. Con los datos recabados en la encuesta a la población (anexo N 01) y con el uso del software Statgraphics, se determinó un modelo lineal de regresión múltiple representado con la siguiente ecuación R.S.  $Y=1,0058-0,000134441*\text{ingreso}$ . Que indica que la única variable representativa en la

generación de residuos sólidos, es en el ingreso económico dejando de lado la edad, grado de instrucción y estado civil. Mientras más ingresos tenga una persona, más residuos generara.

4. Para optimizar la recolección precaria de la basura, se aplicó la gestión que se inicia con el plan de manejo de R.S. en la cual se hace participe activamente a la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, modificando la frecuencia de recojo de R.S., de acuerdo a la guía de manejo de R.S. en ciudades pequeñas y zonas rurales, durante los días lunes, miércoles y viernes.
5. Para la propuesta del relleno sanitario manual, se consideró una zona ubicada a 1.5 kilómetros de la población, para una proyección de diez años, con un área de 94 400 m<sup>2</sup>, con un costo de S/ 442, 303.35.

## RECOMENDACIONES

1. Con el propósito de mantener una mejora continua en el cumplimiento del plan de manejo de R.S., se hace necesario cumplir con un plan de control que considere monitorizar todo el proceso de tratamiento de residuos sólidos, desde el inicio, y hasta la deposición final de los residuos.
2. Es necesario introducir en el tratamiento de residuos, optando de manera primaria por los elementos que generan el mínimo impacto perjudicial, siendo estos los materiales biodegradables o reusables.
3. Mejorar constantemente la capacitación de las personas que realizan la limpieza, el acopio y traslado, en todo el procedimiento.
4. La Municipalidad Distrital de Huanuhuanu, debe intervenir y gestionar el aspecto económico, para realizar el relleno sanitario manual de la población.
5. Se debe realizar talleres de educación ambiental y salud, para que la población pueda tener la conciencia de depositar sus residuos en contenedores más cercanos, y no deben depositar en lugares no autorizados.
6. Es necesario dotar de equipo de bioseguridad a los trabajadores de limpieza pública y recolección por parte de la Municipalidad. Así mismo, el municipio debe exigir la dotación de los mismos equipos, al personal particular que realiza trabajos de segregación en el vertedero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, G., et all. (1997). *diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América latina y el Caribe*, IADB – PAHO.
- Arocena, A., L. (1998). *Residuos sólidos urbanos manual de gestión integral, CEMPRE Brasil, CEMPRE Uruguay, ITP Brasil ADAM Venezuela*.
- Aguilar Rivero, Margarita; Salas Vidal, Héctor, (1995). *La basura; manual para el reciclamiento urbano*. México, D. F., Editorial Trillas.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1997). *Guía para la evaluación de impactos ambientales para proyectos de residuos sólidos municipales*.
- Barradas Rebolledo, Alejandro. (2010). *“Planificación de la gestión integral de residuos sólidos municipales: guía metodológica para Países en Desarrollo”* localización <http://oa.upm.es>
- Boletín del Grupo de *Investigación en Derecho Ambiental*. (2017). (GIDAMB - INTE PUCP) Año 2 N° 6.
- Briones, G. (2005). *Problemas de investigación*. (2010). Bogotá: Uniandes.
- CATERPILLAR. (1997). *“Curso Internacional: Tecnología de Rellenos Sanitarios”*. Perú.
- Carranza Noriega, R. (1999). *Curso de estudios de impacto ambientales UNAC*.
- Cal Recovery, Inc. (1997). *“Guía de Rellenos Sanitarios en Países de Desarrollo”* California.

- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (1994). "Guía para el Diseño de Rellenos de Seguridad en América Latina". Perú.
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. (2001). *"Informe de Consultoría sobre la Evaluación de la Operación del Relleno Sanitario de Mallasa"*. Bolivia.
- Cetesb. (1987). *Propuesta para la disposición final de lixo domiciliar; transformación de lixo en humus* de MINHOCAS.Sao Paulo.
- CEPIS. 1994. *Fondos rotatorios para unidades integrales de aseo*. hojas de divulgación técnica (57), MARZO, 1994.
- Conesa Fernández, V. (1995), *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Ed. Mundi Prensa, 2da Edición, Barcelona, España.
- Contanhede A., Sandoval L. *Rellenos Sanitarios Manuales*, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.
- Departamento de Saneamiento Ambiental. (1995). *"Mejoramiento de la disposición final de los desechos sólidos en el relleno sanitario del valle - Cuenca"*. México.
- Decreto legislativo N° 1278, R.M. N° 024 (2017) –VIVIENDA, *Reglamento para el Reaprovechamiento de los Biosólidos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*, Ministerio de Vivienda.
- Del Pino, M. (2018). *Tratado del Medio Ambiente*. Barcelona: Reverté.

- Del Pino, M. (2016). *Introducción a las Ciencias Ambientales*. España: Nueva Academia.
- Empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao. (2010). "*Proyecto de Recolección y Disposición Final de los Residuos Sólidos en el Callao*". Perú.
- ECRS, *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales* (2019) Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.
- Eeghen, Marietjevvan. 1983. *The preparation and use of compst*. Holanda.
- Flores, D.; Valverde P.; Rodrigo, A.; Vilca J. (2001). *Impacto ambiental del relleno sanitario manual la conejera del distrito de Chaclayo*, Lima.
- Gómez Antón, Ma. "*Gestión y Tratamiento de los residuos sólidos urbanos*" Madrid noviembre, 2003. UNED Biblioteca de Ingeniería.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2006). "*Metodología de la investigación*" cuarta edición Mc Graw Hill, impreso en México, 2006.
- Hernandez,Muñoz. (1997). *Programas piloto de gestión de residuos sólidos municipales* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. España
- INEI, 2017: *Censo Nacional resultados definitivos*. Peru
- IPES/PROFONAMPE. (2002). *Expediente técnico del relleno Sanitario manual del santuario histórico*. MACHU PICCHU.

- Jaramillo, J. OPS/CEPIS. (2002). *Agencia de la Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.*
- Jaramillo Pérez, Jorge Alberto; Zepeda Porras, Francisco. (1991). *Residuos sólidos municipales; guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.* WASHINTONG, D.C., OPS.
- Mamani A., Melanio. (2014). *Diagnostico situacional y propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancané – Puno.*
- Martínez Castilla, Zoila G. (2005). *“Diálogo latinoamericano y caribeño sobre la pequeña minería en la superación de la pobreza y la promoción de la responsabilidad social”* Lima.
- Marco Tinoco, Venero. (2011). *Estudio de caracterización física de residuos sólidos del distrito de Ate.* Lima Perú.
- MINAM, Dirección General de Gestión de residuos sólidos, (2018). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.* Lima Perú
- MINAM. Dirección General de Gestión de residuos sólidos (2019) *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.* Lima Perú.
- MINAM. Dirección General de Gestión de residuos sólidos (2019). *Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales.* Lima Perú.
- Muñiz Delgado, Juan G. (2007). *“Aspectos generales de la minería artesanal de la región Arequipa”.* Peru.

- Municipalidad Distrital de Ate. (1011). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Ate*. Lima Peru.
- OACA; Instituto de desarrollo y de medio ambiente. (1992). *Manual de tecnología apropiada para el manejo y tratamiento de residuos sólidos*. LIMA.
- OPS/EUP/CEPIS. (1981). Programa regional de mejoramiento de los servicios de aseo urbano modulo: disposición final de residuos sólidos.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Informe de la Evaluación Regional de los servicios de manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe* Washington, D.C.
- Organización Panamericana de la Salud. (1998). *Diagnóstico de la situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América latina y el Caribe*, 2 da edición. Washington, D.C.
- Prelatura de Caravelí. (1995). *Proyecto de promoción y desarrollo de los productores auríferos artesanales del distrito de Huanuhuanu*. Arequipa
- Portilla, R. (1995). *La tesis doctoral- la tesis de maestría. El informe- la monografía* Editorial Mantaro Lima.
- Residuos sólidos municipales. (2017). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*. CATACAOS.
- Rocha, A.A. A História do Lixo. (1993). *Secretaria de medio ambiente. Coordenadora de Educação Ambiental. Resíduos sólidos de medio ambiente*. Sao Paulo: PINI.

Roben E. (2002). *Diseño, operación, construcción y cierre de rellenos sanitarios municipales*, Loja Ecuador.

Saneamiento rural y salud. (2018). *Tecnologías para residuos sólidos*.

# **ANEXOS**

## Anexo 1 encuesta de caracterización de R.S.

### Ficha de caracterización de residuos sólidos

Codificación de la muestra	
Sector de la muestra	
Fecha y Hora del Muestreo	
<b>Datos del hogar muestra</b>	
Nombre del jefe de familia	
Ingreso en S/. por hogar/mes	
Edad del jefe de familia	
Estado civil	
Número de ocupantes en el hogar	
Dirección del hogar seleccionado	
<b>Datos de los residuos sólidos muestra</b>	
Peso total (gr)	
Volumen (cm3)	
<b>Composición de los residuos sólidos domiciliarios</b>	
Materia orgánica	
Papel y cartón	
Plástico	
Vidrio	
Latas y metales	
Otros	

## Anexo 2 Encuesta de datos de los usuarios

### Formato de encuesta domiciliaria

Código	Zona	
Nombre completo		
Dirección		
N° de habitantes		

#### Datos generales

##### 1.- Ocupación del encuestado

- a). Ama de casa            ( )
- b). Obrero                    ( )
- c). Comerciante            ( )
- d). Profesional             ( )
- e). Otros                      ( )

##### 2.- Nivel de educación de la persona que aporta económicamente la familia

- a) Sin instrucción            ( )
- b) Primaria Incompleta      ( )
- c) Primaria Completa        ( )
- d) Secundaria Incompleta    ( )
- e) Secundaria Completa      ( )
- f) Técnica incompleta        ( )
- g) Técnica completa          ( )
- h) Universidad incompleta    ( )
- i) Universidad completa        ( )

3. ¿Cuánto percibe por ingreso familiar al mes?

- a) Menos de 1000 nuevos soles ( )
- b) Entre 1000 y 1800 ( )
- c) Entre 1800 y 2000 ( )
- d) Entre 2000 y 3000 ( )
- e) Más de 3000 ( )

4. ¿Qué Tipo de servicios con que cuenta en su hogar?

- a) Luz ( )
- b) agua ( )
- c) Desagüe ( )
- d) Teléfono ( )
- e) Cable ( )

### **GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

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

- a) Materia orgánica ( )
- b) Papel y cartón ( )
- c) Latas de metal ( )
- d) Plásticos ( )
- e) Botellas de vidrio ( )
- f) Otro ( ) ¿cuál?.....

### **ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

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

- a) Caja ( )
- b) Cilindro ( )
- c) Bolsa Plástica ( )
- d) Costal ( )
- e) Tacho de plástico ( )
- f) Otro recipiente ( ) ¿cuál? .....

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

- a) En 1 día ( )
- b) En 2 días ( )

- c) En 3 días ( )
- d) En más de 3 días ( )

8. ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura?

- a) Cocina ( )
- b) Patio ( )
- c) Corral ( )
- d) Otro ( ) ¿Donde?.....

9. ¿El tacho de basura se mantiene tapado?

- a) SI ( )
- b) No ( )
- c) Algunas veces ( )

10. ¿Quién de la familia se encarga de sacar la basura?

- a) Padre ( )
- b) Madre ( )
- c) Hijos ( )
- d) Cualquiera ( )
- d) Otros ( ) Quien .....-----

11. ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa?

- a) Todos los días ( )
- b) Dejando 1 día ( )
- c) Dejando 2 ó 3 días. ( )
- d) Muy pocas veces ( )
- e) Nunca ( )

12. ¿Quién recoge la basura de tu casa?

- a) Municipio ( )
- b) Triciclos ( )
- c) Empresa ( )
- d) Desconocidos ( )
- e) No se tiene recojo ( )
- f) Otros ( ) ¿Cuál?.....

13. Cuando se acumula varios días la basura en la casa, ¿Qué se hace con esta basura?

- a) Se quema
- b) Se entierra
- c) Se vota a la calle
- d) Se lleva al botadero más cercano
- e) Otros  ¿Cuál?.....

14. ¿Por qué crees que existen acumulaciones de basura en tu calle?

- a) No sabe
- b) No hay ese problema
- c). Porque no pasa el basurero
- d)Por negligencia de la población

### LA SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

15. ¿Qué hace con la materia orgánica? ¿Se reaprovechan?

- a) Si  ¿En qué?.....
- b) No

16. ¿Qué se hace en su casa con las botellas de plástico vacías?

- a. Se botan al tacho
- b. Se venden
- c. Se regalan
- d. Otro uso  ¿Cuál?.....

17. ¿Qué se hace en su casa con las botellas de vidrio vacías?

- a) Se botan al tacho
- b) Se venden
- c) Se regalan
- d) Otro uso  ¿Cuál?.....

18. ¿Qué se hace en tu casa con las bolsas de plástico?

- a) Se botan
- b) Se usan para poner basura
- c) Se queman
- d) Se venden
- e) Se regalan
- f) Otro uso  ¿Cuál? .....

19. ¿Qué se hace en tu casa con las latas?

- a) Se botan
- b) Se usan para poner basura
- c) Se venden
- d) Se regalan
- e) Otro uso  ¿Cuál?.....

20. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?

- a) Se botan
- b) Se usan para poner basura
- c) Se queman
- d) Se venden
- e) Se regalan
- f) Otro uso  Diga ¿cuál?.....

21. ¿Quién(es) trabaja(n) en la casa algún tipo de manualidades con alguna cosa que sobre o esté para botarse?

- a) Padre
- b) Madre
- c) Hijo
- d) Hija
- e) Nadie

22. ¿Estaría dispuesto a separar sus residuos en casa para facilitar su reaprovechamiento?

- a) Si
- b) No  ¿Por qué?.....

23. ¿Cuál de los siguientes tiempos de recojo de la basura le parece adecuado?

- a) Todos los días
- b) Cada 2 días
- c) 1 vez por semana

## DISPONIBILIDAD DE PAGO POR SERVICIO

24. ¿Cuánto paga actualmente por los servicios de limpieza pública?

- a) Hasta S/. 1.00
- b) Entre 1.00 y 3.00
- c) Entre 3.00 y 5.00
- d) Nada

25. ¿Está Usted satisfecho con el servicio de recojo de basura que recibe?

- a). Si
- b). No  ¿Por qué?.....

26. Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un sistema completo y mejorado de limpieza pública que considere el barrido, recolección, y disposición final de residuos sólidos?

- a) Hasta S/. 1.00
- b) Entre 1.00 y 3.00
- c) Entre 3.00 y 5.00
- d) Entre 5.00 y 10.00
- e) Nada

27. Cada qué tiempo le sería conveniente realizar el pago?

- a) Con el impuesto predial (Cada 03 meses)
- b) Pagos cada mes
- c) Pagos a la semana
- d) Pagos Cada 15 días
- e) Pago una vez al año

28.Cuál sería la mejor forma de pago?

- a) Cobranza casa por casa
- b) Con el pago de otro servicio (luz, agua, etc.)
- c) Con el impuesto predial
- d) En una agencia descentralizada
- e) Vía internet

## RECICLAJE, MEDIO AMBIENTE Y EDUCACION AMBIENTAL

29.- ¿Alguna vez has reciclado?

- a) si
- b) no

30.- ¿Cuáles productos has reciclado?

- a) Papel
- b) Vidrio
- c) Plástico
- d) Nada

31.- ¿De qué forma crees que contribuye al medio ambiente el reciclar la basura?

- a) Es indispensable para que la basura disminuya
- b) Nos ayuda a no seguir explotando los recursos naturales
- c) Ahorrar al reciclar
- d) No sirve de nada

32.- Cuando ves en la televisión un programa acerca de temas sobre la basura y la contaminación. ¿Qué haces?

- a) Reflexiona y contribuye al cuidado del ambiente
- b) Le aburre
- c) No le toma importancia
- d) Le cambia de canal

33.- De qué forma cree que el gobierno debería de afrontar el problema de la basura

- a) Concientizando a la gente acerca de la importancia del cuidado del ambiente
- b) Haciendo campañas de limpieza
- c) Cobrando multas a los que tiran basura
- d) De ninguna forma

34 ¿Quién cree que tiene la culpa respecto a que haya tanta basura en parques, calles y lugares públicos?

- a) Todos los pobladores
- b) El gobierno
- c) Los que habitan esa zona
- d) Ninguno de los tres

35.- Si en tu comunidad se hicieran campañas de limpieza. ¿Qué harías?

- a) Ayudarles a limpiar
- b) Ayudar económicamente
- c) Limpiar solamente mi casa
- d) No los apoyaría

36.- ¿Estas consiente de los daños que le causa al medio ambiente el tirar basura?

- a) Si
- b) No

37.- En orden de importancia cual crees que es la mejor manera de solucionar el problema de la basura

1. Fomentar la educación ambiental o conciencia ecológica
2. Haciendo campañas de limpieza
- 3 Reciclando basura
- 4 Implementar los rellenos sanitarios
- 5 Aumentar el número de basureros

### Anexo 3 Figuras de la recolección de R.S.

Recolección de R.S. en domicilio



Clasificación de los R.S.



Residuos en lugares no determinados.



Parte del relleno sanitario, apreciando no han efectuado reciclaje.



Residuos sólidos vertidos en las pequeñas quebradas





#### Anexo 4 Contenedores para residuo sólidos





### Anexo 5 Datos de encuesta realizada

N° Hogares	G.R.S.	Ingresos S/.	Edad	N. Edu. B.	N. Edu.S	E. C.
1	0.09	1741.32	27	1	3	1
2	0.20	2233.03	39	2	2	2
3	0.57	1836.71	38	2	3	3
4	0.58	1913.45	40	2	3	3
5	0.98	2220.92	38	2	3	3
6	0.87	2441.79	18	2	3	1
7	0.10	2310.07	36	2	3	3
8	0.14	1944.44	41	2	1	3
9	0.32	1649.25	21	2	1	3
10	0.31	2918.34	37	2	1	3
11	0.11	1679.12	39	1	1	3
12	0.29	2940.11	28	1	1	3
13	0.12	1987.67	35	3	2	2
14	0.13	1913.32	37	3	3	1
15	0.19	2385.46	40	3	3	1
16	0.18	2281.05	38	3	3	1
17	0.12	1961.94	37	3	1	3
18	0.38	2042.15	39	2	2	3
19	0.21	1830.73	39	2	1	1
20	0.28	1492.63	37	2	1	1
21	0.09	1755.02	37	2	3	1
22	0.21	2458.70	39	2	3	3
23	0.18	3069.83	38	2	3	3
24	0.12	2499.64	48	2	3	3
25	0.31	2494.98	21	1	2	1
26	0.47	2074.25	39	1	1	1
27	0.12	2270.98	39	3	1	1
28	0.29	1573.87	37	3	1	1
29	0.14	2084.40	25	3	1	1
30	0.18	2379.49	39	2	3	1
31	0.19	2512.11	38	2	3	1
32	0.10	2551.09	39	2	2	1
33	0.18	2257.02	41	2	3	1
34	0.24	2247.12	38	2	3	3
35	0.28	1922.67	39	2	3	3
36	0.35	2722.80	22	1	3	1
37	0.26	3547.41	39	1	3	3
38	0.20	2838.69	40	2	1	3
39	0.22	1932.47	39	2	1	3

40	0.16	2263.99	39	2	1	1
41	0.16	2583.65	37	2	1	3
42	1.05	2979.52	38	2	1	3
43	0.19	1554.92	38	2	1	3
44	0.05	1930.98	38	2	1	3
45	0.40	2157.58	38	2	1	2
46	0.19	1560.39	38	1	2	3
47	0.14	2689.31	39	2	3	3
48	0.08	2856.96	41	2	3	3
49	0.10	2996.33	39	1	3	3
50	0.01	2211.52	43	2	2	3
51	0.14	1712.07	38	2	3	1
52	0.44	1922.19	40	2	3	3
53	1.07	4025.69	38	2	2	3
54	0.32	3332.07	38	2	3	3
55	0.19	2154.38	39	2	3	3
56	0.18	2330.40	40	2	3	3
57	0.28	1906.06	39	2	3	3
58	0.13	1740.79	38	1	3	3
59	0.11	1954.86	40	2	3	2
60	0.16	1861.60	40	2	3	3
61	0.15	2253.55	37	2	3	3
62	0.10	2333.81	40	2	3	2
63	0.28	1949.91	40	2	3	3
64	0.13	3133.89	19	3	3	1
65	0.08	1878.38	41	2	3	3
66	0.09	2824.98	39	2	3	3
67	0.16	2444.15	50	2	3	3
68	0.21	2871.42	37	2	3	3
69	0.13	2550.30	39	2	3	3
70	0.95	2106.31	38	2	3	3
71	0.89	2501.14	36	3	3	3
72	0.30	2857.54	38	2	3	3
73	0.10	1959.89	37	2	3	1
74	0.10	1522.46	39	1	3	3
75	0.09	1836.78	41	1	3	3
76	0.15	2328.95	37	2	3	1
77	0.38	2819.95	40	2	3	2
78	0.28	2256.15	37	2	3	3
79	0.18	3093.50	39	2	3	3
80	0.17	2004.56	55	1	3	2

81	0.19	2661.62	37	2	3	2
82	0.12	2393.30	40	3	3	2
83	0.08	2549.60	37	2	3	1

### Anexo 6 Datos de generación de residuos sólidos por día

N° Hogares	Desecho Generados (kg)	N° habitantes	D. Generados Habitante	G.R.S.
1	0.45	5	0.09	0.09
2	1.00	5	0.2	0.2
3	2.85	5	0.57	0.57
4	2.90	5	0.58	0.58
5	4.90	5	0.98	0.98
6	4.35	5	0.87	0.87
7	0.50	5	0.1	0.1
8	0.70	5	0.14	0.14
9	1.60	5	0.32	0.32
10	1.55	5	0.31	0.31
11	0.55	5	0.11	0.11
12	1.45	5	0.29	0.29
13	0.60	5	0.12	0.12
14	0.65	5	0.13	0.13
15	0.95	5	0.19	0.19
16	0.90	5	0.18	0.18
17	0.60	5	0.12	0.12
18	1.90	5	0.38	0.38
19	1.05	5	0.21	0.21
20	1.40	5	0.28	0.28
21	0.45	5	0.09	0.09
22	1.05	5	0.21	0.21
23	0.90	5	0.18	0.18
24	0.60	5	0.12	0.12
25	1.55	5	0.31	0.31
26	2.35	5	0.47	0.47
27	0.60	5	0.12	0.12
28	1.45	5	0.29	0.29
29	0.70	5	0.14	0.14
30	0.90	5	0.18	0.18
31	0.95	5	0.19	0.19
32	0.50	5	0.1	0.1
33	0.90	5	0.18	0.18
34	1.20	5	0.24	0.24
35	1.40	5	0.28	0.28
36	1.75	5	0.35	0.35

37	1.30	5	0.26	0.26
38	1.00	5	0.2	0.2
39	1.10	5	0.22	0.22
40	0.80	5	0.16	0.16
41	0.80	5	0.16	0.16
42	5.25	5	1.05	1.05
43	0.95	5	0.19	0.19
44	0.25	5	0.05	0.05
45	2.00	5	0.4	0.4
46	0.95	5	0.19	0.19
47	0.70	5	0.14	0.14
48	0.40	5	0.08	0.08
49	0.50	5	0.1	0.1
50	0.05	5	0.01	0.01
51	0.70	5	0.14	0.14
52	2.20	5	0.44	0.44
53	5.35	5	1.07	1.07
54	1.60	5	0.32	0.32
55	0.95	5	0.19	0.19
56	0.90	5	0.18	0.18
57	1.40	5	0.28	0.28
58	0.65	5	0.13	0.13
59	0.55	5	0.11	0.11
60	0.80	5	0.16	0.16
61	0.75	5	0.15	0.15
62	0.50	5	0.1	0.1
63	1.40	5	0.28	0.28
64	0.65	5	0.13	0.13
65	0.40	5	0.08	0.08
66	0.45	5	0.09	0.09
67	0.80	5	0.16	0.16
68	1.05	5	0.21	0.21
69	0.65	5	0.13	0.13
70	4.75	5	0.95	0.95
71	4.45	5	0.89	0.89
72	1.50	5	0.3	0.3
73	0.50	5	0.1	0.1
74	0.50	5	0.1	0.1
75	0.45	5	0.09	0.09
76	0.75	5	0.15	0.15
77	1.90	5	0.38	0.38
78	1.40	5	0.28	0.28

79	0.90	5	0.18	0.18
80	0.85	5	0.17	0.17
81	0.95	5	0.19	0.19
82	0.60	5	0.12	0.12
83	0.40	5	0.08	0.08

Promedio

0.25

$$ppc = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se recolecta (kg/día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (habitantes/día)}}$$

Cantidad de residuos solidos que se recolecta por día (kg/día)

$$0.25 \times 3000 = 750 \text{ kg / día}$$

Población atendida total 3000 habitantes

$$Ppc = 750 \text{ kg/día} / 3000 \text{ habitantes}$$

$$Ppc = 0.25 \text{ kg -hab.}$$