



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL
DISTRITO DE VILAVILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

YANINA CAHUANA ALCA

YANET TIMOTEA PACHACUTE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE VILAVILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO.pdf

AUTOR

**YANINA CAHUANA ALCA
YANET TIMOTEA PACHACUTE MAMANI**

RECUENTO DE PALABRAS

29077 Words

RECUENTO DE CARACTERES

150096 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

189 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.0MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 5, 2023 10:48 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 5, 2023 10:51 PM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 12% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 9 palabras)


D. Sc. German Quille Calizaya
INGENIERO QUÍMICO
CIP. 55475



Resumen



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, por su amor, comprensión y aliento en cada etapa. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por enseñarme a perseguir mis sueños con pasión y determinación este logro no habría sido posible sin su constante apoyo y confianza depositada en mí.

Yanina Cahuana Alca



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, a mi hijo Jack y hermanos, por su apoyo incondicional y aliento durante todo el proceso. Gracias por enseñarme a perseguir mis sueños con pasión, determinación y valentía este logro no habría sido posible sin su constante apoyo y confianza.

Yanet Timotea Pachacute Mamani



AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera en la realización de esta tesis.

En primer lugar, a la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Química, escuela profesional de Ingeniería Química por su formación profesional.

Agradecer a nuestro asesor de tesis, Dr. German Quille Calizaya, por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus valiosas sugerencias y comentarios han sido fundamentales para lograr los objetivos propuestos.

También agradecer a la población del distrito de Vilavila por su colaboración en la toma de muestras y realización de encuestas para la obtención de datos que fueron fundamentales para la realización de esta investigación.

Yanina Cahuana Alca

Yanet Timotea Pachacute Mamani



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS.....	20
1.1.1. Objetivo general	20
1.1.2. Objetivos específicos	20
1.2. JUSTIFICACIÓN	20
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO	22
2.1.1. Residuos sólidos.....	22
2.1.1.1.Tipos de residuos sólidos.	23
2.1.1.2.Propiedades físicas	28
2.1.1.3.Propiedades químicas.....	29
2.1.1.4.Determinación de parámetros para el estudio.	30



2.1.2. Gestión en residuos sólidos	31
2.1.2.1. Caracterización del área de estudio	32
2.1.2.2. Aspectos gerenciales, administrativos y financieros	34
2.1.2.3. Aspectos técnico-operativos	37
2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	41

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO	46
3.2. MATERIALES	47
3.2.1. Materia prima	47
3.2.2. Recursos:	47
3.3. METODOLOGÍA	48
3.3.1. Metodología para la caracterización de los residuos sólidos del distrito de Vilavila	48
3.3.2. Metodología para determinar la predisposición de la población a la implementación de actividades relacionadas al sistema de gestión de los residuos del distrito de Vilavila	56
3.3.3. Metodología para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos del distrito de Vilavila	57

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS	58
4.1.1. Resultados para la caracterización de residuos sólidos del distrito de Vilavila	58



4.1.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios.....	58
4.1.1.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios.....	59
4.1.1.3. Densidad.....	60
4.1.1.4. Porcentaje de humedad.	60
4.1.1.5. Composición de los residuos sólidos.	61
4.1.1.6. Generación total de residuos sólidos municipales.	62
4.1.1.7. Cálculo de peso seco de los residuos sólidos.....	63
4.1.1.8. Cálculo del volumen de residuos sólidos.....	65
4.1.1.9. Cálculo de las propiedades químicas de los residuos solidos	66
4.1.2. Resultados para determinar la predisposición de la población a la implementación de actividades relacionadas al sistema de gestión de los residuos del distrito de Vilavila.....	74
4.1.3. Resultados de la elaboración del plan integral de gestión de residuos sólidos en el distrito de Vilavila.....	113
4.2. DISCUSIÓN.	116
V. CONCLUSIONES.....	118
VI. RECOMENDACIONES	120
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
ANEXOS.....	125

ÁREA: Tecnología Ambiental

TEMA: Sistema de Gestión de Residuos Sólidos

FECHA DE SUSTENTACION: 15 de diciembre del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Campo de análisis para la caracterización del área de estudio 32
Tabla 2	Datos del Distrito de Vilavila 46
Tabla 3	Predios no domiciliarios 49
Tabla 4	Clasificación de residuos sólidos 55
Tabla 5	Generación per cápita de los residuos sólidos del distrito de Vilavila 58
Tabla 6	Estadística de la muestra 59
Tabla 7	Generación de residuos no domiciliarios 59
Tabla 8	Resultados del análisis de densidad 60
Tabla 9	Resultados del análisis de humedad 60
Tabla 10	Composición de los residuos sólidos en el Distrito de Vilavila 61
Tabla 11	Cálculo de peso seco de los residuos del Distrito de Vilavila 65
Tabla 12	Composición en kg para los componentes en base seca 68
Tabla 13	Composición en kg para los componentes en base húmeda 69
Tabla 14	Resumen de la composición química de los residuos sólidos. 69
Tabla 15	Constituyentes orgánicos rápidamente y lentamente biodegradables 70
Tabla 16	Residuos sólidos rápidamente y lentamente descomponible 71
Tabla 17	Composición molar de los residuos sólidos 72
Tabla 18	Valores para la formula empírica 72
Tabla 19	Datos generales obtenidos de la aplicación de encuestas. 74
Tabla 20	Características de propiedad de la vivienda o establecimiento 75
Tabla 21	Material usado para la construcción de la vivienda o establecimiento 76
Tabla 22	Frecuencia de uso de la vivienda o establecimiento 77
Tabla 23	Servicios con los que cuenta la vivienda o establecimiento 78
Tabla 24	Número de personas que habitan en la vivienda o establecimiento 79
Tabla 25	Rango de montos que se paga por servicios 80
Tabla 26	Tipo de material usado para almacenamiento 81
Tabla 27	Cantidad de recipientes usados para almacenamiento 82
Tabla 28	Tiempo de acumulación de residuos sólidos. 83
Tabla 29	Autoevaluación del manejo de residuos sólidos 84
Tabla 30	Atención de recolección de residuos sólidos. 85



Tabla 31	Entidad que recoge los residuos de la vivienda o establecimiento	86
Tabla 32	Fechas de pago por el servicio	87
Tabla 33	Monto que pagan por la recolección de residuos.....	88
Tabla 34	Frecuencia con la que se recoge los residuos sólidos.	89
Tabla 35	Tiempo más adecuado de recolección de residuos	90
Tabla 36	Disposición final de residuos sólidos en la vivienda o establecimiento	91
Tabla 37	Segregación de residuos en vivienda o establecimiento	92
Tabla 38	Motivo de no clasificar los residuos sólidos	93
Tabla 39	Evaluación actual de limpieza pública.....	94
Tabla 40	Evaluación del servicio de recolección de residuos sólidos	95
Tabla 41	Frecuencia de recolección de los residuos sólidos.....	96
Tabla 42	Horario de recojo de residuos sólidos de la vivienda o establecimiento	97
Tabla 43	Evaluación al personal de servicio de recolección y limpieza.....	98
Tabla 44	Inicialmente el problema de recolección de residuo sólido	99
Tabla 45	Alternativas de solución al problema de gestión de residuos sólidos.....	100
Tabla 46	Tarifa del pago por servicio	101
Tabla 47	La población recibe capacitación en temas residuos sólidos	102
Tabla 48	Medio de recepción de información	103
Tabla 49	Medios preferidos de la población para recibir información.	104
Tabla 50	Calendario para charlas de residuos sólidos	105
Tabla 51	Turno adecuado para realizar charlas de información	106
Tabla 52	Grado de conocimiento sobre sistemas de gestión	107
Tabla 53	Participación en implementación de gestión	108
Tabla 54	Disponibilidad de participación de la población.....	109
Tabla 55	Disponibilidad de realizar un pago para la gestión.....	110
Tabla 56	Monto que estaría dispuesto a pagar la población.	111
Tabla 57	Modalidad de pago deseada por la población.	112
Tabla 58	Resumen del plan integral de gestión de residuos sólidos para el distrito de Vilavila.....	113



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ciclo de vida de los residuos sólidos	37
Figura 2 Mapa del Distrito de Vilavila.....	47
Figura 3 La tenencia de vivienda y establecimiento	75
Figura 4 Tipo de material de la vivienda o establecimiento.....	76
Figura 5 Frecuencia de uso del predio.....	77
Figura 6 Servicios disponibles en la vivienda o establecimiento.....	78
Figura 7 Número de personas que habitan en cada vivienda o establecimiento	79
Figura 8 Monto que se paga por los servicios de vivienda	80
Figura 9 Tipos de recipientes usados para almacenamiento de los residuos sólidos. 81	
Figura 10 Número de recipientes usados para el almacenamiento de residuos.	82
Figura 11 Período de llenado de residuos en el recipiente.	83
Figura 12 Evaluación del manejo de residuos de las viviendas	84
Figura 13 Servicio de recolección	85
Figura 14 Entidad encargada de la recolección de residuos en el distrito.....	86
Figura 15 Período de pago por el servicio de recolección de residuos sólidos.....	87
Figura 16 Pagos por servicio de recolección de residuos sólidos	88
Figura 17 Recolección de los residuos sólidos de la vivienda	89
Figura 18 Momento de recolección de residuos sólidos	90
Figura 19 Disposición de residuos sólidos de las viviendas y establecimientos.....	91
Figura 20 Separación de los residuos sólidos.....	92
Figura 21 Razón de no separar los residuos sólidos.....	93
Figura 22 Evaluación a la municipalidad del servicio de limpieza que realiza su personal	94



Figura 23	Evaluación de recolección de residuos sólidos en la vivienda	95
Figura 24	Aspiraciones de la población al periodo de recolección de residuos sólidos.	96
Figura 25	Momento adecuado para recoger los residuos sólidos.....	97
Figura 26	Evaluación al personal de servicio y de limpieza	98
Figura 27	Problema actual del servicio de recolección en el distrito.....	99
Figura 28	Solución del problema de residuos sólidos en el distrito.....	100
Figura 29	Percepción a las tarifas de pago a la municipalidad por el servicio de recolección de residuos sólidos.....	101
Figura 30	Ha recibido capacitación en temas de residuos sólidos	102
Figura 31	Medios de información de la población sobre temas de manejo de residuos sólidos.	103
Figura 32	De que medios desean informarse	104
Figura 33	Días adecuados para recibir charlas	105
Figura 34	Horario adecuado para asistir a charlas o capacitaciones	106
Figura 35	Grado de conocimiento sobre sistemas de gestión.	107
Figura 36	Participación con la implementación de sistemas de gestión integral de residuos sólidos.....	108
Figura 37	Disposición de participar en charlas de información.....	109
Figura 38	Disponibilidad de realizar un pago para el sistema de gestión.	110
Figura 39	Propuesta de monto a pagar para el sistema de gestión de residuos sólidos.	111
Figura 40	Modalidad de pago del servicio de gestión de residuos sólidos.	112



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Plan de gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Vilavila, provincia de lampa, departamento Puno.....	125
ANEXO 2 Datos obtenidos durante la experimentación y cálculo de la GPC.....	168
ANEXO 3 Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales.....	171
ANEXO 4 Generación de residuos en instituciones educativas.....	172
ANEXO 5 Generación de residuos de barridos de calles y parques	173
ANEXO 6 Composición de residuos sólidos	174
ANEXO 7 Certificado de análisis de densidad de los residuos sólidos.	178
ANEXO 8 Análisis de laboratorio para el porcentaje de humedad de los residuos sólidos.....	179
ANEXO 9 Mapa de ubicación del distrito de Vilavila.....	180
ANEXO 10 Tramite y recepción de datos del INEI.....	181
ANEXO 11 Tramite y recepción de datos del SENAMHI.....	182
ANEXO 12 Fotografías de la recolección de residuos de las viviendas.	183
ANEXO 13 Declaraciones juradas de autenticidad de tesis.....	187
ANEXO 14 Autorizaciones para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.	189



ACRÓNIMOS

RS:	Residuos sólidos
RND:	Residuos no domiciliarios
RD:	Residuos domiciliarios
RNA:	Residuos no aprovechables
RA:	Residuos aprovechables
PIGARS:	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
GPE:	Generación de residuos en establecimientos por día
GPIE:	Generación de residuos en Instituciones educativas por día
GPBarr:	Generación de residuos por barredor
PHVA:	Planificar, hacer, verificar, actuar
ISO:	International Organization for Standardization
CEPIS:	Centro panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias del Ambiente
CONAM:	Consejo nacional del Ambiente
MINAM:	Ministerio del Ambiente
RSM:	Residuos sólidos Municipales
GRSM:	Generación de residuos sólidos municipales
RSD:	Residuos sólidos domiciliarios
RSND:	Residuos sólidos no domiciliarios
PVC:	Policloruro de vinilo
PE-LD:	Polietileno de baja densidad
PP:	Polipropilenos
PS:	Poliestireno



PET:	Botellas de bebidas gaseosas
PAMAS:	Programa de adecuación y manejo ambiental
t:	Tonelada
GPC:	Generación per cápita
CC:	Centímetro cúbico
T:	Tiempo
Ohv:	Over head valves
M:	metros
PPC:	Producción per cápitan
DS:	Desechos sólidos diaria
M.c:	material de cobertura
DED:	Deutsche gesellschaft
GPE:	Generación de residuos en los establecimientos por día
GPIE:	Generación de residuos en la institución educativa
GPBar:	Generación de residuos sólidos por barredor
At:	Área total requerida
Ar:	Área requerida



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo elaborar un sistema de gestión de residuos sólidos el cual tiene como zona de estudio el distrito de Vilavila, provincia de Lampa, región Puno, los análisis de laboratorio se realizaron en la Universidad Nacional del Altiplano y se elaboró un plan integral de gestión de residuos sólidos siguiendo la metodología descrita en la norma ISO 14 001:2015 modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), también se realizó la caracterización de los residuos sólidos municipales con la metodología proporcionada por el Ministerio del Ambiente (MINAM) así mismo se realizó encuestas a la población respecto a su predisposición a la implementación del sistema, los resultados muestran que se generan 127,54 kg/semana de residuos sólidos no domiciliarios y 129,22 kg/semana de residuos domiciliarios donde el 67,36% son residuos orgánicos, el 26,72% son residuos inorgánicos y 5,91% son residuos no aprovechables, la generación per cápita obtenida es 0,174 kg/habitante/día, la densidad promedio 610 kg/m^3 , se concluye que es conveniente plantear 6 programas que puedan ser implementados en corto-mediano plazo en los que se determinen el porcentaje de aprovechamiento de los residuos reciclables como residuos de comida, papel, cartón y plásticos, el número de contenedores con codificación de colores, el cronograma de recojo de los residuos sólidos y el vehículo para su transporte, se plantean capacitaciones a la población en materia ambiental, aprovechamiento de los residuos mediante reciclaje y elaboración de compost, y se determinan las dimensiones de un relleno sanitario manual para una proyección de 7 años en funcionamiento, todo ello para garantizar la correcta gestión de los residuos sólidos en el distrito.

Palabras clave: Residuos sólidos, Caracterización de residuos, Gestión integral de residuos, Sistema de gestión, relleno sanitario.



ABSTRACT

The research objective is to develop a solid waste management system which has as the study area the Vilavila district, Lampa province, Puno region, the laboratory analyzes were carried out at the Altiplano National University and a plan was developed comprehensive solid waste management following the methodology described in the ISO 14001:2015 PDCA model (Plan, Do, Check and Act), the characterization of municipal solid waste was also carried out with the methodology provided by the Environment Ministry (MINAM) Likewise, surveys were carried out on the population regarding their predisposition to the system implementation, the results show that 127.54 kg/week of non-domestic solid waste and 129.22 kg/week of household waste are generated, where 67.36% are organic waste, 26.72% are inorganic waste and 5.91% are non-usable waste, the per capita generation obtained is 0.174 kg/inhabitant/day, the average density is 610 kg/m³, it is concluded that is advisable to propose 6 programs that can be implemented in the short-medium term in which the percentage of recyclable use waste such as food waste, paper, cardboard and plastics, the number of color-coded containers, solid waste collection schedule and the vehicle for its transportation, training is proposed for the population in environmental matters, use of waste through recycling and composting, and the dimensions of a manual sanitary landfill are determined for a projection of 7 years in operation, all of this to guarantee the correct management of solid waste in the district.

Keywords: Solid waste, Waste characterization, Comprehensive waste management, Management system, landfill.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas (2023) en el transcurso de un año se generan aproximadamente 11 200 millones de toneladas de residuos sólidos a nivel mundial y durante el proceso de descomposición de la porción orgánica de estos se producen gases de invernadero que constituyen el 5% de las emisiones a nivel mundial, la organización puntualiza que de no ser posible parar la producción de estos desechos se deben adoptar métodos de manejo que permitan aprovechar los recursos naturales de manera eficiente. En el Perú se genera alrededor de 21 000 toneladas de residuos al día, con una generación per cápita de 0,8 kg/habitante.día y de ese total se estima que más del 50% sean materia orgánica; la Región Puno las 13 provincias que conforman producen alrededor de 220 000 toneladas al año de residuos sólidos municipales esto de acuerdo a Ministerio del Ambiente (2022); según Tchobanoglous George et al. (1982) se define residuo sólido como todo material que proviene de actividades realizadas por los seres humanos y también de animales que en su mayoría se encuentran en estado sólido y que son considerados sin utilidad alguna o no deseados, la falta de tratamiento de los residuos sólidos municipales genera distintas formas de contaminación entre las principales tenemos: la contaminación que se genera al ser depositados en contacto directo con el suelo debido a la presencia de materia orgánica en ellos los cuales al descomponerse producirán líquidos contaminantes conocidos como lixiviados estos degradaran la superficie del suelo haciéndola perder todos sus nutrientes (contaminación de suelos), durante la descomposición de la materia orgánica también se producirán gases como el metano(CH₄), dióxido de carbono (CO₂), amoniac (NH₃) entre otros, estos son gases de invernadero los cuales contribuyen al cambio climático (contaminación del aire) y por



último tenemos la contaminación que se produce por la alteración del paisaje y estética de un área (contaminación visual) (Orozco et al., 2011).

El presente trabajo de investigación trata de abordar los temas referidos al manejo de residuos sólidos en el distrito de Vilavila, provincia de Lampa, región Puno el cual en el año 2017 tenía una población de 1 308 habitantes y tiene una proyección para el año 2022 de 1 021 habitantes INEI (2022), con una densidad poblacional de 6,3 hab./km²; El manejo de residuos sólidos es una preocupación latente tanto para las autoridades como para la población que conforman dicho distrito debido a que este no cuenta con un plan de manejo adecuado y se pueden apreciar las fallas en su gestión mostrando deficiencias técnicas, de operación y equipamiento las soluciones planteadas en este trabajo comprenden la elaboración de un sistema de gestión integral de los residuos sólidos, entendiéndose por esto al conjunto de actividades relacionadas entre sí que nos ayudaran a realizar una mejor gestión de los residuos sólidos municipales se pretende realizar la caracterización de residuos para obtener datos de la producción total, producción per cápita, composición, densidad y volumen, determinaremos la predisposición de la población a participar en las actividades relacionadas a dicho sistema haciendo uso de encuestas con preguntas puntuales y por ultimo usando toda la información anterior se elaborara un plan integral de gestión de residuos sólidos de acuerdo a las necesidades del distrito de Vilavila a través de programas que serán aplicados durante ciertos periodos de tiempo.



1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Elaborar un sistema de gestión de residuos sólidos para el Distrito Vilavila de la Provincia de Lampa Departamento de Puno.

1.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los desechos sólidos que son generados por la población del distrito de Vilavila.
- Determinar la predisposición de la población a la implementación de actividades relacionadas al sistema de gestión de los residuos del distrito de Vilavila.
- Elaborar un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos para el distrito de Vilavila.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El tratamiento inadecuado de los residuos sólidos generados por una población puede originar la contaminación ambiental del área donde se encuentran en este caso el Distrito de Vilavila, algunas de las causas que nos llevan a ese resultado pueden ser la inadecuada disposición final, la clasificación mínima o inexistente, la falta de actividades destinadas a reducir su producción tales como el reciclaje o reutilización y la carencia de organización con cultura ambiental entre otros.

A medida que pasan los años y la población de un área aumenta es lógico suponer que la cantidad de residuos sólidos también se eleve, al aumentar la población se disminuyen las áreas destinadas para la disposición final de los residuos ya que se deben construir más viviendas, colegios , áreas verdes, hospitales y demás; aunque la población



no es el único factor determinante para el aumento en la producción de residuos si una población no aumenta pero si lo hace su poder adquisitivo su nivel de consumo se eleva y como consecuencia los residuos generados también, si no se disponen de áreas para depositar estos residuos terminarán siendo dejados en espacios públicos como veredas y parques o viviendas abandonadas atrayendo así a roedores, perros callejeros, insectos, moscas entre otros causando no solo malestar en la sociedad sino también dañando el medio ambiente esto es igual a nivel mundial independientemente de si es una metrópolis o un área rural ya que el crecimiento económico y poblacional es una necesidad para no extinguirnos como raza humana. (Orozco et al., 2011).

Por ello es necesario plantear alternativas de solución que contemplen estas situaciones ya no se puede hablar solamente de depositar los residuos en áreas determinadas, se debe considerar la posibilidad de reciclar, reutilizar o reducir, la iniciativa no debe partir solamente de las autoridades debe involucrarse también la población, en nuestra región son pocas las municipalidades distritales que cuentan con planes de manejo de residuos sólidos y el distrito de Vilavila no es la excepción, esto no solo genera malestar en la población se traduce también en una gestión ineficaz de la autoridad, el presente estudio plantea la elaboración de un sistema de gestión de residuos sólidos de acuerdo a las necesidades y características de la zona, se busca mitigar estos problemas con una adecuada gestión en el transporte, clasificación, reutilización y disposición final.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Residuos sólidos.

Según Tchobanoglous, et al. (1982), los residuos sólidos son todos los desechos que provienen de actividades realizadas por los seres humanos y también de animales que en su mayoría se encuentran en estado sólido y son considerados sin utilidad alguna o no deseados, este concepto incluye todo y engloba las masas heterogéneas de desechos de poblaciones urbanas así como también las acumulaciones más homogéneas de desechos provenientes de actividades como la agricultura ganadería, industriales y las relacionadas con minerales; los residuos sólidos se generan a causa directa de la vida.

En América Latina se generan alrededor 436 000 toneladas de residuos sólidos en áreas urbanas de los cuales el 50% se encuentran sin ningún tratamiento en su disposición final o si tuvieran esta no es adecuada, el recojo de los mismos sigue teniendo carencias en aquellos barrios considerados marginales de las grandes ciudades y aún no se cuentan con cifras regionales con respecto a la generación de residuos sólidos especiales y peligrosos, se estima que alrededor de 1,2 millones de camas de hospitales podrían generar 600 toneladas al día de residuos hospitalarios que son considerados peligrosos estos requerirán un tratamiento y gestión especial. La (Organización Panamericana de la Salud, s. f.)

En el Perú el Ministerio del Ambiente (2017) considera que un residuo sólido representa todo aquel objeto, material, sustancia o elemento que sea



resultado del consumo o uso de un determinado bien o quizás un servicio, el cual aquel que lo consume o use se desligue o tenga la pretensión u obligación de deshacerse de ello, para ser tratados se debe dar prioridad a el valor de los residuos y por último su disposición final.

También se consideran residuos a todos los desechos que se encuentren en estado sólido o semisólido, además se considerarán residuos los que estando en estado líquido o gaseoso dentro de recipientes o depósitos sean desechados estos incluyen aquellos líquidos o gases que no podrán ser llevados a los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes pero tampoco pueden ser evacuados al ambiente, estos deberán recibir un acondicionamiento previo de forma segura para realizar una adecuada disposición final.

2.1.1.1. Tipos de residuos sólidos.

Para Tchobanoglous (1995), los residuos sólidos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- De acuerdo a su origen, referidos a la fuente de generación y productor principal.
- De acuerdo a su composición química pueden ser: orgánicos o inorgánicos.
- De acuerdo a los riesgos potenciales que podrían generar pueden ser: peligrosos, no-inertes e inertes.

Clasificación por su origen:

- Domiciliarios



Estos residuos se originan por las acciones del día a día que se llevan a cabo en los hogares, normalmente son restos de comida (la piel de las frutas, verduras, etc.), productos en proceso de descomposición, periódicos y revistas, envases, embalajes en general, papel de uso higiénico, pañales que son desechables y otros artículos. También pueden ser desechos considerados peligrosos (como pilas, baterías, tintas, etc.)

- Comerciales

Estos residuos tienen su origen en diversos establecimientos dedicados a actividades comerciales y de prestación de servicios, estos incluyen mercados, tiendas, bancos, hospedajes y hoteles, bares, restaurantes, escuelas, etc. Generalmente estos están constituidos en su mayoría por papel, plásticos, embalajes diversos y residuos de aseo tanto de los empleados como de los usuarios.

- Barrido

Estos se originan debido a la prestación de servicios de limpieza pública realizados generalmente por las municipalidades, también incluye el servicio de limpieza de calles, plazas, ferias comerciales y artesanales, resto de poda de árboles en los parques, etc.

- Servicios de salud (Hospitalarios)

Según Tchobanoglous et al. (1997) estos se originan por las actividades relacionadas al servicio de salud generalmente los encontramos en: hospitales, clínicas, laboratorios, farmacias, clínicas



veterinarias, también puestos de salud, etc. A su vez estos pueden clasificarse en:

- *Residuos comunes*: serán los papeles, restos de alimentos, residuos originados de las limpiezas generales (polvos, cenizas, etc.) y otros productos que no están en contacto directo con los pacientes y no serán contaminados con residuos peligrosos. Estos podrán ser considerados como residuos de origen domiciliario.
 - *Residuos contaminados*: estos contemplan las agujas, gasas, jeringas, vendas, algodones, órganos y tejidos que fueron extraídos o tal vez amputados, también podrían ser medios de cultivo y animales usados para experimentos de laboratorio, la sangre coagulada, guantes de un solo uso, medicamentos vencidos, placas fotográficas de Rayos X, etc.
- Industriales

Estos serán producidos durante el desarrollo de actividades en las variadas ramas de la industria, tales como, metalúrgica, química, petroquímica, papelera, alimentaría, etc.

Los residuos sólidos industriales son muy variados, y pueden estar constituidos por cenizas, lodos, aceites, plásticos, papel, madera, fibras, llantas, material metálico, escorias, vidrios y las cerámicas, etc. Aquí se encuentran la mayor parte de los residuos considerados peligrosos.

- Agrícolas

Estos residuos derivan de las actividades relacionadas con el trabajo de la tierra (agrícolas) o la cría de los animales (pecuarias), estos



pueden ser envases de abonos, insecticidas y herbicidas que son considerados altamente tóxicos, etc.

- Escombros

Constituyen a los residuos que se producen debido a las actividades relacionadas la construcción civil estos pueden ser: desmontes y residuos de obras, tierra de producida durante las excavaciones, etc.

Clasificación por su composición química

Según Tchobanoglous, et al. (1997) constituye una de las características más importantes en cuanto al estudio de residuos sólidos se refiere pues este nos ayuda a conocer la cantidad de productos gaseosos y lixiviados que se originaran durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. Estos se pueden ser:

- Orgánicos

- *Residuos de Comida:* Restos originados durante la manipulación, preparación, cocción y consumo de alimentos.
- *Papel:* Estos serán periódicos usados, papel de calidad elevada, revistas, papel combinado, papel térmico usado para fax, etc.
- *Cartón.* Constituido por cartón/26raft que ya ha sido utilizado y puede ser reciclable.
- *Plásticos:* los famosos PET (botellas de bebidas gaseosas), PE-HD (recipientes de agua, leche y botellas con contenido de detergentes),



plásticos que no fueron seleccionados, otros plásticos (PVC, PE-LD, PP y PS).

- *Textiles*: restos de Ropa o ropa misma, trapos, restos de hilos etc.
- *Goma*: incluyen todas las clases de productos derivados de la goma, excluyendo neumáticos de vehículos.
- *Cuero*: Estos pueden ser zapatos, abrigos, casacas, y restos de tapicería.
- *Residuos de Jardín*: productos derivados del corte de césped, hojas, poda de árboles y arbustos.
- *Madera*: Materiales originados durante la construcción.
- *Misceláneos*: Pañales de un solo uso (desechables), restos de cabello, pelo de animales pequeños.

- INORGÁNICOS

- *Vidrio*: provenientes de recipientes o ventanas (blanco, ámbar, verde, azul)
- *Latas de hojalata*: Envases de conservas, leche evaporada, etc.
- *Aluminio*: Envases de bebidas, aluminio secundario (Ollas, tapas, chapas, etc.)

Por los riesgos potenciales: peligrosos, no-inertes e inertes

Constituyen aquellos que, por sus propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosos significan un peligro que puede afectar el equilibrio biológico y el ambiente esto lo dijo (Brown et al. 2003).



En Perú el D.L N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos define los residuos peligrosos a todos aquellos que presenten al menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad.

Los recipientes que han sido utilizados para el almacenamiento y/o comercialización de sustancias o productos que se consideran peligrosos y los productos que ya hayan sido usados o ya cumplieron la fecha de caducidad que podrían causar daños a la salud o al medio ambiente serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser manejados así, salvo que sean sometidos a un tratamiento previo que elimine todas sus características de peligrosidad.

2.1.1.2. Propiedades físicas

- Densidad

Este es definido como el peso de un material por unidad de volumen (ejemplo Kg/m³). Para poder realizar el estudio de los residuos será necesario identificar tanto la cantidad de masa como el volumen que ocupa la misma, generalmente esta propiedad será calculada para los residuos sueltos (no compactos) y para los residuos compactados; dependiendo de factores tales como: la localización geográfica, clima, y tiempo de almacenamiento esta propiedad varía por lo que para cada población en estudio se debe realizar este cálculo esta es la conclusión a la que llega (Tchobanoglous *et al* 1997).



- Volumen

Estará definido como el espacio que ocuparan los residuos en el lugar destinado a la disposición final este está dado en m^3 .

- Contenido de humedad

Esta propiedad puede expresarse de dos formas: por el método de medición de peso – húmedo este es el normalmente utilizado, en el que la humedad será expresada como una parte del peso del material húmedo generalmente definido en porcentajes; y con el método de medición de peso – seco, este se refiere a una parte del material seco definido en porcentaje, esto según (Tchobanoglous *et al.*1997).

2.1.1.3. Propiedades químicas.

Las propiedades químicas son parámetros importantes cuando se desea realizar la disposición final de los residuos sólidos estos nos ayudan a determinar la cantidad de productos gaseosos y lixiviados que son originados durante el almacenamiento y la descomposición de la materia.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las fórmulas químicas empíricas del total de residuos generados que son utilizadas para los cálculos de la producción de gases y lixiviados fueron definidos por (Tchobanoglous y Theisen 1997).

Y estas son:

- *Fórmulas químicas sin azufre:*

Sin agua: $C_{49}H_{79}O_{21}N$



Con agua: $C_{49}H_{185}O_{75}N$

- *Fórmulas químicas con azufre:*

Sin agua: $C_{586}H_{934}O_{248}N_{12}S$

Con agua: $C_{586}H_{2194}O_{885}N_{12}S$

Fórmulas químicas empíricas de la fracción orgánica

- *Fórmulas químicas sin azufre:*

Sin agua: $C_{20}H_{31}O_{10}N$

Con agua: $C_{20}H_{78}O_{34}N$

- *Fórmulas químicas con azufre:*

Sin agua: $C_{291}H_{445}O_{143}N_{0,7}S_{14}$

Con agua: $C_{291}H_{1124}O_{486}N_{0,7}S_{14}$

2.1.1.4. Determinación de parámetros para el estudio.

El MINAM (2019) los parámetros que son necesarios diagnosticar en el estudio de caracterización para residuos domiciliarios y los no domiciliarios son:

Generación ¿Quién los genera y en qué cantidad?: El parámetro es considerado como importante dado que nos brinda datos para averiguar la generación global o total de residuos sólidos, también nos brinda los principales generadores de los mismos de esta forma se puede evaluar el equipo que será necesario para su recolección, traslado e infraestructura.

Composición ¿Qué lo compone?: Nos ayudara a conocer los principales componentes que poseen los residuos, lo que ayuda a obtener



un principio técnico para implantar un programa de reciclaje y/o recuperación de los desechos llamados también residuos.

Densidad: Utilizado con la finalidad de determinar el equipo necesario para el almacenamiento público de estos residuos (estos pueden ser contenedores, papeleras y otros)

Humedad: Es importante para el diseño de rellenos sanitarios, así como también nos brinda datos para valorar la producción de lixiviados derivados de la descomposición de los residuos.

2.1.2. Gestión en residuos sólidos

La Guía Pigars CONAM (2001), propone una manera simplificada para la formulación de planes de gestión integral de residuos sólidos. En esta guía se hace énfasis que en nuestro país el tema gestión de residuos aún está en sus inicios y que a medida que se realizan más estudios relacionados al tema existe una creciente preocupación tanto de la ciudadanía en general como de las autoridades.

El paso más significativo relacionado a la gestión de residuos sólidos es nuestro país fue la promulgación de la Ley General de Residuos Sólidos No. 27314; en esta se describen los lineamientos y conceptos adecuados para el manejo ambiental para los tipos de residuos que se producen en nuestro país, e indica las responsabilidades y competencias que el gobierno central y los gobiernos locales poseen.

Esta guía nos brindara los aspectos que deberán ser conocidos para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos estos aspectos son:

2.1.2.1. Caracterización del área de estudio

Para poder realizar una correcta evaluación de un sistema de gestión de residuos sólidos es necesario conocer las características principales del área de estudio tales como los patrones de crecimiento urbano, demografía, el clima y la cobertura de servicios básicos esto es sugerido por la (CONAM 2001).

En la siguiente tabla se describe los principales criterios para el análisis del área de estudio.

Tabla 1

Campo de análisis para la caracterización del área de estudio

CAMPO DE ANÁLISIS	APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN
Área legal e institucional de la región y la provincia	Se debe definir cuáles serán las responsabilidades de las instituciones involucradas y tener conocimiento sobre los requerimientos legales que los proyectos deberán cumplir como estudios y autorizaciones.
Área socio-económica, como la población, vivienda e ingreso	Se debe definir si la población tiene la intención y predisposición a realizar un pago; tener conocimiento sobre el número de viviendas; definir las tarifas diferenciadas (equidad); evaluar la producción de residuos sólidos por zonas.



CAMPO DE ANÁLISIS	APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN
Información básica como la ubicación, clima, precipitación, etc.)	Conocer la producción de residuos sólidos por zonas o barrios; Definir las zonas de recolección; determinar la capacidad de pago de la población;
Actividad industrial, comercial, servicios e institucional	Se debe identificar el número de clientes no que pertenecen al área no residencial; así mismo definir tarifas para estos.
Educación	Se debe tener conocimiento del nivel de educación de la población con el fin de direccionar los programas educativos; se podrían dar desarrollo a algunas experiencias demostrativas sobre el manejo de residuos sólidos en las escuelas.
Salud pública	Tener conocimiento sobre la población vulnerable a contraer enfermedades infecciosas; se dará prioridad a la prevención y control de contaminación en estas zonas; se debe dar valor a los programas a mejorar que ayuden a la salud pública, después de implementar el FIGARS.



CAMPO DE ANÁLISIS	APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN
Servicios básicos	Estos comprenden el suministro de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, el porcentaje de cobertura de los servicios públicos. El nivel de gasto familiar referido a servicios públicos esenciales
Organización social	Se deben diseñar las estrategias involucrando a la población e identificando a las organizaciones sociales que tienen potencial para del PIGARS; Impulsar los programas de Información, Educación y Comunicación (IEC)-

Fuente: Guía PIGARS CONAM (2001)

2.1.2.2. Aspectos gerenciales, administrativos y financieros

En toda municipalidad se debe realizar un organigrama y un diagrama de flujo que deba mostrar la cadena de sucesos y tiempos esto se debe hacer independientemente del tamaño de la misma. Se debe presentar de forma clara la ubicación de la oficina encargada del sistema de gestión esto con motivo de conocer las relaciones con las otras áreas de la municipalidad.

Luego, se deben analizar los siguientes aspectos:



Personal:

- Se debe conocer el número de personas que están laborando de forma directa en el servicio (sin tomar en cuenta el área administrativa y operativa)
- Se debe definir el número, cargo, status laboral y los turnos de labores.
- Se deben verificar si hay manuales que contengan las funciones para el personal y si estos se cumplen.
- Si el personal tiene la capacidad para abordar las demandas que conllevará la implementación del sistema de gestión de residuos sólidos
- Si las políticas de incentivos por un buen desempeño son consideradas actualmente.
- Cuáles son los criterios para seleccionar al personal

Decisiones y procedimientos:

- Se debe definir quién será el encargado de realizar el programa general del servicio y como se realizará.
- Para la programación general del servicio se debe definir si este será con la participación de instituciones externas o si sólo estará a cargo de la municipalidad.
- Se debe definir al encargado de la toma de decisiones y cómo serán tomadas.
- Se debe definir que procesos de administración tienen opción a ser optimizados.



Supervisión y monitoreo:

De debe realizar un análisis a nivel general del avance de cumplimiento de metas cada año también un análisis a nivel operativo.

- Se debe definir si hay mecanismos de supervisión y monitoreo.
- Si existiera quien es el encargado de llevar a cabo esta supervisión y monitoreo
- Esta supervisión y monitoreo cuenta con participación.

Presupuesto y contabilidad:

En este apartado definiremos como se realizará la evaluación del uso y ejecución del presupuesto, cuáles serán las tarifas, si existe la morosidad, así como también cuáles son los ingresos y egresos.

Se debe considerar que para la implementación del sistema se debería definir si se puede aumentar el cobro tributario que podrían realizar campañas de sensibilización tributaria, también coordinaciones con empresas de agua o energía para que realicen el cobro o implementar puntos de cobro, etc.

Aspectos legales y normas municipales:

Antes de iniciar con la implementación del sistema será una necesidad tener conocimiento del estado legal de la infraestructura de manejo de residuos sólidos si tienen o no Programas de Adecuación y Manejo Ambiental –PAMAs, licencias y también permisos, si los terrenos destinados para el sistema están legalmente saneados.

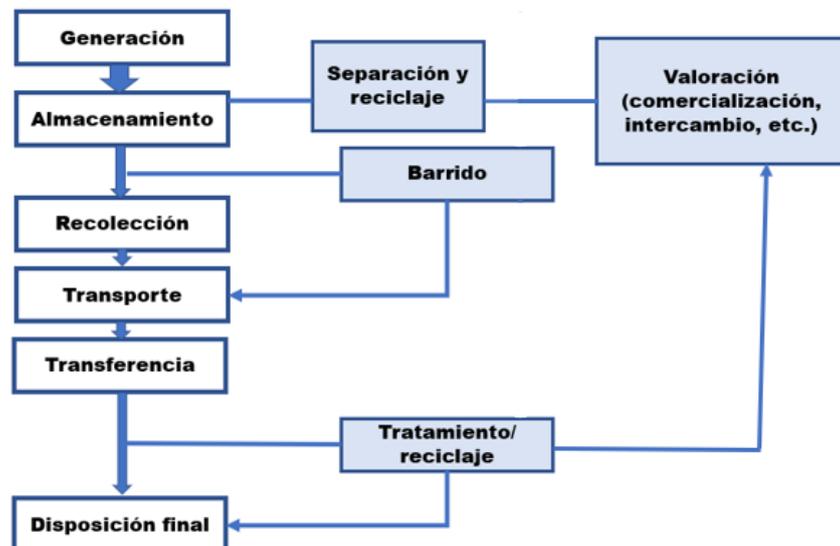
Se debe tener conocimiento de las normas u otros mecanismos legales que la municipalidad haya decretado, o estén por hacerlo.

2.1.2.3. Aspectos técnico-operativos

Constituye una evaluación de procedimientos y su eficiencia en cada etapa del ciclo de vida de los residuos sólidos. Es necesario tener conocimiento de los indicadores que serán utilizados. Las municipalidades pequeñas pueden adaptar los indicadores con el fin de crear un sistema que sea sencillo de evaluar y monitorear.

Figura 1

Ciclo de vida de los residuos sólidos



El gráfico nos muestra en forma resumida y secuencial las etapas involucradas cuando se desea tratar con residuos sólidos. Adaptado de *Ciclo de vida de los residuos sólidos*, Guía FIGARS, 2001 (p.28).

a) Caracterización de residuos sólidos

Se debe definir la cantidad y las características de los residuos sólidos municipales, es decir aquellos que tienen su origen en los hogares,



comercios, mercados, y escuelas. Esta información es de naturaleza técnica su conocimiento nos ayuda a mejorar la forma de operar del sistema de gestión de residuos sólidos de naturaleza municipal. El conocimiento de esta información nos servirá para:

- Tener conocimiento del pertinente uso de los equipos disponibles
- Realizar el diseño y proyección de las necesidades de equipos nuevos.
- Conocer la generación de RSM, cobertura de recolección y como se dispondrá de estos al final, todo esto a nivel general, por zonas o también barrios.
- Evaluar cuan factible es realizar el reciclaje o el tratamiento de los RSM.
- Establecer la posibilidad de promover el reaprovechamiento de residuos a nivel masivo con participación de la población.

b) Almacenamiento de residuos sólidos

Para realizar el correcto almacenamiento de residuos sólidos se debe realizar un diagnóstico presencial es decir de deben realizar visitas para inspeccionar el lugar. Se debe identificar las formas actuales de almacenamiento en la zona de estudio, estas pueden ser en los domicilios, así como también en los espacios públicos (todo ello comprenderá contenedores públicos y otros). Es necesario conocer si la población tiene hábitos de separación o reaprovechamiento de los RSM, esto nos ayudara a realizar un correcto diagnostico así lo indica el (CONAM 2001).

c) Barrido



El CONAM (2001), también indica que la limpieza manual o con equipos de las calles y espacios públicos son llamados barrido. Las formas de barrido son diversas algunas hacen uso de mayor mano de obra que otras, es necesario evaluar las técnicas usadas durante esta actividad debido a que nos permitirá tener conocimiento acerca de:

- El tipo de barrido que se realiza, así como los equipos utilizados.
- Cuál es la eficiencia de barrido por persona (metros por persona y por día u hora).
- Cuál es la cobertura del barrido en que zonas y barrios se llega realizar.
- Las áreas de carácter especial o eventos repentinos que sugieran la utilización de equipos de barrido avanzado.
- La predisposición de la población a colaborar con las actividades de barrido.
- Las áreas cuyas pistas no cuenten con pavimentación por lo tanto el tipo de barrido será diferente.
- Materiales de protección personal para los trabajadores.

d) Transporte

Cuando hablamos de transporte es importante conocer las rutas que serán utilizadas para el transporte de los residuos con la ayuda de mapas, es necesario tener conocimiento sobre el tipo de unidades vehiculares y la cantidad de estos, el tiempo de traslado, la distancia que se recorrerá y la cantidad de residuos que serán recolectados durante el desarrollo de esta actividad.



Si el área de estudio cuenta con varias estaciones de transferencia es necesario describir su ubicación y la manera en la que opera, también se debe incluir la cantidad de vehículos que concurren a este lugar y la cantidad de residuos que son llevados al mismo.

Sera una necesidad tener conocimiento acerca de las principales características de los vehículos de transporte tales como el tipo, la marca, que capacidad tiene, en qué año fueron fabricados y en qué estado se encuentran todo esto lo indica (CONAM 2001).

e) Centros de tratamiento, reaprovechamiento y disposición final

Según el CONAM (2001), se debe realizar un correcto diagnóstico y análisis de los centros de tratamiento existentes y si se realiza el aprovechamiento de los RSM, esto nos ayudara a conocer la manera en la que los RSM son manejados actualmente en el área de estudio, todo ello puede ser de ayuda para poder identificar las fortalezas y debilidades con respecto al tratamiento que se les da a los residuos sólidos, para esto se debe considerar lo siguiente:

- Como se desempeña el mercado de reutilización de RSM que precios se manejan, quienes son sus proveedores y quienes son los compradores.
- Existen centros de reciclaje, como funcionan, y si son económicamente sustentables.



2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Acosta, (2020), este autor propone un método de gestión para el tratamiento de residuos sólidos urbanos en su trabajo busca minimizar aquellos impactos generados que afectan el medio ambiente a causa de una mala práctica en su disposición desde su generación hasta su tratamiento final; este estudio se realizó en la ciudad de Chiclayo y se pudo identificar 3 tipos de fuentes de generación: residencial con una generación de 22,25 toneladas/día, tipo no residencial con una generación de 7,23 toneladas/día y por último especial cuya cantidad es de 0,05 toneladas/día; para la composición física el 64,09% fueron orgánicos y el 19,64% inorgánicos, para lograr el objetivo descrito en su propuesta se dio lugar a mejoras en las etapas comprendidas desde la segregación hasta la eliminación final y se adoptó una cultura ambiental, el método de investigación que usaron fue el bibliográfico descriptivo, trabajo de campo y técnicas como la observación e investigación.

Quispe, (2020). Este autor determinó que en la región de Puno de 109 municipalidades de la comuna distrital solo 72 pueden ser denominadas eficientes lo que significa que solo el 66,06% tiene una gestión de residuos sólidos eficiente, y el 33,94% del total de la comuna podría considerarse como ineficiente, alguno de los criterios que toma en cuenta para su estudio fueron el rendimiento de la limpieza pública, la frecuencia de recolección de RS, la cantidad de residuos recolectados en un día por kg y la gama de servicios públicos de limpieza del municipio.

Huamaní *et al.* (2020). El propósito de este trabajo fue dar un valor a todos aquellos factores y condiciones relacionadas al manejo de residuos sólidos se determinó los gastos y entradas también se aplicó una encuesta a 267 jefes de hogar en 6 zonas con mayor concentración de población y la información obtenida de dichos cuestionarios



fueron procesados con estadística descriptiva, la venta de residuos clasificados y procesados a compost mostró una rentabilidad positiva en 2017, con 75 000 toneladas anuales de desechos urbanos. El 72% de ellos son aprovechables y el 28% no; este estudio se realizó en Juliaca - Puno.

Valeriano, (2019). En este trabajo se propuso una gestión total de residuos sólidos para el distrito de Antauta también se analizó el estado actualizado del vertedero de residuos sólidos de dicha zona, brindó sugerencias para la ubicación y tratamiento final de los residuos sólidos en rellenos sanitarios. Se obtuvo el valor de 1,77 tonelada/día para peso húmedo en residuos, 1,148 tonelada/día de peso seco, 256,22 kg/día densidad y 3,069m³ de volumen. Para el lixiviado el valor fue 501 m³/año con un valor de 811,54 m³ de gas metano, 424,48 m³ dióxido de carbono. El diseño final tiene una superficie de 1 328,60 m² en el primer año y previsión a 10 años de 14 489,644 m².

Monteza, (2018). En este trabajo se determinan las fuentes de residuos sólidos los cuales son 3,95 toneladas/días provenientes del uso doméstico, 0,163 toneladas/día no doméstico con un total de 4,11 toneladas/día. La comunidad no cuenta con un método de tratamiento adecuado como colecciones aisladas, categorizadas o programas de almacenamiento, se propone la mejora en la separación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos todo ello a través de programas de gestión y vigilancia, el trabajo se llevó a cabo en el distrito el Milagro, Departamento de Amazonas.

Ango, (2018). En esta investigación el propósito fue diseñar un método de gestión global para el tratamiento de residuos sólidos esto porque se identificó que el impacto en el medio ambiente era de magnitud negativa debido a la generación de residuos provenientes de turistas extranjeros y nacionales que residen en la isla. Se logro obtener



valores cualitativos para los residuos sólidos que fueron generados los cuales son 0,87 kg/día por persona, los residuos orgánicos generados equivalen a 0,45 kg/día por persona. De acuerdo a la normatividad ambiental ISO 14 000, se desarrollaron cinco actividades tales como la minimización de residuos sólidos, proveer de contenedores, análisis de la capacidad y eficiencia en los recolectores de residuos, así como la valoración de reciclaje y capacitaciones. Se realizaron encuestas cuyos pasos principales son la aclaración del domicilio, el registro y la identificación para el debido reconocimiento de los participantes. El personal encuestará a la población identificada y graficará los datos de la encuesta se contó con personal de campo que deberá entregar la bolsa marcada con un código determinado a los hogares marcados como residuos domésticos y no domésticos este trabajo tuvo su ubicación en Cantón Santa Cruz, de la Provincia de Galápagos.

Mendoza, (2018) realizó en su estudio la propuesta para un plan de gestión integral de los residuos sólidos para el mercado Túpac Amaru ubicado en la ciudad de Juliaca utilizando un relleno sanitario como disposición final sus objetivos se refirieron al conocimiento que tenían los comerciantes respecto a la gestión en residuos, para ello hizo uso de encuestas como instrumento para la obtención de datos, también realizó el diagnóstico de los residuos en la zona de estudio (determinación de la composición), y planteó la alternativa de solución para la disposición final de los residuos sólidos mediante el diseño de un relleno sanitario los datos que obtuvo fueron: la producción per-cápita 2,312 Kg/puesto-día y 7,158 tonelada/día para el año 2018, volumen 57 271,293 m³ , el área 2 538 m².

Ñato, (2017). La zona de Aquia carece de un método para gestionar sus residuos por falta de algunos recursos como el personal para recolección, una ubicación de tratamiento final de desechos nocivos inadecuada para el medio ambiente, así como también no se ha desarrollado una alternativa de solución para el manejo eficiente de



estos, el valor de producción per cápita es 0.388 kg/hab/día un 66% son residuos orgánicos, 18% residuos reciclables y 16% residuos reutilizables.

Oldenhage (2016). La gestión de residuos para proteger el medio ambiente, la recogida y actitud de la población constituyen el método sugerido para el programa de gestión de residuos presentado en este trabajo luego de determinar que los servicios prestados por las municipalidades no son adecuados el autor propuso mejoras en los métodos de separación y reciclaje de residuos, recogida y factores personales en la cultura ambiental.

Gómez, (2015). Este estudio desarrolla una propuesta integral para un sistema de gestión para desechos sólidos específicamente de residuos urbanos todo esto bajo el contexto de la situación actual. Este estudio se describió como no experimental, cualitativa y cuantitativamente para lo cual se utilizaron 82 hogares de 419 en 5 barrios todo esto en un determinado distrito. El resultado para el nivel de residuos per cápita tuvo el valor de 0,370 kg/hab/día de los cuales la materia orgánica se encontraba en un 63,89%, tierra y piedra tuvo el valor de 8,69%, papel y cartón 6,38% y para los plásticos livianos el valor fue de 2,67%, el estudio también arrojó el valor de la densidad promedio el cual es 257,93kg/m³. El estudio propuso en sus objetivos crear líneas de acción a través de metas, así como la mejora de estrategias acompañadas de sus instrumentos legales.

Solis, (2015). En este trabajo la producción de residuos es de 235,6 tonelada/día y se ha diagnosticado del estado de generación de residuos la producción del área metropolitana tiene un valor equivalente a 0,56 kg/hab/día y el sector C es inferior a 0,43 kg/hab/día. Esto indica falta de cultura ambiental, los residuos domésticos están compuestos por un 50,4% de residuos orgánicos y un 17,4% plásticos y cuero. Los residuos sólidos tienen mayor presencia en las ciudades, y es necesario instruir en la



minimización de residuos y la construcción de rellenos sanitarios para su adecuada gestión.

López, (2009). Para este estudio los problemas se relacionan reiteradamente con las falencias en la clasificación así mismo con la separación y el almacenamiento de los residuos sólidos que son producidos, así como una carencia en conocimiento de cultura ambiental la inconciencia de aprovechamiento estos y las múltiples deficiencias en los programas y proyectos referidos a gestión de residuos. Su objetivo principal fue la implementación del proyecto para generar conciencia sobre el reforzamiento organizacional además de la utilización de los residuos sólidos de plazas y comunidades; en barrios, viviendas e instituciones educativas.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Lampa, departamento de Puno, Vilavila es un Distrito cuya superficie, población, altitud y otra información importante se proporciona a continuación (Distrito.pe, s. f.):

Tabla 2

Datos del Distrito de Vilavila

TERRITORIO DEL DISTRITO DE VILAVILA	
Población	1 021 hab INEI (2 022)
Densidad de población del distrito de Vilavila	6,3 hab./km ²
Superficie del distrito de Vilavila	16 200 ha 162,00 km ²
Altitud del distrito de Vilavila	4 297 m.s.n.m.
Coordenadas geográficas	<i>Latitud: -15,1883</i> <i>Longitud: -70,66</i> <i>Latitud: 15° 11' 18" Sur</i> <i>Longitud: 70° 39' 36" Oeste</i>

Figura 2

Mapa del Distrito de Vilavila



El gráfico nos muestra una vista aérea del Distrito de Vilavila. Adaptado de *Distrito de Vilavila*, Google Earth, 2023, <https://earth.google.com/web/search/Vilavila/@-15.18846318,-70.65899803,4291.58147448a,1632.0469505d,35y,252.06930613h,0t,0>.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materia prima

Para la presente investigación la materia prima fueron los residuos sólidos municipales del distrito de Vilavila, provincia de Lampa, departamento de Puno.

3.2.2. Recursos:

RECURSOS HUMANOS

- Personal de trabajo (4)
- Laboratorista (1)

RECURSOS MATERIALES



- Balanza de medición (TSCALE, máx. 5 Kg, min. 1 g)
- Bolsas de polietileno (400 unidades, tamaño 20*30 cm)
- Guantes desechables (01 caja)
- Mascarillas (01 caja)
- Encuestas a hogares (60)
- Tableros de campo (02)
- Mesa de trabajo (02)
- Cilindro de 197,5 L (01)
- Flexómetro (02)
- Computadora portátil (02)
- Cámaras (02)

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Metodología para la caracterización de los residuos sólidos del distrito de Vilavila.

El estudio se realizó del 4 al 11 de diciembre del 2022 y la metodología utilizada siguió las pautas de la guía de caracterización de residuos sólidos municipales dada por MINAM (2019), la cual fue adaptada de acuerdo a nuestras condiciones de la siguiente manera:

- 1) Se obtuvo información de cantidad de predios domiciliarios y no domiciliarios con la finalidad de obtener el número de muestras necesarias para realizar el estudio.
 - Número de predios domiciliarios: 239
 - Número de predios no domiciliarios: 23



Tabla 3

Predios no domiciliarios

TIPO DE PREDIO		
NO DOMICILIARIO	SUBCLASIFICACIÓN	CANTIDAD
Comercio	Bodega	13
	Ferretería	0
	Panadería	0
	Venta de ropa	0
	Librería	0
	Mercado	1
	Agentes bancarios	0
Institucional	Oficinas administrativas	1
	Instituciones Educativas	3
	Bancos	0
Servicios	Salón de belleza	0
	Cabinas de internet	0
	Hoteles-hostales-hospedajes	0
	Restaurantes	1
Especiales	Farmacias	0
	Centro de salud	1
Áreas publicas	Parques	3
	Vías publicas	-
TOTAL		23

Fuente: Municipalidad Distrital de Vilavila (2022)



2) Luego se procede a realizar el cálculo de la muestra.

Según MINAM (2019):

$$n = \frac{\frac{Z_{1-\alpha}^2 * N \sigma^2}{2}}{(N-1)E^2 + \frac{Z_{1-\alpha}^2 * \sigma^2}{2}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

n : será el número de hogares que serán destinadas a cooperar en el estudio.

N : total de hogares que participaran en el estudio (239 domiciliarios, 23 no domiciliarios)

σ : será el valor de la desviación 0,25

$Z_{1-\alpha/2}$: será el Nivel de confianza 1,96

E : será el error 10% del GPC nacional actualizados al año de ejecución del estudio. (hasta la fecha del estudio según el Sistema Nacional de Información Ambiental solo se cuenta con datos hasta el año 2021 para la región de Puno el valor es 0,60 kg/habitante/día)

a) Cálculo de la muestra domiciliaria

La Ec (1) con un total de viviendas $N= 239$



$$n = \frac{1,96^2 * 239 * 0,25^2}{(239 - 1) * 0,060^2 + 1,96^2 * 0,25^2} = 52,31$$
$$= 52 \text{ viviendas}$$

b) Cálculo de la muestra no domiciliaria

Reemplazando en Ec.1 con un número de predios no domiciliarios

N= 23

$$n = \frac{1,96^2 * 23 * 0,25^2}{(23 - 1) * 0,060^2 + 1,96^2 * 0,25^2} = 17,29$$

$n = 17$ predios no domiciliarios

- 3) Se entregaron bolsas de polietileno codificadas a todos los predios domiciliarios y no domiciliarios seleccionados.
- 4) Se determinaron las áreas de almacenamiento de los residuos sólidos, ubicamos una zona pavimentada y luego procedemos a extender un plástico para que las muestras no tengan contacto con otros residuos externos esta última acción se realiza todos los días durante los 8 días de estudio.
- 5) Se rompen las bolsas y se vacía su contenido en el área designada de manera que los residuos formen un cerro esto con la finalidad de homogenizar la muestra.
- 6) Se procede a realizar la determinación de la generación per cápita para ello se debe pesar el contenido de cada bolsa de cada vivienda por separado, registrando los datos obtenidos durante los 8 días de estudio; las fórmulas usadas para el cálculo son:
 - **Para residuos domiciliarios.**



Según MINAM (2019):

$$GPC = \frac{dia\ 1+dia\ 2+dia\ 3+dia\ 4+dia\ 5+dia\ 6+dia\ 7}{habitantes*7\ dias} \quad Ec. 2$$

Donde:

GPC: generación per cápita (kg/hab.día)

Dia 1: peso de residuos (kg) registrados el día 1 (considerar el día 1 como el día 2 en la práctica) y así para los demás días

Habitantes: el número de personas que habitan la vivienda

Para calcular la Generación Total de residuos sólidos domiciliarios tenemos:

$$Generacion\ Total = GPC * total\ de\ habitantes \quad Ec. 2.1$$

- **Para residuos no domiciliarios**

De acuerdo a la Tabla 3 determinamos los tipos de predios no domiciliarios que serán parte del estudio:

- a. Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

Según MINAM (2019):

$$GPE = \frac{kg\ peso\ recolectados}{Número\ de\ establecimientos\ comerciales\ muestreados} \quad Ec. 3$$

Donde:



GPE = Generación de residuos en los establecimientos por día
(kg/establecimientos/día)

Para calcular la generación total de residuos de establecimientos comerciales

$$GPET = GPE * Total\ de\ establecimientos \quad Ec. 3.1$$

b. Generación de residuos sólidos por instituciones educativas

Según MINAM (2019):

$$GPIE = \frac{kg\ peso\ recolectados}{Numero\ de\ trabajadores\ y\ alumnos} \quad Ec. 4$$

Donde:

$GPIE$ = Generación de residuos en la institución educativa
(kg/persona/día)

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

$$GPIET = GPIE * Total\ de\ trabajadores\ y\ alumnos \quad Ec. 4.1$$

c. Generación de residuos sólidos por barrido de calles y parques

Según MINAM (2019):



$$GPBar = \frac{kg \text{ peso recolectados}}{\text{Número de trabajador efectivo por ruta}} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde:

**GPBar = Generación de residuos sólidos por barredor (kg/
barredor /día)**

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

$$GPCT = GPBarr * \text{Total de rutas de barrido} \quad \text{Ec. 5.1}$$

7) Luego se procede con la determinación de la composición de los residuos sólidos.

- Para determinar la composición de los residuos se tomó las muestras de un día, se vierten las muestras en un área pavimentada formando una montaña, si la cantidad de residuos recolectados es considerablemente grande se debe realizar la división de la muestra mediante el método del cuarteo, sin embargo, en este estudio las muestras se pudieron manipular en su totalidad.
- Luego se separan los componentes de la montaña y se proceden a clasificar siguiendo la tabla:

Tabla 4

Clasificación de residuos sólidos

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	DETALLE
Materia orgánica	Se considera aquí los restos de alimentos, cáscaras de frutas y también vegetales, Excrementos de animales menores, huesos y similares
Follaje y madera	Considera aquí las ramas, tallos, raíces, hojas y otras partes de las plantas.
Papel	Papel periódico, papel blanco tipo bond y otros.
Cartón	Cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto
Vidrio	Vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde
Plástico PET	Botellas de bebidas como gaseosas, aceites.
Plástico duro	Frascos, bateas, otros recipientes.
Bolsas	Bolsas chequeras o de despacho.
Tetrapak	Envases de leche, jugos, y otros.
Tecnopor y otros	Si es representativo se debe considerar en este apartado, de no ser así incorporarlo en otros.
Metal	Como latas de atún, leche, conservas, fierro, envases de gaseosa en lata, marcos de ventanas, etc.
Telas, textiles	Restos de telas, textiles
Caucho, cuero, jebe	Restos de cartuchos, cuero o jebes
Pilas	Restos de pilas.
Restos de medicinas, focos, etc	Desechos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y otros
Residuos sanitarios	Como el papel higiénico, los pañales y toallas sanitarias.
Residuos inertes	Tierra, piedras y similares
Otros (Especificar)	Considera aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo

Fuente: Instructivo del Ministerio del Ambiente – 2014

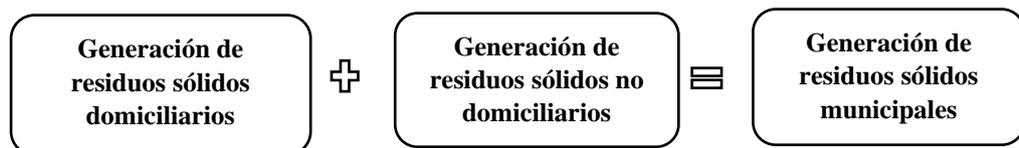
8) Determinación de la densidad.

La determinación de la densidad se realizó en el laboratorio de calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Se tomo una muestra de 500g por día en una bolsa hermética durante 7 días dándonos un total de 7 muestras para análisis.

9) Determinación del contenido de humedad

El análisis se realizó en el Laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, se tomaron muestras de 100g en bolsas herméticas cada día durante 7 días para cada componente a excepción de la muestra de residuos orgánicos para esto se tomó una muestra de 500g dándonos un total de 7 muestras por componente para análisis.

10) Determinación de la generación de residuos municipales



3.3.2. Metodología para determinar la predisposición de la población a la implementación de actividades relacionadas al sistema de gestión de los residuos del distrito de Vilavila.

- Para lo cual se hizo uso del modelo de encuesta dado por MINAM (2019), en su Guía de caracterización de residuos sólidos municipales, y se realizaron modificaciones de acuerdo a las necesidades del estudio.



- Para la determinación de la población a encuestar se tomó el criterio de entregar una encuesta a cada vivienda y establecimiento que participó en la caracterización de los residuos sólidos así tendremos entonces 52 viviendas y 17 establecimientos encuestados.

3.3.3. Metodología para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos del distrito de Vilavila.

La metodología aplicada seguirá las pautas descritas en CONAM (2001) y las normas ISO 14 001:2015, ya que esta indica que es posible plantear un modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), contempla un proceso interactivo que tiene su base en la mejora continua esto tiene una dependencia al compromiso que tengan las personas que serán parte del sistema (Ango 2018), para ello se deberán seguir los siguientes pasos:

- 1) *Planificar*: Estableceremos nuestra política Ambiental, nuestras metas, los objetivos y nuestros recursos disponibles.
- 2) *Hacer*: Propondremos los procesos dentro del sistema a través de programas destinados a la mejora en la gestión.
- 3) *Verificar*: Establecemos los indicadores de Evaluación del plan de Gestión de Residuos Sólidos.
- 4) *Actuar*: Se identifican los límites de aceptación de los resultados.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados para la caracterización de residuos sólidos del distrito de

Vilavila

4.1.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliarios

Reemplazando los datos obtenidos para cada vivienda en la Ec. 2

tenemos:

Tabla 5

Generación per cápita de los residuos sólidos del distrito de Vilavila

N° de vivienda	Generación per cápita $\text{kg.hab}^{-1}\text{día}^{-1}$	N° de vivienda	Generación per cápita $\text{kg.hab}^{-1}\text{día}^{-1}$	N° de vivienda	Generación per cápita $\text{kg.hab}^{-1}\text{día}^{-1}$
1	0,20	18	0,22	36	0,17
2	0,22	19	0,13	37	0,22
3	0,23	20	0,12	38	0,15
4	0,10	21	0,13	39	0,17
5	0,14	22	0,17	40	0,15
6	0,18	23	0,14	41	0,17
7	0,20	24	0,11	42	0,18
8	0,19	25	0,15	43	0,19
9	0,22	26	0,14	44	0,18
10	0,26	27	0,16	45	0,27
11	0,11	28	0,16	46	0,21
12	0,16	29	0,18	47	0,13
13	0,15	30	0,15	48	0,18
14	0,17	31	0,14	49	0,25
15	0,10	32	0,15	50	0,22

N° de vivienda	Generación per cápita kg.hab ⁻¹ día ⁻¹	N° de vivienda	Generación per cápita kg.hab ⁻¹ día ⁻¹	N° de vivienda	Generación per cápita kg.hab ⁻¹ día ⁻¹
16	0,16	33	0,15	51	0,22
17	0,26	34	0,16	52	0,19
18	0,22	35	0,21		

La generación per cápita es un dato muy importante para la realización de cálculos relacionados al tratamiento final de los residuos sólidos. Los datos que fueron obtenidos durante la experimentación y los cálculos se encuentran más detallados en el ANEXO 1.

Tabla 6

Estadística de la muestra

MEDIA \bar{X}	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)	VARIANZA (S ²)
0,174	0,042	0,002

La media es un dato importante debido a que este se usará para determinar la generación total de los residuos sólidos.

4.1.1.2. Generación de residuos sólidos no domiciliarios

Tabla 7

Generación de residuos no domiciliarios

RESIDUOS NO DOMICILIARIOS			
ENTIDAD	INDICADOR	VALOR	kg. día ⁻¹
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	kg/establecimiento.día (GPE)	0,24	3,36
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	kg/persona.día (GPIE)	0,09	12,95
BARRIDOS DE CALLES Y PARQUES	kg/barredor.día (GPBar)	0,27	1,91
GENERACIÓN TOTAL			18,22

Esta tabla nos presenta un resumen de la generación de RND para el distrito de Vilavila los valores más detallados se presentan en los ANEXOS 2, 3 y 4.

4.1.1.3. Densidad

Tabla 8

Resultados del análisis de densidad

MUESTRA	DENSIDAD
	g.ml ⁻¹
1	0,54
2	0,59
3	0,66
4	0,79
5	0,42
6	0,54
7	0,75
PROMEDIO	0,61

El certificado de análisis de laboratorio se encuentra en el ANEXO 5.

4.1.1.4. Porcentaje de humedad.

Tabla 9

Resultados del análisis de humedad

COMPONENTES	CONTENIDO DE HUMEDAD EN PORCENTAJE (%), MUESTRA POR 100g (cada componente excepto Residuos de comida 500g).							PROMEDIO
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	
	Residuos de comida	68	69	68,9	69	70	73	
Papel	6	5,8	6	6,1	6,4	6	5,9	6
Cartón	5	4	5,6	4,9	5	5,1	5,2	5
Plásticos	2	2,1	2	1,6	2	2	2	2

COMPONENTES	CONTENIDO DE HUMEDAD EN PORCENTAJE (%), MUESTRA POR 100g (cada componente excepto Residuos de comida 500g).							PROMEDIO
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	
Residuos de jardín	60	62	61,7	63	60	58	57	60
Vidrio	-	-	-	-	2	-	2	2
Otros metales	-	-	-	3	3	3	3	3
Suciedad, cenizas	8	8,1	8,2	7,9	7,8	8	8	8

La tabla nos muestra el resultado del análisis de humedad valorizado en porcentaje donde M 1 equivale a la muestra del día 1, el certificado de análisis se encuentra en el ANEXO 6.

4.1.1.5. Composición de los residuos sólidos.

Tabla 10

Composición de los residuos sólidos en el Distrito de Vilavila

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	TOTAL kg. semana ⁻¹
Materia orgánica	86,44
Papel	11,63
Cartón	12,74
Vidrio	0,49
Plástico PET	6,46
Plástico duro	0,55
Bolsas	5,92
Tetra brik	0,97
Tecnopor y otros	0,27
Metal	1,04
Telas, textiles	0,45
Caucho, cuero, jebe	0,01
Pilas	0,08
Restos de medicinas, focos, etc	0,00
Residuos sanitarios	0,89



La composición porcentual y pesos por día se encuentran en el ANEXO 7.

4.1.1.6. Generación total de residuos sólidos municipales.

a. Generación de residuos sólidos domiciliarios total:

Reemplazando valores en la Ec. 2.1 tenemos:

$$\text{Generación Total} = GPC * \text{Total de habitantes}$$

$$\text{Generación Total} = 0,174 \text{ kg/habitante/día} * 1021 \text{ habitantes}$$

$$\text{Generación Total} = 177,654 \text{ kg/día}$$

El dato 1 021 habitantes se obtiene del documento Proyecciones de Población total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018 – 2022 dada por INEI (2022)

b. Generación de residuos sólidos no domiciliarios Total.

Según la Tabla 7 la generación para sólidos no domiciliarios es 18,220 kg/día los detalles del cálculo se encuentran en el ANEXO B.

c. Cálculo de la generación de residuos sólidos municipales

$$GRSM = RSD + RSND \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

GRSM: Generación de residuos sólidos municipales

RSD: Residuos sólidos domiciliarios

RSND: Residuos sólidos no domiciliarios



$$GRSM = 177,654 \text{ kg/día} + 18,220 \text{ kg/día}$$

$$GRSM = 195,874 \text{ kg/día}$$

4.1.1.7. Cálculo de peso seco de los residuos sólidos.

Datos obtenidos de la Tabla 10.

A. Residuos domiciliarios

Residuos de comida = 86,44 kg/semana = 12,349 kg/día

Papel = 11,63 kg/semana = 1,661 kg/día

Cartón = 12,74 kg/semana = 1,820 kg/día

Plásticos = 7,20 kg/semana = 1,029 kg/día

Residuos de jardín = 0,23 kg/semana = 0,033 kg/día

Madera = 0 kg/semana

Vidrio = 0,49 kg/semana = 0,070 kg/día

Metales = 1,04 kg/semana = 0,149 kg/día

Suciedad (tierra) = 0,48 kg/semana = 0,069 kg/día

B. Residuos no domiciliarios

Papel = 8,24 kg/día

Plástico = 5,95 kg/día

Tierra = 3,18 kg/día

Desechos no aprovechables = 0,85 kg/día

C. Total de residuos municipales



Residuos de comida = 12,349 kg/día

Papel = 9,901 kg/día

Cartón = 1,820 kg/día

Plásticos = 6,979 kg/día

Residuos de jardín = 0,033 kg/día

Vidrio = 0,070 kg/día

Metales = 0,149 kg/día

Suciedad (tierra) = 3,249 kg/día

Para el cálculo del peso seco multiplicaremos el valor de cada componente por su porcentaje de peso seco así tenemos:

- *Para residuos de comida*

Si el porcentaje de humedad es de 70% el peso seco será el 30%. para el primer valor tenemos:

$$\text{PESO SECO} = 12,349 * 0,30 = 3,705$$

Tabla

11

Cálculo de peso seco de los residuos del Distrito de Vilavila

COMPONENTES	RSM TOTAL kg. día ⁻¹	PORCENTAJE EN PESO	CONTENIDO DE HÚMEDAD %	PESO SECO kg. día ⁻¹
ORGÁNICOS				
Residuos de				
comida	12,349	35,742	70	3,705
Papel	9,901	28,657	6	9,307
Cartón	1,820	5,268	5	1,729
Plásticos	6,979	20,200	2	6,839
Residuos de				
jardín	0,033	0,095	60	0,013
INORGÁNICOS				
Vidrio	0,070	0,203	2	0,069
Otros metales	0,149	0,431	3	0,145
Suciedad, cenizas	3,249	9,404	8	2,989
TOTAL	34,55	100,000		24,796

4.1.1.8. Cálculo del volumen de residuos sólidos.

De acuerdo a Tchobanoglous G. & Theissen H. (1997) tenemos:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\rho} \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

 ρ = densidad de los residuos sólidos

m = masa de los residuos sólidos (cantidad de residuos sólidos producidos)



v = volumen de los residuos sólidos

Para nuestro caso tendremos los siguientes datos:

$$\rho = 0,61 \frac{g}{ml} * \frac{10^6 ml}{1m^3} * \frac{1kg}{10^3 g} = 610 kg/m^3$$

$$m = 195,874 \text{ kg/día (residuos sólidos municipales)}$$

Reemplazando en la Ec. 7 modificada tenemos:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{195,874 \text{ kg/día}}{610 \text{ kg/m}^3} = 0,321m^3/día$$

4.1.1.9. Cálculo de las propiedades químicas de los residuos solidos

a. Composición química

Tomando como base la composición elemental de los residuos sólidos del distrito de Vilavila se obtuvo la composición química, las fórmulas químicas empíricas para efectuar estos cálculos se encuentran en (Tchobanoglous G. – Theisen H., 1 997) pág. 24.

Fórmula química con azufre

Sin agua $C_{586} H_{934} O_{248} N_{12} S$ (para cálculo en base seca)

- Cálculo de peso molecular:



	P.A * cantidad de átomos	
C ₅₈₆	32,01 * 1 = 32,01	
H ₉₃₄	14,01 * 12 = 168,12	
O ₂₄₈	16,00 * 248 = 3 968	
N ₁₂	1,01 * 934 = 943,34	
S	12,01 * 586 = 7 037,86	
		<hr/>
		kg = 12 149,33

Para el cálculo de los elementos de los residuos se utilizaron los datos del peso seco (kg/día) ubicados en la Tabla 11

Composición química en base seca

- RESIDUOS DE COMIDA

- Cálculo del Carbono

$$Ckg = \frac{7\,037,86}{12\,149,33} * 3,705 = 2,146\,kg$$

- Cálculo del Hidrogeno

$$Hkg = \frac{943,34}{12\,149,33} * 3,705 = 0,288\,kg$$

- Cálculo del Oxígeno

$$Okg = \frac{3\,968}{12\,149,33} * 3,705 = 1,210\,kg$$

- Cálculo del Nitrógeno

$$Nkg = \frac{7\,037,86}{12\,149,33} * 3,705 = 2,146\,kg$$

- Cálculo del Azufre

$$Skg = \frac{32,01}{12\,149,33} * 3,705 = 0,010\,kg$$

Los cálculos se efectúan hasta completar la siguiente tabla:

Tabla 12

Composición en kg para los componentes en base seca.

COMPONENTES	PESO	COMPOSICIÓN kg				
	SECO	C	H	O	N	S
	kg.día ⁻¹					
ORGÁNICOS						
Residuos de						
comida	3,705	2,146	0,288	1,210	0,051	0,010
Papel	9,307	5,391	0,723	3,040	0,129	0,025
Cartón	1,729	1,002	0,134	0,565	0,024	0,005
Plásticos	6,839	3,962	0,531	2,234	0,095	0,018
residuos de jardín	0,013	0,008	0,001	0,004	0,000	0,000
SUB TOTAL	21,593	12,509	1,677	7,053	0,299	0,058
INORGÁNICOS						
Vidrio	0,069	0,040	0,005	0,023	0,001	0,000
Otros metales	0,145	0,084	0,011	0,047	0,002	0,000
Suciedad, cenizas	2,989	1,731	0,232	0,976	0,041	0,008
TOTAL	24,796	14,364	1,925	8,099	0,343	0,066

Composición química en base húmeda.

- Es necesario aclarar que para realizar este cálculo se debe tener en cuenta que el peso húmedo será el peso del material tal cual se encuentra, es decir el peso inicial que se obtuvo durante la experimentación.
- Por ejemplo, para los residuos de comida obtuvimos un valor total de 86,440kg/semana es decir un promedio de 12,349 kg/día este último valor será su peso húmedo y con ello se realizarán los cálculos posteriores, así como se hicieron con la base seca.

Los resultados obtenidos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 13

Composición en kg para los componentes en base húmeda

COMPONENTES	PESO HUMEDO kg.día ⁻¹	COMPOSICION kg				
		C	H	O	N	S
ORGÁNICOS						
Residuos de						
comida	12,349	7,154	0,959	4,033	0,171	0,033
Papel	9,901	5,735	0,769	3,234	0,137	0,026
Cartón	1,820	1,054	0,141	0,594	0,025	0,005
Plásticos	6,979	4,043	0,542	2,279	0,097	0,018
residuos de jardín	0,033	0,019	0,003	0,011	0,000	0,000
SUB TOTAL	31,082	18,005	2,414	10,151	0,430	0,082
INORGÁNICOS						
Vidrio	0,070	0,041	0,005	0,023	0,001	0,000
otros metales	0,149	0,086	0,012	0,049	0,002	0,000
Suciedad, cenizas	3,249	1,882	0,252	1,061	0,045	0,009
TOTAL	34,55	20,014	2,683	11,284	0,478	0,091

Tabla 14

Resumen de la composición química de los residuos sólidos.

COMPONENTES	PESO kg	
	SIN H ₂ O	CON H ₂ O
CARBONO	14,364	20,014
HIDROGENO	1,925	2,683
OXIGENO	8,099	11,284
NITROGENO	0,343	0,478
AZUFRE	0,066	0,091

b. Composición molar



Utilizaremos la formula (Tchobanoglous George & Theissen;
Hilary 1 997):

$$n = \frac{m}{PM} \quad \text{Ec. 8}$$

Donde:

n = número de moles

m = masa

PM= peso molecular

Para realizar el cálculo debemos identificar cuáles son los residuos rápidamente y lentamente descomponibles. Según (Tchobanoglous G. & Theissen H., 1 997) estos serán:

Tabla 15

Constituyentes orgánicos rápidamente y lentamente biodegradables.

Componentes de residuos orgánicos	Rápidamente biodegradable	Lentamente Biodegradable
Residuos de comida	Si	
Periódicos	Si	
Papel de oficina	Si	
Cartón	Si	
Plásticos		Si
Textiles		Si
Goma		Si
Cuero		Si
Residuos de jardín		Si
Madera		Si

Fuente: Tchobanoglous G. -Theisen H. (1 997) "Gestión Integral de Residuos Sólidos"

Realizando la subclasificación la tabla reorganizada se vería se la siguiente forma:

Tabla 16

Residuos sólidos rápidamente y lentamente descomponible.

COMPONENTES	PESO	COMPOSICIÓN kg				
	SECO					
	kg.día ⁻¹	C	H	O	N	S
RÁPIDAMENTE DESCOMPONIBLES						
Residuos de						
comida	3,705	2,146	0,288	1,210	0,051	0,010
Papel	9,307	5,391	0,723	3,040	0,129	0,025
Cartón	1,729	1,002	0,134	0,565	0,024	0,005
residuos de jardín	0,013	0,008	0,001	0,004	0,000	0,000
TOTAL	14,754	8,547	1,146	4,819	0,204	0,040
LENTAMENTE DESCOMPONIBLES						
Plásticos	6,839	3,962	0,531	2,234	0,095	0,018
TOTAL	6,839	3,962	0,531	2,234	0,095	0,018

Cálculo de la composición molar para el carbono.

Aplicando la Ec. 8 tenemos:

$$n = \frac{8,547}{12,01} = 0,712$$

Esto se realizará para todos los elementos restantes H, N, O y S

los resultados se muestran a continuación:

Tabla 17*Composición molar de los residuos sólidos.*

g.mol⁻¹	C	H	O	N	S
	12,01	1,01	16	14,01	32,01
RÁPIDAMENTE DESCOMPONIBLES	0,712	1,135	0,301	0,015	0,001
LENTAMENTE DESCOMPONIBLES	0,330	0,526	0,140	0,007	0,001

c. Fórmula empírica

Para la fórmula empírica se divide a todos los elementos por el mínimo valor obtenido en este caso el nitrógeno dándonos una relación molar; es decir se dividirá los moles de cada elemento (C, H, O, N y S) entre el valor de los moles del Nitrógeno.:

$$C = \frac{0,712 \text{ g/mol}}{0,015 \text{ g/mol}} = 47,467$$

La fórmula empírica se determinará sin azufre debido a que su valor se acerca al 0 así lo muestra la Tabla 17.

Tabla 18*Valores para la fórmula empírica*

COMPONENTE	Rápidamente descomponibles	Lentamente descomponibles
C	47,467	47,143
H	75,667	75,143
O	20,067	20,000
N	1	1



Por lo tanto, las fórmulas empíricas serán:

FÓRMULAS QUÍMICAS SIN AZUFRE

Rápidamente descomponible: $C_{47,467}H_{75,667}O_{20,067}N_1$

Lentamente descomponible: $C_{47,143}H_{75,143}O_{20}N_1$

FÓRMULAS A UTILIZAR

Rápidamente descomponible: $C_{47}H_{76}O_{20}N_1$

Lentamente descomponible: $C_{47}H_{175}O_{20}N_1$

4.1.2. Resultados para determinar la predisposición de la población a la implementación de actividades relacionadas al sistema de gestión de los residuos del distrito de Vilavila

Se aplicaron encuestas que fueron realizadas según el formato dado por MINAM (2019), a todas las viviendas y establecimientos que fueron seleccionados durante la caracterización de los residuos sólidos, estas encuestas estuvieron divididas en 8 secciones las cuales fueron:

1. Datos generales,
2. Características de la vivienda.
3. Características socioeconómicas,
4. Generación y almacenamiento.
5. Recolección y pago de servicio.
6. Percepción del servicio.
7. Necesidades de sensibilización.
8. Servicio de gestión,

En cada sección se hicieron preguntas que varían entre 2 como mínimo a 10 como máximo.

RESULTADOS DE LA SECCIÓN I: DATOS GENERALES

PREGUNTA 1,2 y 3: Datos generales

Tabla 19

Datos generales obtenidos de la aplicación de encuestas.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1. Familia	69	100%
2. Dirección	69	100%
3. Teléfono	69	100%

SECCIÓN II: CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

PREGUNTA 4: TENENCIA DE LA VIVIENDA

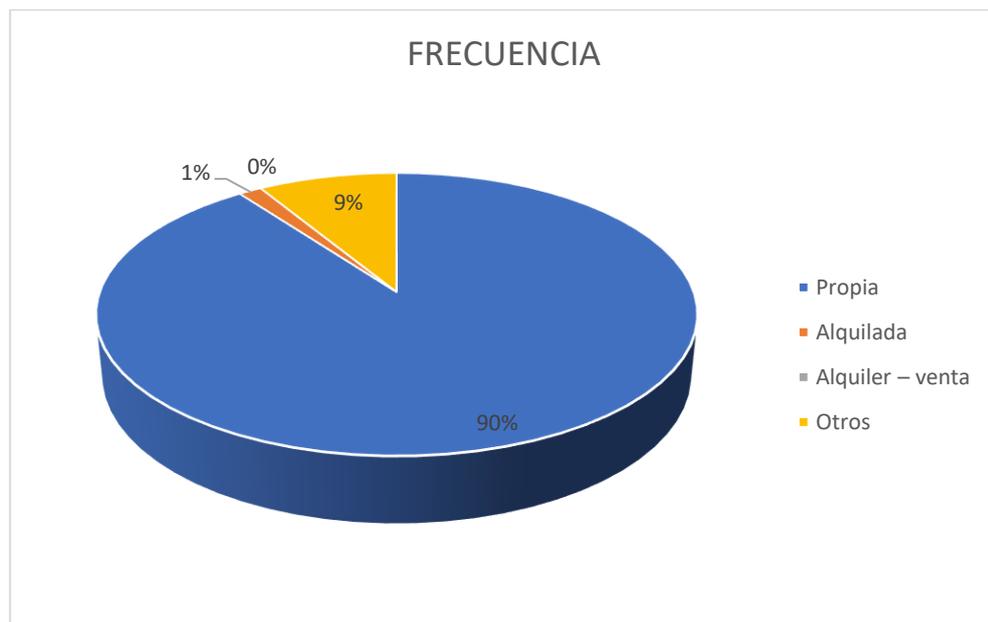
Tabla 20

Características de propiedad de la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Propia	62	90%
Alquilada	1	1%
Alquiler – venta	0	0%
Otros	6	9%

Figura 3

La tenencia de vivienda y establecimiento



El gráfico describe que el 90% de viviendas y establecimientos son propias, el 1% son alquiladas y el 9% otros (no desea brindar la información).

PREGUNTA 5: Material

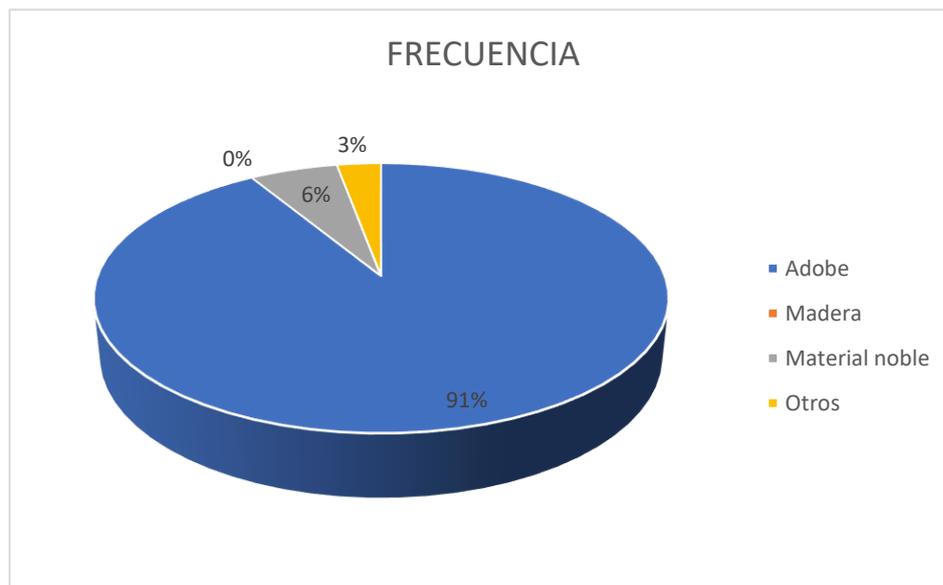
Tabla 21

Material usado para la construcción de la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adobe	63	91%
Madera	0	0%
Material noble	4	6%
Otros	2	3%

Figura 4

Tipo de material de la vivienda o establecimiento.



El gráfico muestra que el material de construcción predominante es adobe con un 91% le sigue el material noble con 6% y por último 3% otros (madera).

PREGUNTA 6: Uso del predio

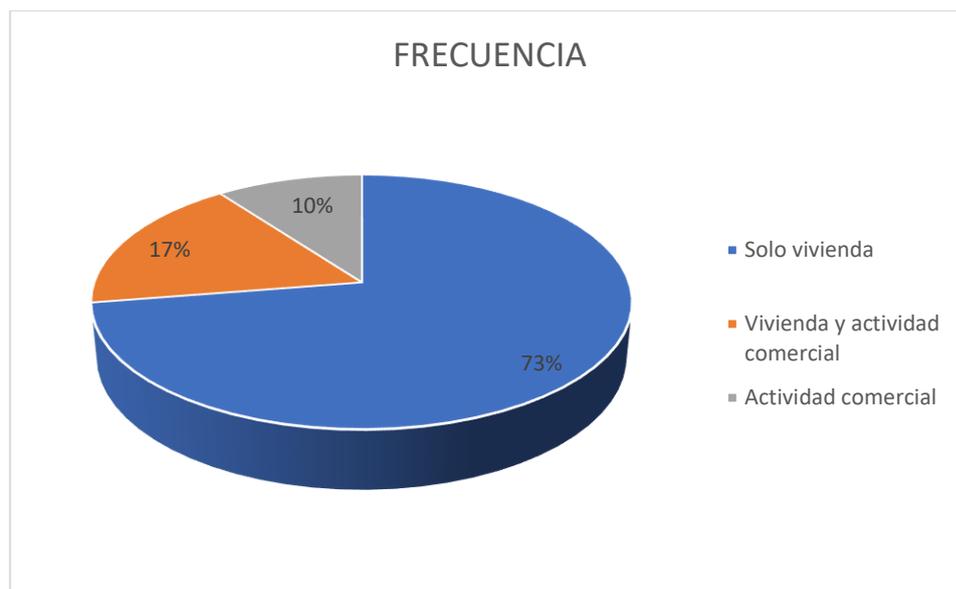
Tabla 22

Frecuencia de uso de la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Solo vivienda	50	73%
Vivienda y actividad comercial	12	17%
Actividad comercial	7	10%

Figura 5

Frecuencia de uso del predio.



El gráfico muestra que el 73% de los predios pertenecientes al distrito se usan como vivienda, el 17% para vivienda y actividad comercial y el 10% solo actividades comerciales.

PREGUNTA 7: Servicios de la vivienda

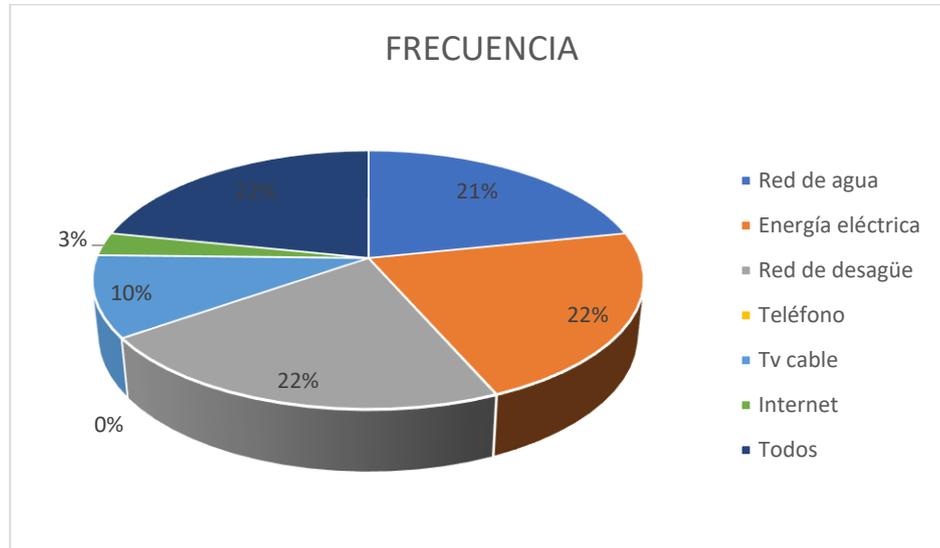
Tabla 23

Servicios con los que cuenta la vivienda o establecimiento

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Red de agua	15	22%
Energía eléctrica	15	22%
Red de desagüe	15	22%
Teléfono	0	0%
Tv cable	7	21%
Internet	2	10%
Todos	15	3%

Figura 6

Servicios disponibles en la vivienda o establecimiento.



Los servicios básicos con los que cuentan las viviendas o establecimientos del distrito son el 22% cuenta con energía eléctrica, 22% red de desagüe, 22% todos los servicios, 21% red de agua, 10% tv cable y 3% internet, con esta información se puede inferir el nivel socioeconómico de la población.

SECCIÓN III: CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.

PREGUNTA 8: ¿Cuántas personas habitan ?

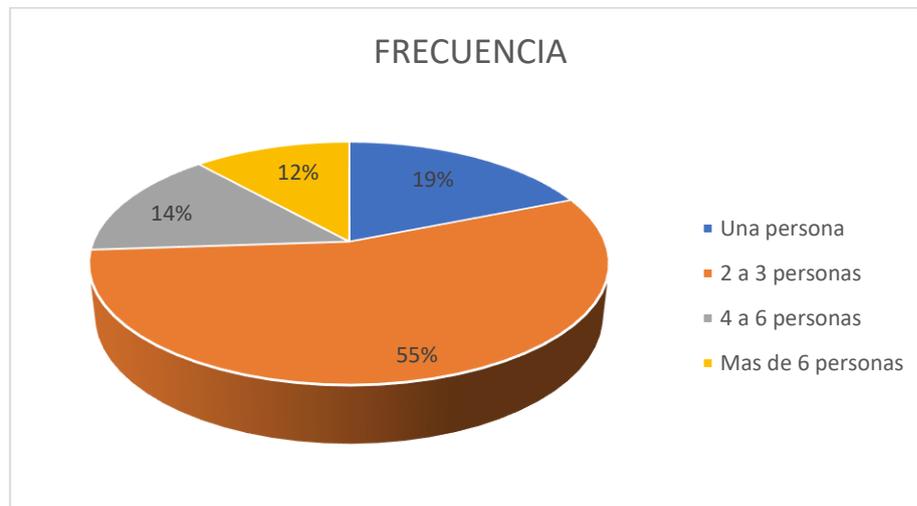
Tabla 24

Número de personas que habitan en la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Una persona	13	19%
2 a 3 personas	38	55%
4 a 6 personas	10	14%
Mas de 6 personas	8	12%

Figura 7

Número de personas que habitan en cada vivienda o establecimiento



El gráfico indica la cantidad de habitantes en cada vivienda el 55% se encuentra entre 2 a 3 personas, 19% una sola persona, 14% de 4 a 6 personas y 12% más de 6 personas, al efectuar las encuestas se identificó que gran parte de la población se encuentra en zonas rurales alejadas del distrito e incluso fuera de él y solo regresan una vez al mes.

PREGUNTA 9: ¿Cuánto paga por servicios de vivienda?

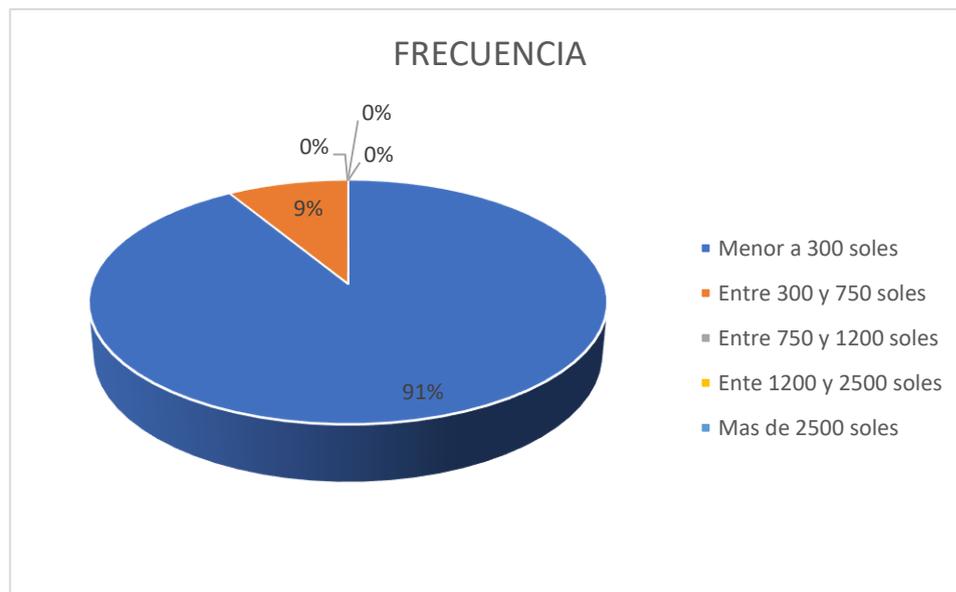
Tabla 25

Rango de montos que se paga por servicios

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menor a 300 soles	63	91%
Entre 300 y 750 soles	6	9%
Entre 750 y 1200 soles	0	0%
Ente 1200 y 2500 soles	0	0%
Mas de 2500 soles	0	0%

Figura 8

Monto que se paga por los servicios de vivienda



El gráfico nos muestra que el 91% de personas paga un monto menor de 300 soles y el 9% pagan entre 300 a 750 soles.

SECCIÓN IV: GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

PREGUNTA 10: ¿En qué recipiente almacenan los residuos?

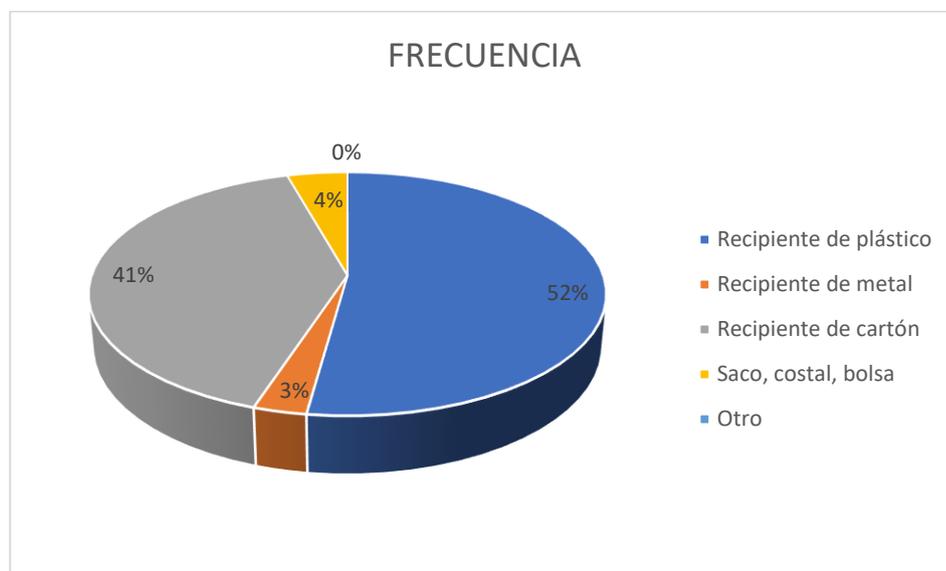
Tabla 26

Tipo de material usado para almacenamiento.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Recipiente de plástico	36	52%
Recipiente de metal	2	3%
Recipiente de cartón	28	41%
Saco, costal, bolsa	3	4%
Otro	0	0%

Figura 9

Tipos de recipientes usados para almacenamiento de los residuos sólidos.



El 52% almacena sus residuos en recipientes de plástico, el 41% en recipientes de cartón, el 4% en sacos y el 3% en recipientes de metal.

PREGUNTA 11: ¿En cuantos recipientes almacenan sus residuos?

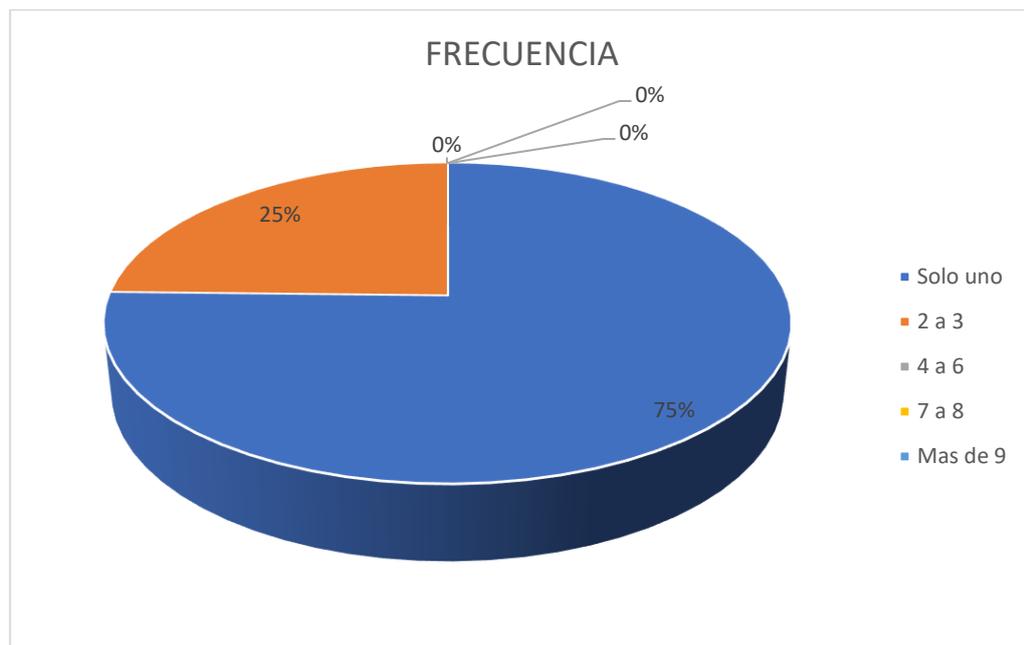
Tabla 27

Cantidad de recipientes usados para almacenamiento.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Solo uno	52	75%
2 a 3	17	25%
4 a 6	0	0%
7 a 8	0	0%
Mas de 9	0	0%

Figura 10

Número de recipientes usados para el almacenamiento de residuos.



El gráfico indica que el 75% de la población almacenan solo en un recipiente, el 25% de 2 a 3 recipientes.

PREGUNTA 12: ¿En cuantos días se llena el tacho de residuos?

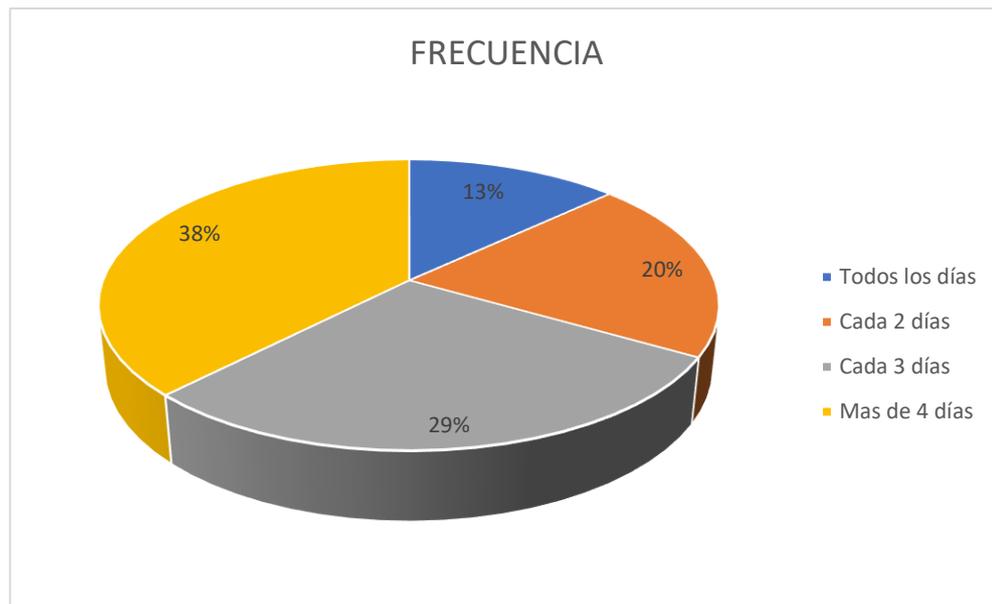
Tabla 28

Tiempo de acumulación de residuos sólidos.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todos los días	9	13%
Cada 2 días	14	20%
Cada 3 días	20	29%
Mas de 4 días	26	38%

Figura 11

Período de llenado de residuos en el recipiente.



El recipiente utilizado para el almacenamiento de los residuos se llena en un período de 38% en cuatro días, 29% en tres días, 20% en dos días y 3% todos los días, las viviendas con menos habitantes tardan más en llenar sus recipientes mientras que las que tienen mayor número de habitantes lo harán en un período más corto.

PREGUNTA 13: ¿Como califica el manejo de los residuos de su vivienda?

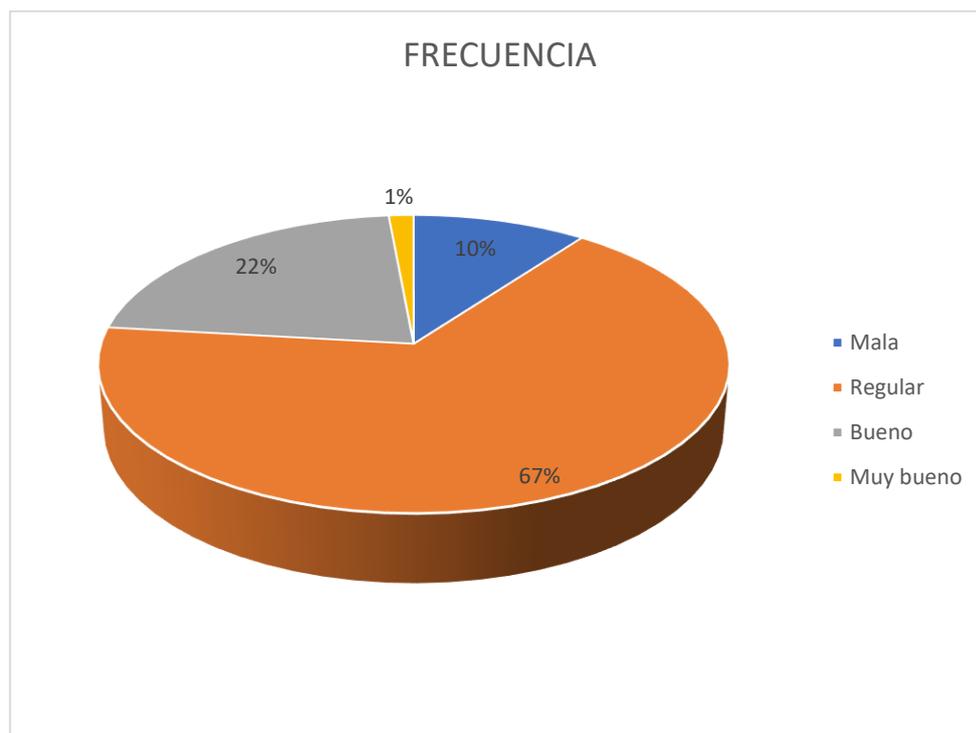
Tabla 29

Autoevaluación del manejo de residuos sólidos.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mala	7	20%
Regular	46	67%
Bueno	15	22%
Muy bueno	1	1%

Figura 12

Evaluación del manejo de residuos de las viviendas



El 67% de la población considera que realiza un manejo regular de sus residuos sólidos, el 22% se califica como bueno, el 10% malo y el 1% considera que su manejo es muy bueno. Esto nos indica que la población tiene cierto grado de conocimiento en el manejo de residuos sólidos.

SECCIÓN V: RECOLECCIÓN Y PAGO DEL SERVICIO.

PREGUNTA 14: ¿Usted recibe el servicio de recolección de residuos?

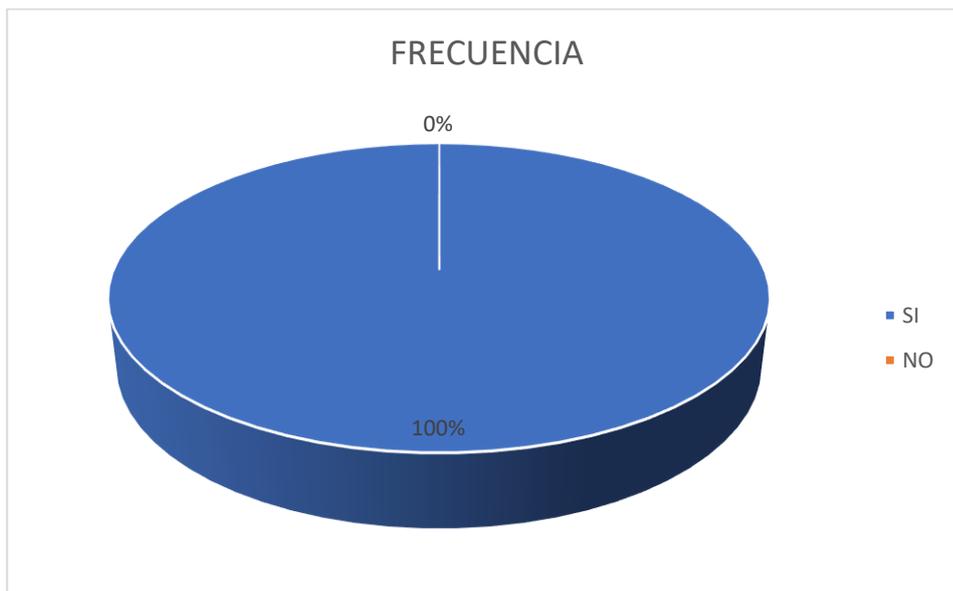
Tabla 30

Atención de recolección de residuos sólidos.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	69	100%
NO	0	0%

Figura 13

Servicio de recolección



El gráfico muestra que la población en general recibe el servicio de recolección de residuos sólidos por la Municipalidad Distrital de Vilavila al 100%.

PREGUNTA 15: ¿Quién está recolectando los residuos de su vivienda?

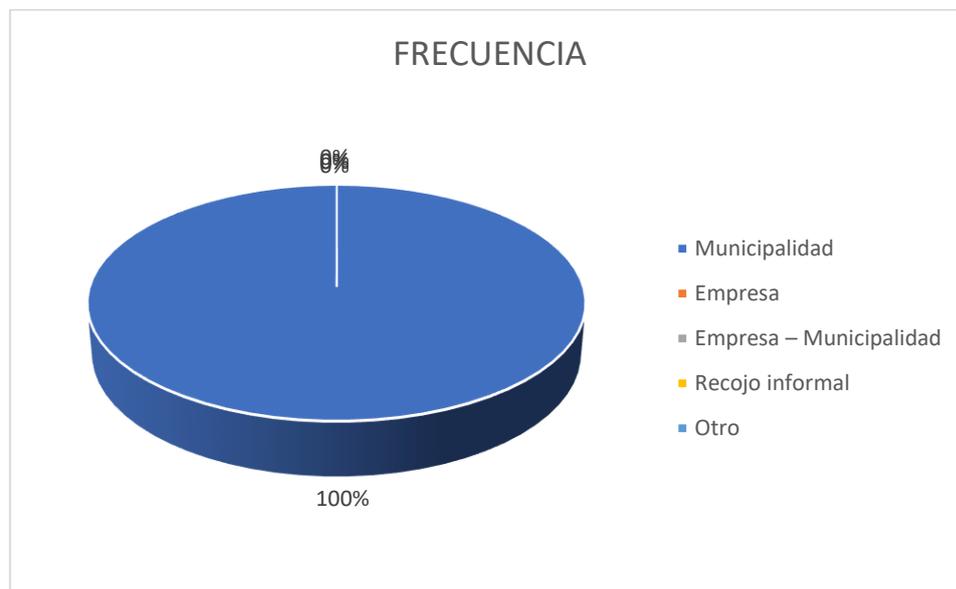
Tabla 31

Entidad que recoge los residuos de la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Municipalidad	69	100%
Empresa	0	0%
Empresa	0	0%
Municipalidad		
Recojo informal	0	0%
Otro	0	0%

Figura 14

Entidad encargada de la recolección de residuos en el distrito.



El gráfico nos muestra que la única entidad encargada de la recolección de los residuos sólidos es la municipalidad distrital de Vilavila en la actualidad.

PREGUNTA 16: *¿Cada cuánto tiempo paga por el servicio?*

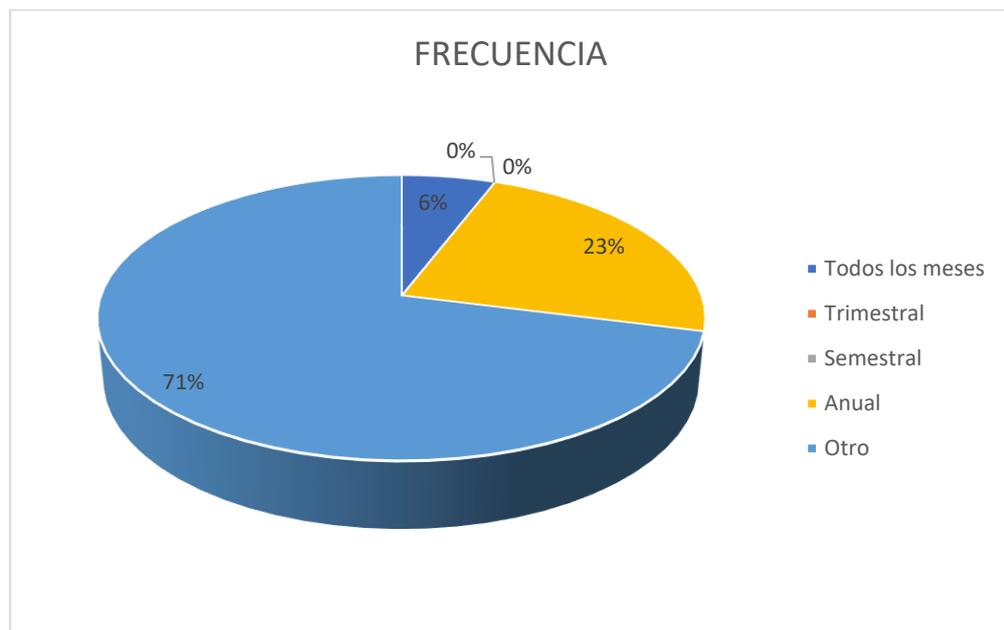
Tabla 32

Fechas de pago por el servicio

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todos los meses	4	6%
Trimestral	0	0%
Semestral	0	0%
Anual	16	23%
Otro	49	71%

Figura 15

Período de pago por el servicio de recolección de residuos sólidos.



El 71% de la población cree que pagan todos los meses por el servicio de recolección el 23% cree que el pago es anual mientras que el 6% cree que no se realiza ningún pago, al realizar la encuesta se identificó que la población no está segura de sí se realiza el cobro o no del servicio ya que solo hacen el pago de impuestos a la municipalidad.

PREGUNTA 17: ¿Cuánto paga por el servicio?

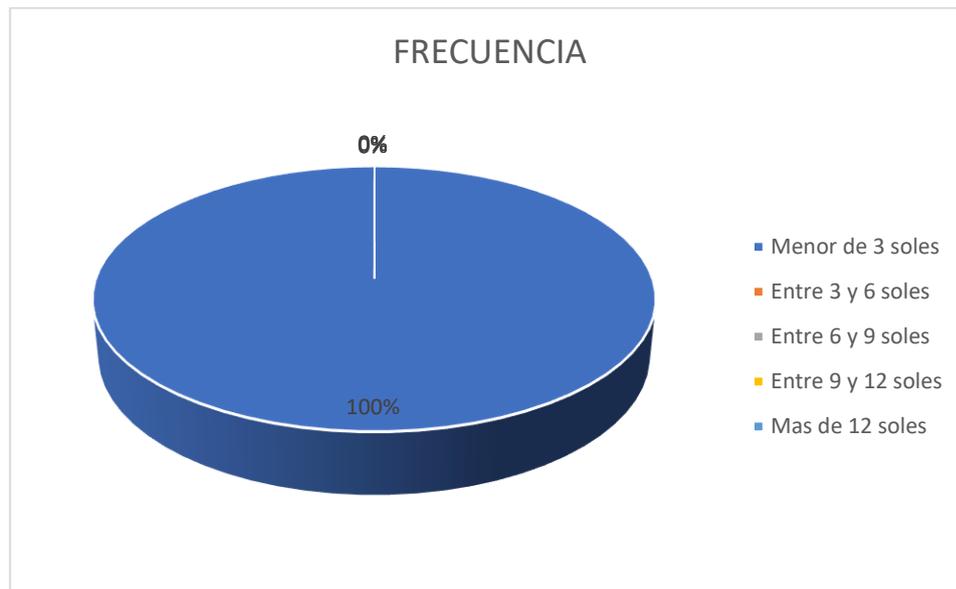
Tabla 33

Monto que pagan por la recolección de residuos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menor de 3 soles	69	100%
Entre 3 y 6 soles	0	0%
Entre 6 y 9 soles	0	0%
Entre 9 y 12 soles	0	0%
Mas de 12 soles	0	0%

Figura 16

Pagos por servicio de recolección de residuos sólidos



El 100% de la población cree que si se realiza el pago por el servicio de recolección indirectamente con el pago impuestos a la municipalidad consideran que su valor debe ser menor a 3 soles.

PREGUNTA 18: ¿Cada cuánto tiempo recoge los residuos de su casa?

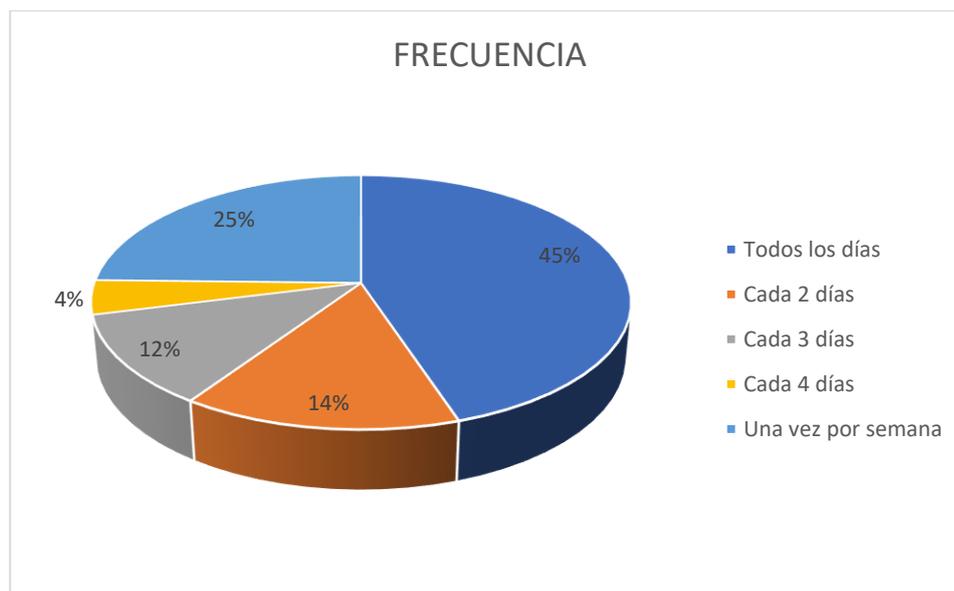
Tabla 34

Frecuencia con la que se recoge los residuos sólidos.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todos los días	31	45%
Cada 2 días	10	14%
Cada 3 días	8	12%
Cada 4 días	3	4%
Una vez por semana	17	25%

Figura 17

Recolección de los residuos sólidos de la vivienda



La frecuencia de recolección es 45% todos los días, 25% una vez a la semana, 14% cada dos días, 12% cada tres días y 4% cada cuatro días.

PREGUNTA 19: ¿En qué horario se realiza la recolección?

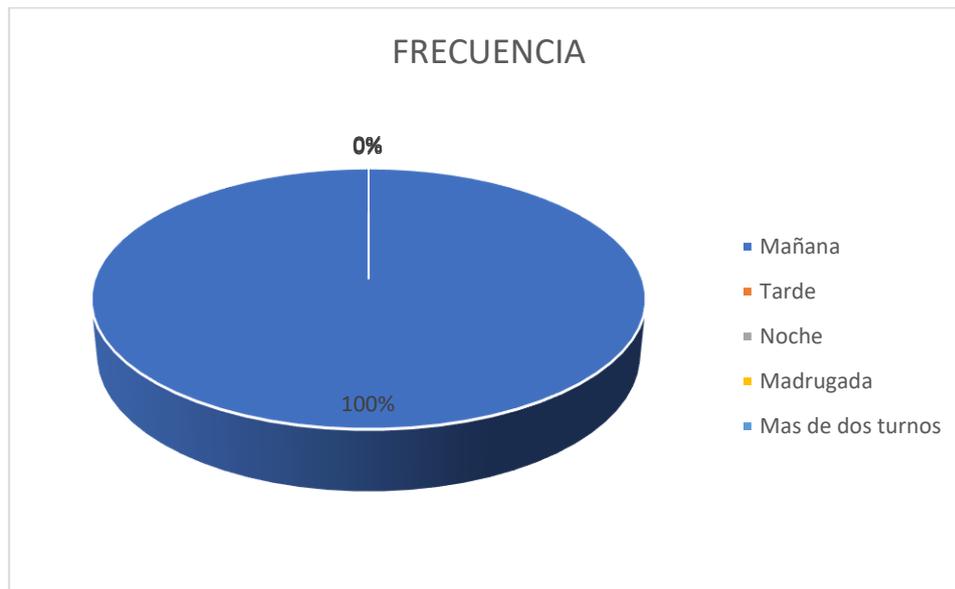
Tabla 35

Tiempo más adecuado de recolección de residuos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mañana	69	100%
Tarde	0	0%
Noche	0	0%
Madrugada	0	0%
Mas de dos turnos	0	0%

Figura 18

Momento de recolección de residuos sólidos



La recolección de los residuos sólidos se realiza por las mañanas.

PREGUNTA 20: ¿Cómo dispone los residuos fuera de su vivienda?

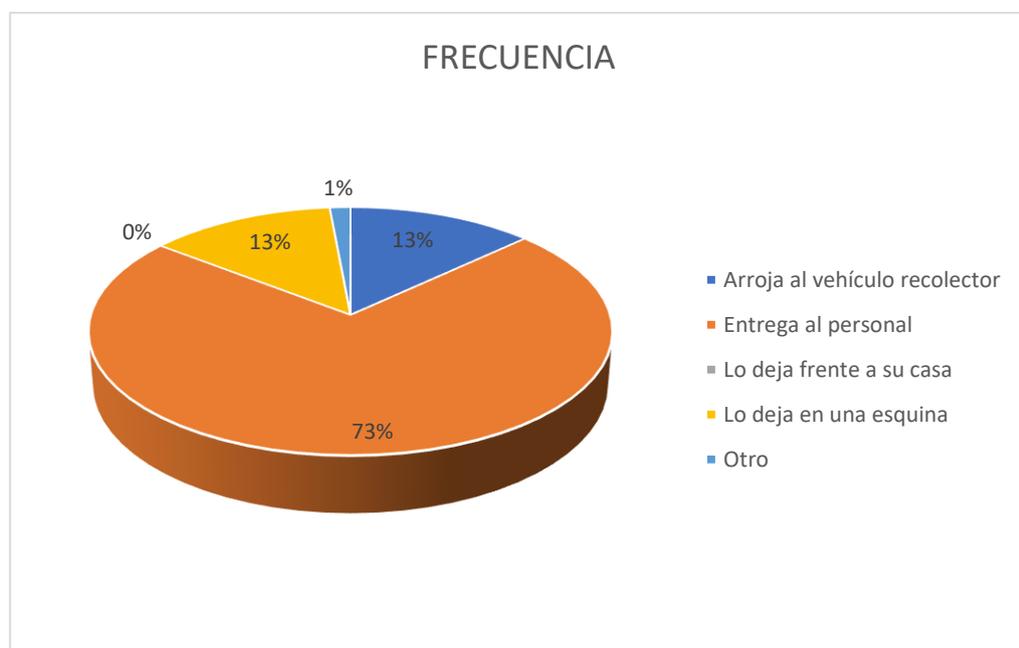
Tabla 36

Disposición final de residuos sólidos en la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Arroja al vehículo recolector	9	13%
Entrega al personal	50	73%
Lo deja frente a su casa	0	0%
Lo deja en una esquina	9	13%
Otro	1	1%

Figura 19

Disposición de residuos sólidos de las viviendas y establecimientos



El gráfico muestra que el 73% de la población hace entrega al personal de recolección, 13% arroja al vehículo de recolector, 13% lo deja en la esquina.

PREGUNTA 21: ¿Usted segrega en casa? Si NO lo realiza pasar a la Pregunta 23.

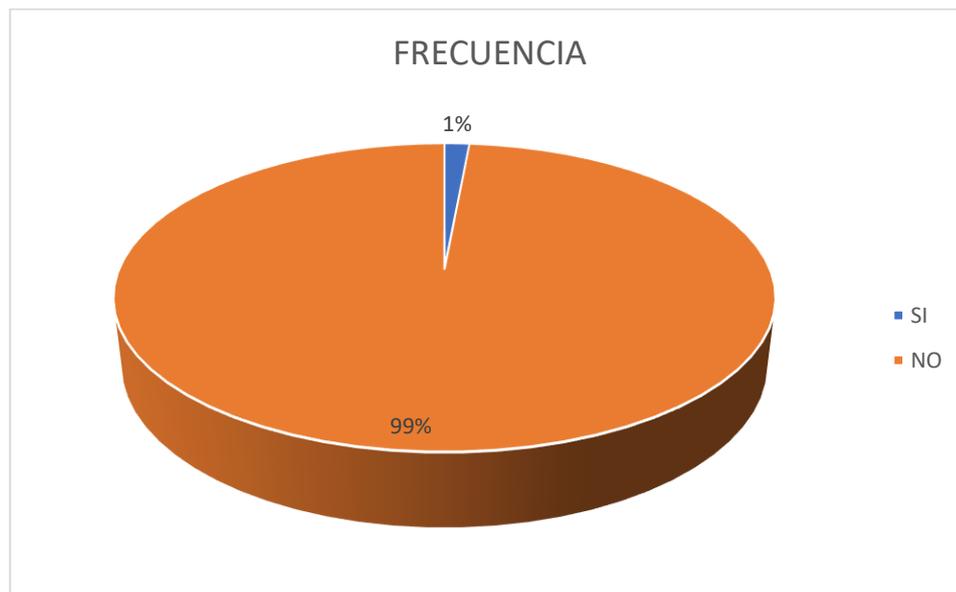
Tabla 37

Segregación de residuos en vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	1	1%
NO	68	99%

Figura 20

Separación de los residuos sólidos



El gráfico muestra que el 99% no realizan la segregación.

PREGUNTA 23: ¿No separa residuo? ¿Por qué?

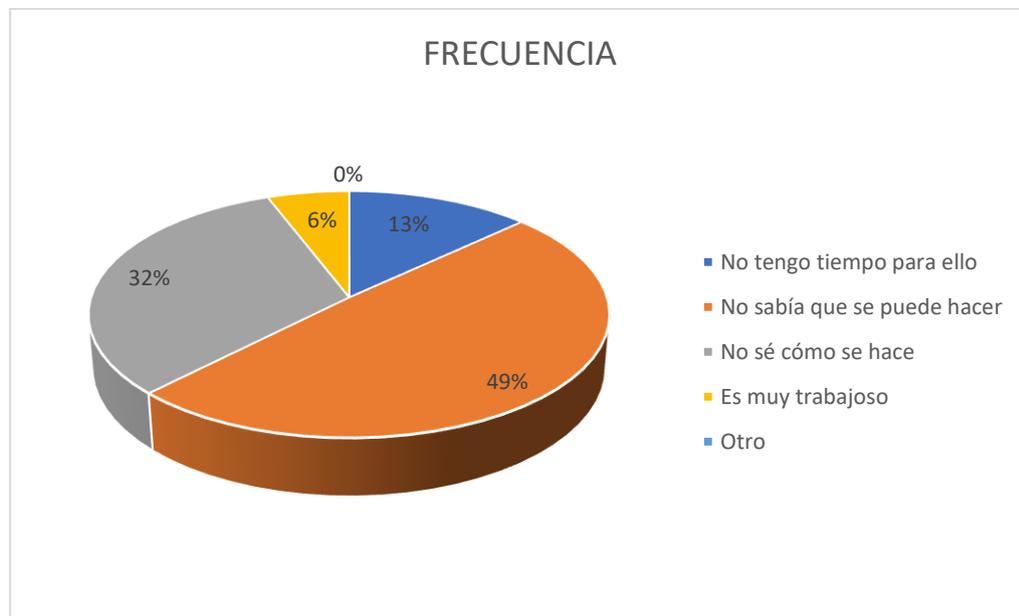
Tabla 38

Motivo de no clasificar los residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
No tengo tiempo para ello	9	13%
No sabía que se puede hacer	34	49%
No sé cómo se hace	22	32%
Es muy trabajoso	4	6%
Otro	0	0%

Figura 21

Razón de no separar los residuos sólidos



El gráfico nos muestra que el 49% no separan sus residuos por desconocimiento, el 32% por qué no sabe cómo hacerlo, el 13% no tiene tiempo para ello y el 6% considera que es muy trabajoso, de acuerdo a esta información se identifica que hay una falta de conocimiento en la clasificación de los residuos.

SECCIÓN VI: PERCEPCIÓN DEL SERVICIO.

PREGUNTA 24: ¿Como calificaría el actual servicio de limpieza pública del distrito?

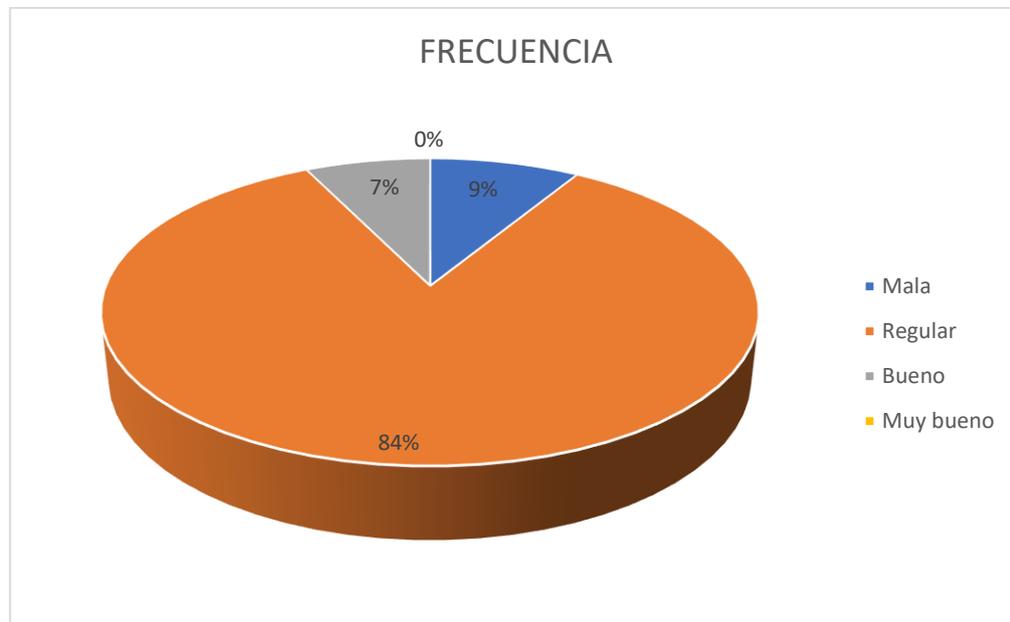
Tabla 39

Evaluación actual de limpieza pública

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mala	6	9%
Regular	58	84%
Bueno	5	7%
Muy bueno	0	0%

Figura 22

Evaluación a la municipalidad del servicio de limpieza que realiza su personal



El gráfico indica que un 84% de población califica el servicio de limpieza del distrito de Vilavila como regular, 9% califican mala y 7% lo califican como bueno.

PREGUNTA 25: ¿Cómo calificaría el actual servicio de recolección de residuos sólidos de su vivienda?

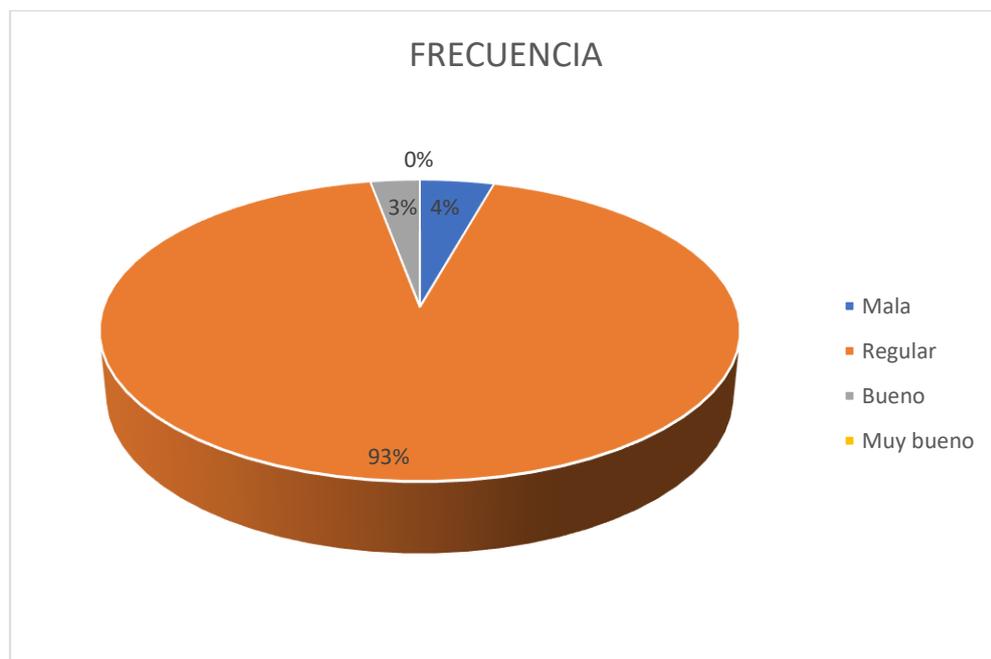
Tabla 40

Evaluación del servicio de recolección de residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mala	3	4%
Regular	64	93%
Bueno	2	3%
Muy bueno	0	0%

Figura 23

Evaluación de recolección de residuos sólidos en la vivienda



El gráfico nos muestra que el 93% califica regular el servicio de recolección en su vivienda, el 4% califica el servicio como malo y el 3% lo califica bueno

PREGUNTA 26: ¿Con qué frecuencia se debe recoger residuos sólidos de su vivienda?

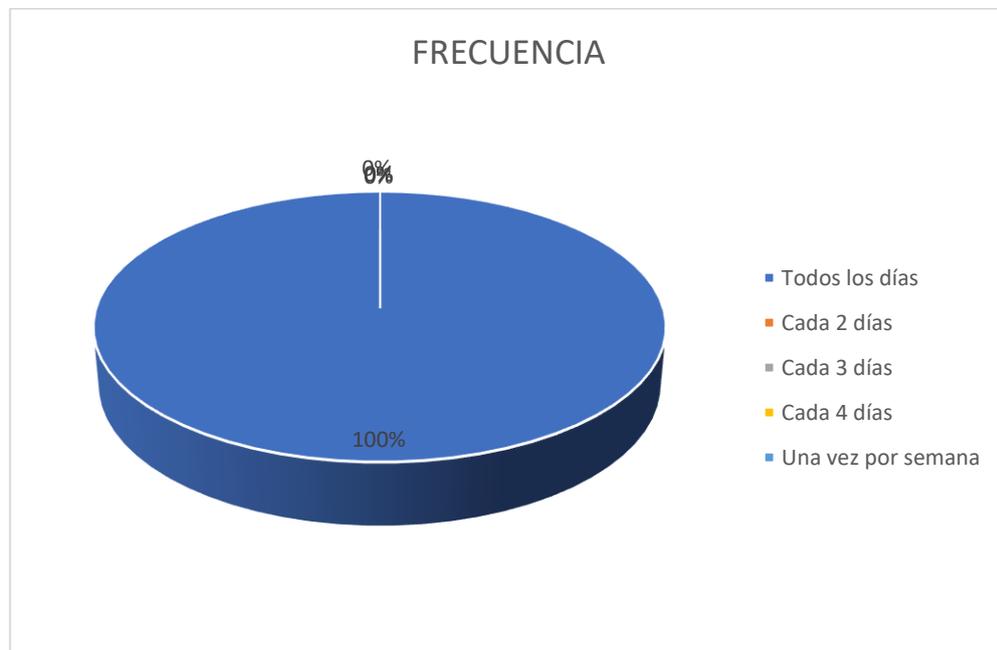
Tabla 41

Frecuencia de recolección de los residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todos los días	69	100%
Cada 2 días	0	0%
Cada 3 días	0	0%
Cada 4 días	0	0%
Una vez por semana	0	0%

Figura 24

Aspiraciones de la población al periodo de recolección de residuos sólidos.



El gráfico nos muestra que el 100% de la población recomienda que la recolección de residuos sea todos los días.

PREGUNTA 27: ¿Qué horario es el adecuado para recoger residuo de vivienda?

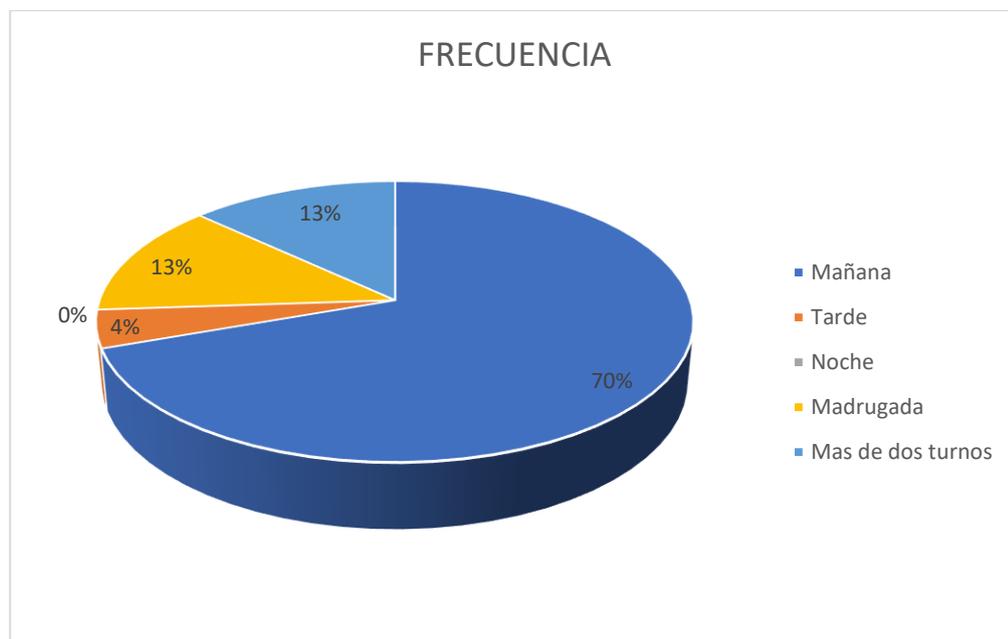
Tabla 42

Horario de recojo de residuos sólidos de la vivienda o establecimiento

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mañana	48	70%
Tarde	3	4%
Noche	0	0%
Madrugada	9	13%
Mas de dos turnos	9	13%

Figura 25

Momento adecuado para recoger los residuos sólidos.



El gráfico nos muestra que el 70% de la población considera que el horario más adecuado para recoger los residuos sólidos de sus viviendas es en las mañanas

PREGUNTA 28: ¿Como califica al personal de servicio de recolección y limpieza del distrito?

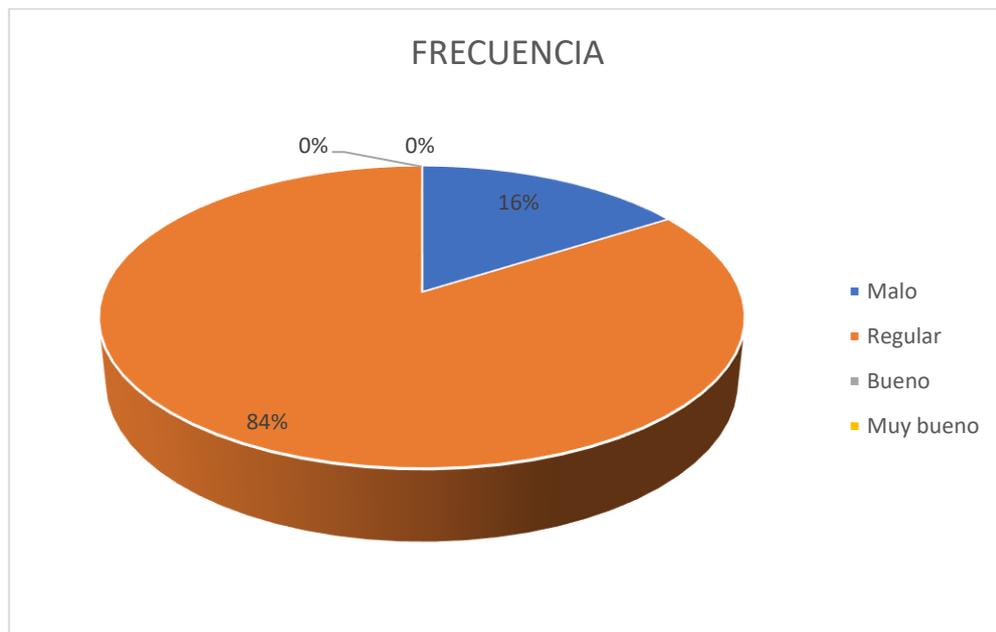
Tabla 43

Evaluación al personal de servicio de recolección y limpieza

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Malo	11	16%
Regular	58	84%
Bueno	0	0%
Muy bueno	0	0%

Figura 26

Evaluación al personal de servicio y de limpieza



El gráfico nos muestra que el 16% de la población considera que el servicio es malo y el 84% cree que es regular.

PREGUNTA 29: ¿Cuál considera es el principal problema de recolección de residuos sólidos del Distrito?

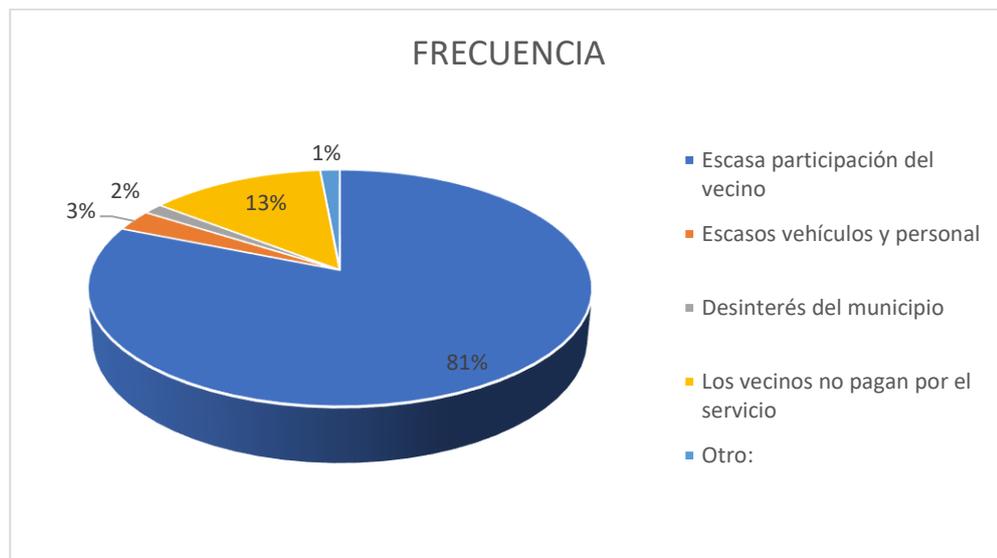
Tabla 44

Inicialmente el problema de recolección de residuo sólido

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Escasa participación del vecino	56	81%
Escasos vehículos y personal	2	3%
Desinterés del municipio	1	2%
Los vecinos no pagan por el servicio	9	13%
Otro:	1	1%

Figura 27

Problema actual del servicio de recolección en el distrito.



El 81% de la población asocia el problema en el servicio de recolección a la escasa participación de los vecinos, el 13 % cree que por ser un servicio gratuito no se puede exigir una mejora.

PREGUNTA 30: ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar la gestión de residuos sólidos en el Distrito?

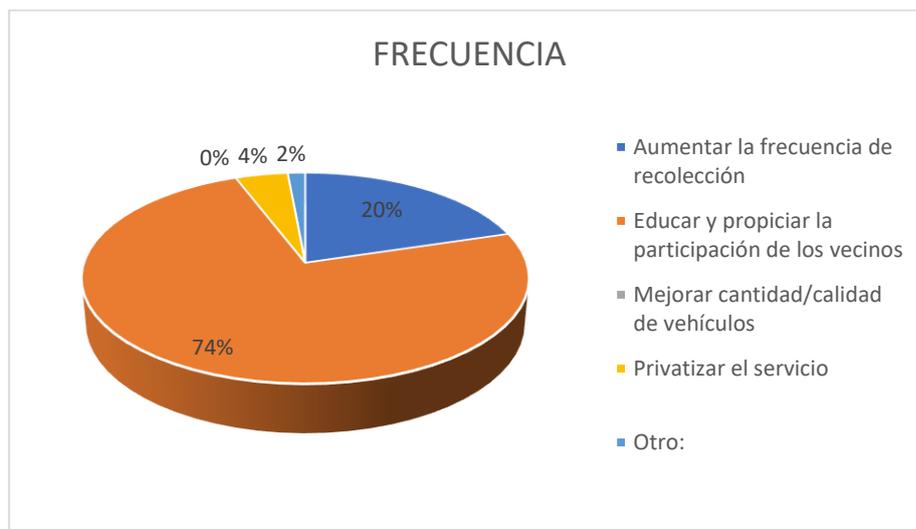
Tabla 45

Alternativas de solución al problema de gestión de residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Aumentar la frecuencia de recolección	14	20%
Educación y propiciar la participación de los vecinos	51	74%
Mejorar cantidad/calidad de vehículos	0	0%
Privatizar el servicio	3	4%
Otro:	1	2%

Figura 28

Solución del problema de residuos sólidos en el distrito



El gráfico nos muestra que el 74% de población cree que se debe realizar una sensibilización para educar y propiciar la participación de los vecinos, el 20% indica que se debe aumentar la frecuencia de recolección, el 4% privatizar este servicio y el 2% cree que se debe plantear otras soluciones.

PREGUNTA 31: ¿Considera que la tarifa que paga al municipio por el servicio es?

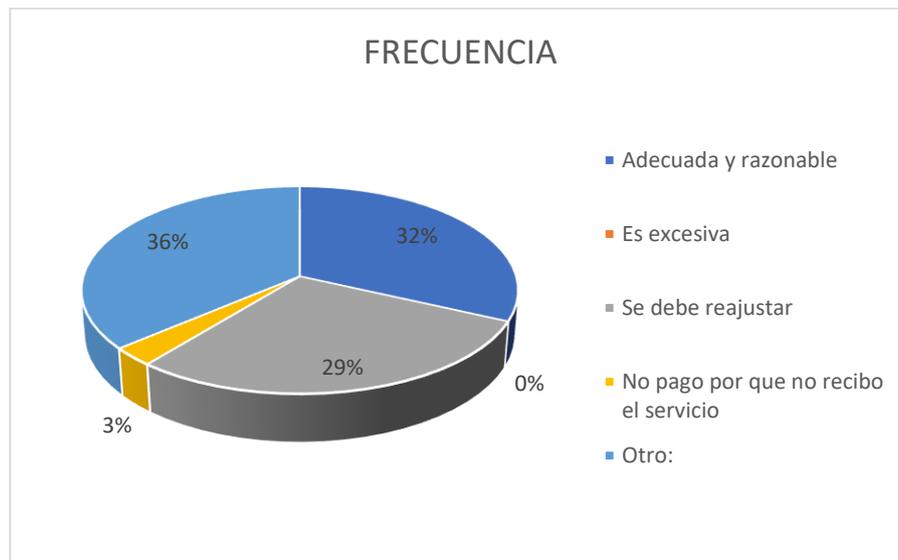
Tabla 46

Tarifa del pago por servicio

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adecuada y razonable	22	32%
Es excesiva	0	0%
Se debe reajustar	20	29%
No pago por que no recibo el servicio	2	3%
Otro:	25	36%

Figura 29

Percepción a las tarifas de pago a la municipalidad por el servicio de recolección de residuos sólidos.



El 36% no están seguros de si realizan el pago o no ya que no pagan con un recibo actualmente, el 32% están de acuerdo en realizar un pago que sea adecuado y razonable, y el 29% indica que se debe reajustar todos los gastos con la autoridad de la localidad y 3% no pagan porque no le cobran por ese servicio.

SECCIÓN VII: NECESIDADES DE SENSIBILIZACIÓN

PREGUNTA 32: ¿Ha recibido alguna capacitación sobre temas de residuos sólidos en los últimos 12 meses? Si a respuesta es No (pase a la pregunta 34)

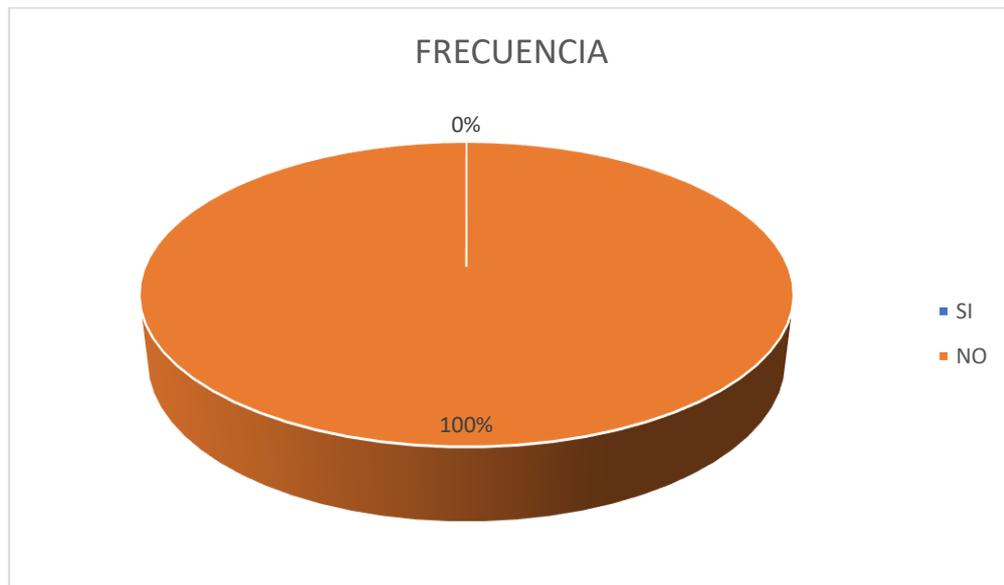
Tabla 47

La población recibe capacitación en temas residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	69	100%

Figura 30

Ha recibido capacitación en temas de residuos sólidos



El gráfico indica que el 100% de la población no han recibido ninguna capacitación en temas de residuos sólidos.

PREGUNTA 34: ¿Ha recibido o visto alguna información sobre residuos sólidos? ¿Por qué medio?

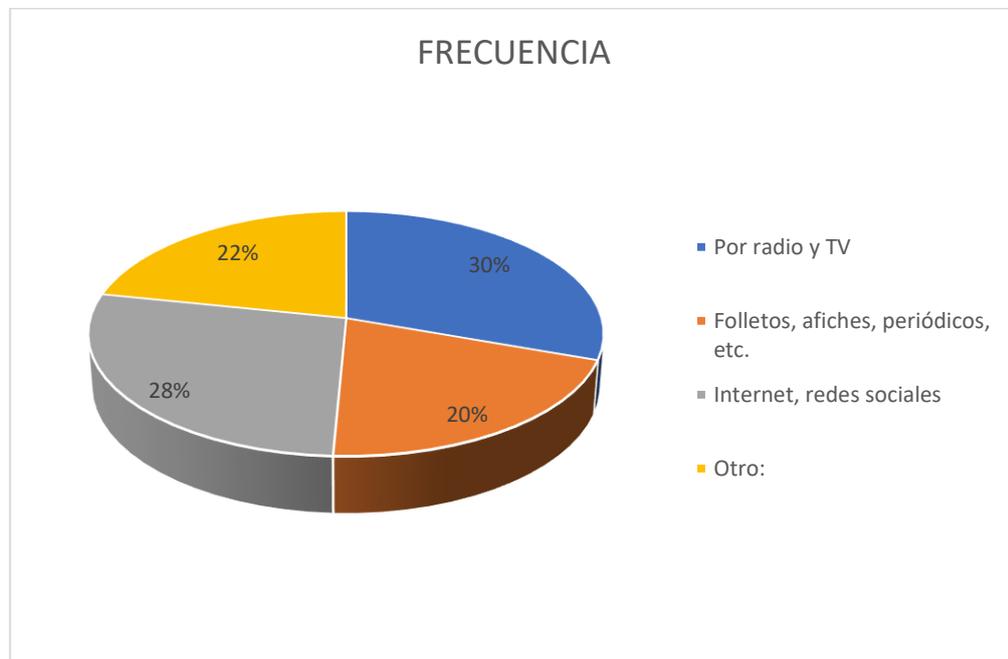
Tabla 48

Medio de recepción de información

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Por radio y TV	21	30%
Folletos, afiches, periódicos, etc.	14	20%
Internet, redes sociales	19	28%
Otro:	15	22%

Figura 31

Medios de información de la población sobre temas de manejo de residuos sólidos.



El gráfico muestra que la población recibió información sobre residuos sólidos en un 30% por la radio y TV, el 28% por internet y redes sociales, el 22% otros medios y 20% por folletos y trípticos.

PREGUNTA 35: ¿Por qué medio le gustaría recibir información de residuos sólidos?

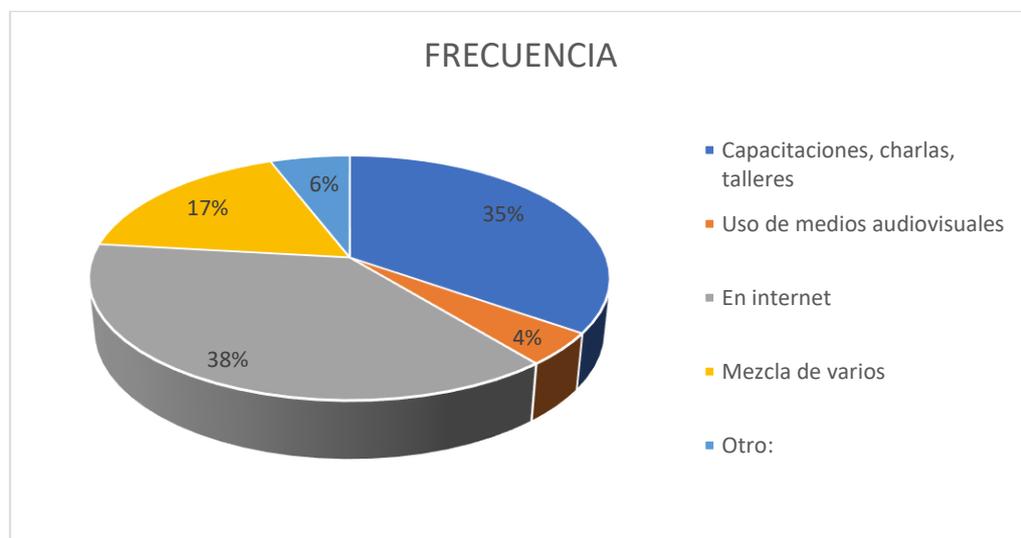
Tabla 49

Medios preferidos de la población para recibir información.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Capacitaciones, charlas, talleres	24	35%
Uso de medios audiovisuales	3	4%
En internet	26	38%
Mezcla de varios	12	17%
Otro:	4	6%

Figura 32

De que medios desean informarse



Un 38% de la población desea informarse por capacitaciones, charlas y talleres la población quieren aprender a caracterizar, clasificar y segregar los residuos en sus viviendas porque con la práctica que se queda, pero jóvenes por internet y redes sociales.

PREGUNTA 36: ¿Qué días es más adecuado para recibir charla sobre residuos sólidos?

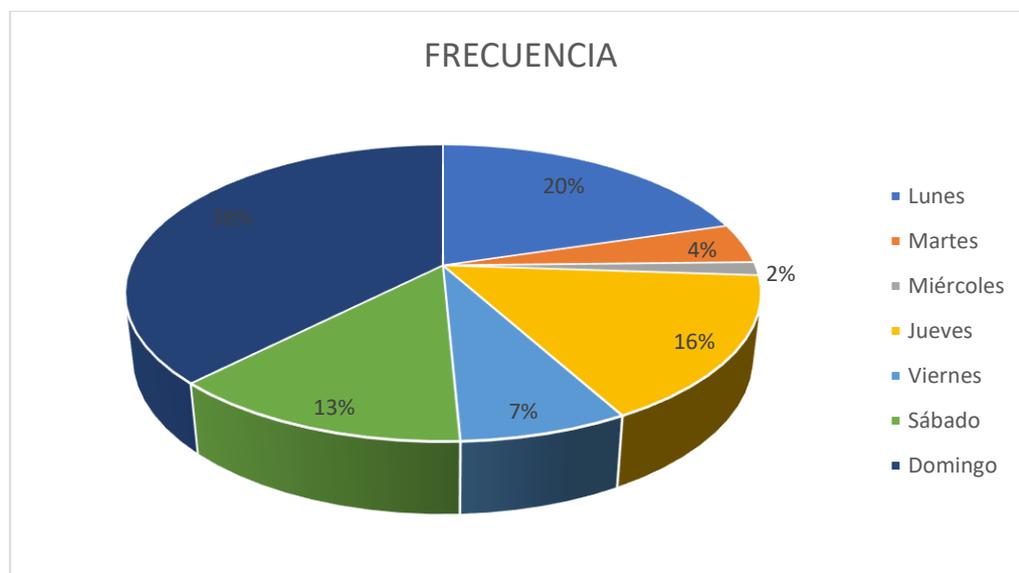
Tabla 50

Calendario para charlas de residuos sólidos

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lunes	14	20%
Martes	3	4%
Miércoles	1	2%
Jueves	11	16%
Viernes	5	7%
Sábado	9	13%
Domingo	26	38%

Figura 33

Días adecuados para recibir charlas



El 38% de la población cree que el día domingo es adecuado para recibir las charlas sobre residuos sólidos, el 20% considera el día lunes adecuado y recomiendan se realice en los centros educativos, el 16% indica el día jueves, el 13% sábado, el 7% viernes, 4% martes y 2% miércoles.

PREGUNTA 37: ¿Qué horario es el más adecuado?

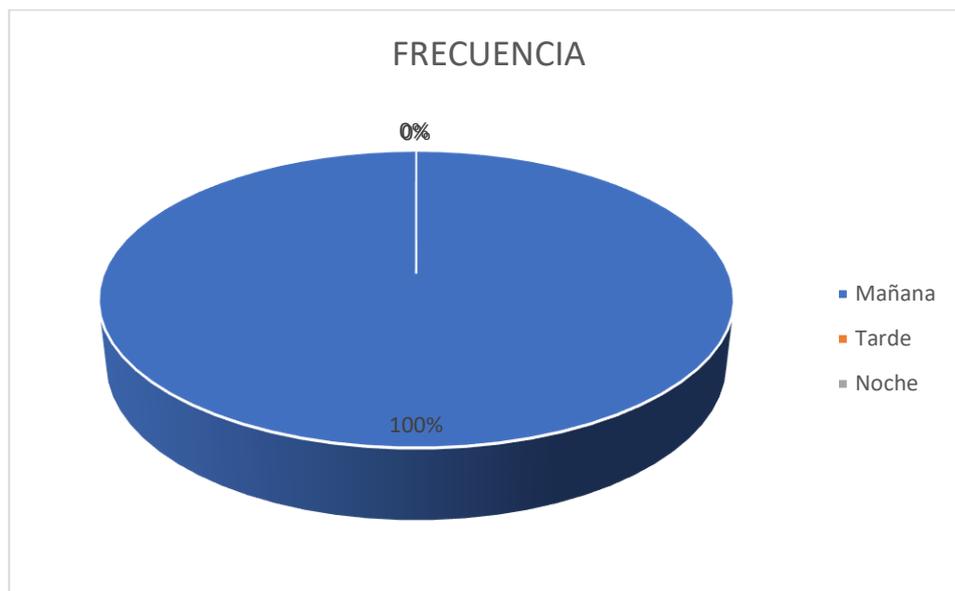
Tabla 51

Turno adecuado para realizar charlas de información

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mañana	69	100%
Tarde	0	0%
Noche	0	0%

Figura 34

Horario adecuado para asistir a charlas o capacitaciones



El 100% de la población indica el turno mañana como adecuado para recibir charlas, capacitaciones u otros

SECCIÓN VIII: SOBRE EL SISTEMA SE GESTIÓN

PREGUNTA 38: ¿Tiene conocimiento sobre sistemas de gestión en residuos sólidos?

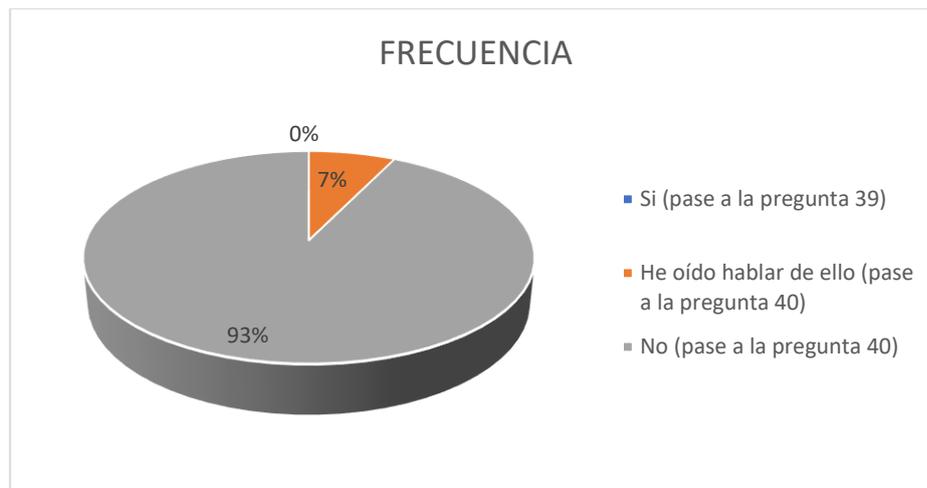
Tabla 52

Grado de conocimiento sobre sistemas de gestión en residuos sólidos en la población

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si (pase a la pregunta 39)	0	0%
He oído hablar de ello (pase a la pregunta 40)	5	7%
No (pase a la pregunta 40)	64	93%

Figura 35

Grado de conocimiento sobre sistemas de gestión.



El 93% de la población del distrito de Vilavila no tienen conocimiento sobre sistemas de gestión de residuos sólidos, el 7% de la población ha oído hablar de ello.

PREGUNTA 39: ¿De ser empleado en el Distrito participaría activamente?

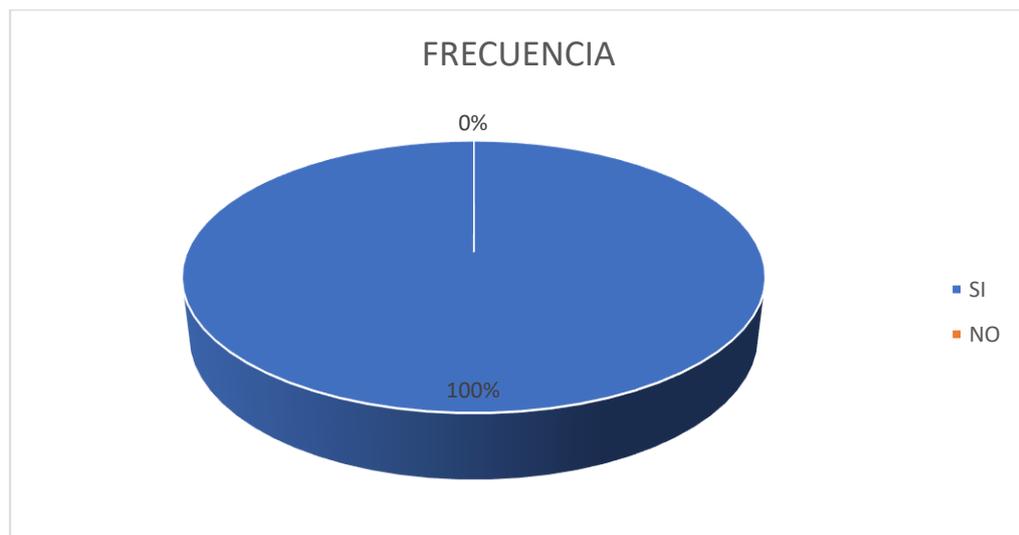
Tabla 53

Participación en implementación de gestión

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	69	100%
NO	0	0%

Figura 36

Participación con la implementación de sistemas de gestión integral de residuos sólidos



El gráfico muestra cuando este empleado el sistema de gestión de residuos sólidos están dispuestos a participar muy activamente porque están interesados ver un distrito limpio, el 100% de población sueñan con una planta de tratamiento.

PREGUNTA 40: ¿Estaría dispuesto a participar en charlas de información sobre sistemas de gestión de residuos sólidos?

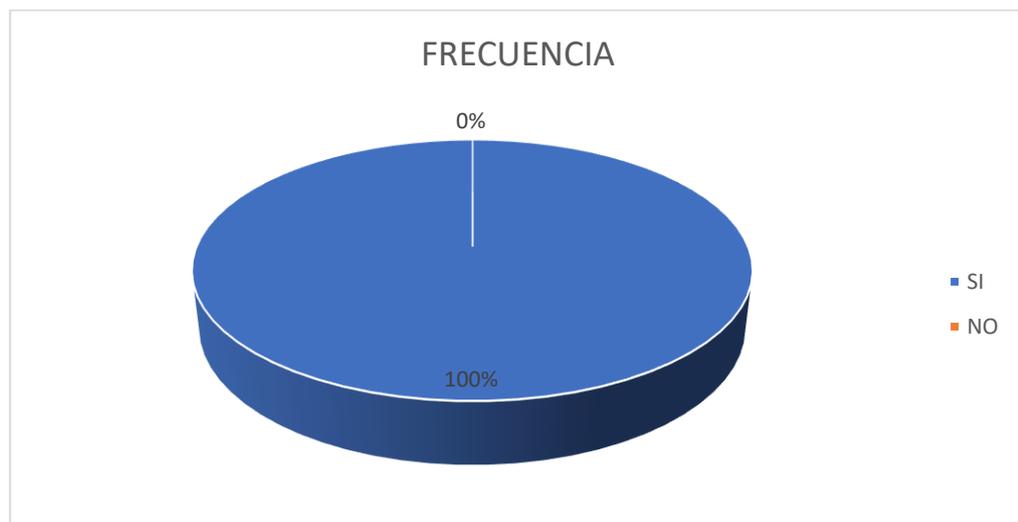
Tabla 54

Disponibilidad de participación de la población.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	69	100%
NO	0	0%

Figura 37

Disposición de participar en charlas de información.



El 100% de la población estaría dispuesto a participar en charlas de información sobre sistemas de gestión.

PREGUNTA 41: ¿Estaría dispuesto a pagar una tasa para la gestión de residuos?

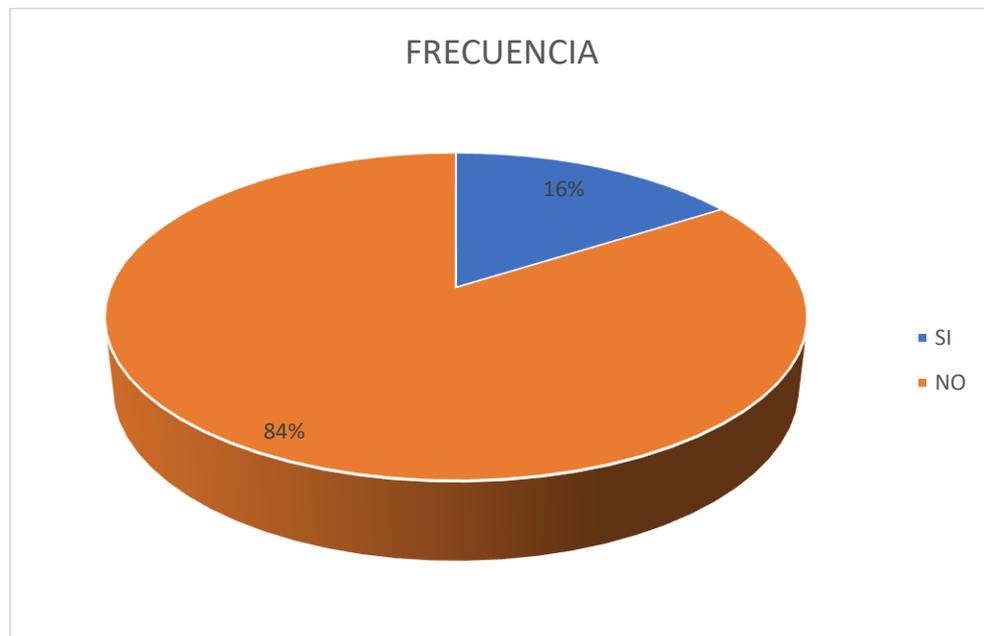
Tabla 55

Disponibilidad de realizar un pago para la gestión.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	11	16%
NO	58	84%

Figura 38

Disponibilidad de realizar un pago para el sistema de gestión.



El gráfico muestra que el 16% de la población estaría dispuesta a pagar un monto por la gestión de residuos sólidos, el 84% de la población cree que el municipio debe hacerse cargo del costo porque ellos aportan los impuestos.

PREGUNTA 42: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio?

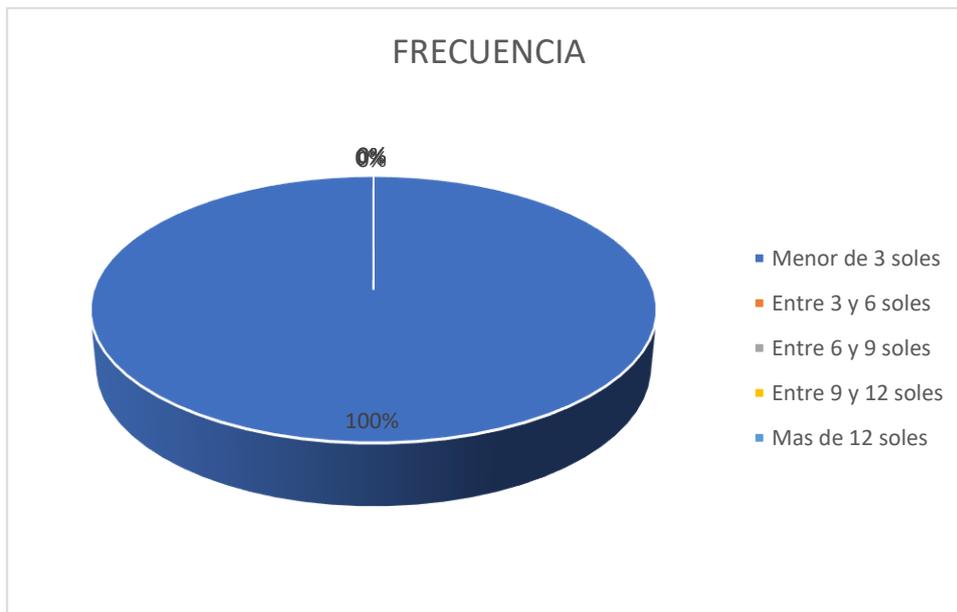
Tabla 56

Monto que estaría dispuesto a pagar la población.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menor de 3 soles	11	100%
Entre 3 y 6 soles	0	0%
Entre 6 y 9 soles	0	0%
Entre 9 y 12 soles	0	0%
Mas de 12 soles	0	0%

Figura 39

Propuesta de monto a pagar para el sistema de gestión de residuos sólidos.



Al realizar esta pregunta muchos pobladores no quisieron responder y los que lo hicieron estarían a pagar menos de 3 soles para la gestión de residuos sólidos.

PREGUNTA 43: *¿Prefiere que el cobro de servicio sea?*

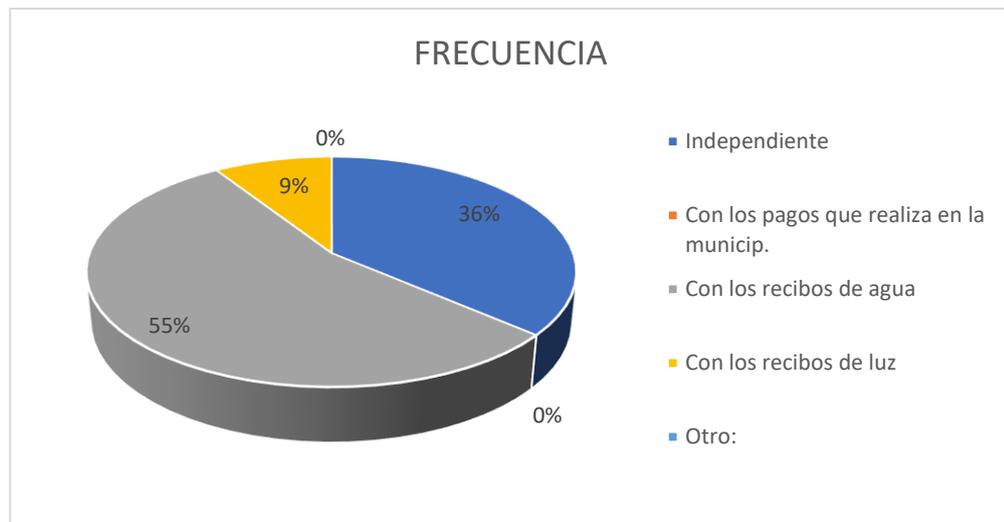
Tabla 57

Modalidad de pago deseada por la población.

OPCCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Independiente	4	36%
Con los pagos que realiza en el municipio	0	0%
Con los recibos de agua	6	55%
Con los recibos de luz	1	9%
Otro:	0	0%

Figura 40

Modalidad de pago del servicio de gestión de residuos sólidos.



El 55% de la población que está dispuesta a pagar por la gestión de residuos en el distrito cree que el cobro debe realizarse en el recibo de agua, el 36% cree que debe realizarse un cobro independiente y el 9% cree que el monto debe estar incluido en el recibo de luz.

4.1.3. Resultados de la elaboración del plan integral de gestión de residuos sólidos en el distrito de Vilavila.

Tabla 58

Resumen del plan integral de gestión de residuos sólidos para el distrito de Vilavila

ACTIVIDAD	OBJETIVOS	RESULTADO
Programa 1 Reducción de generación de residuos sólidos	Objetivo 1 Definir indicadores de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de material reciclado • Porcentaje de plástico reciclado • Porcentaje de papel reciclado • Porcentaje de vidrio reciclado • Porcentaje de desechos orgánicos reciclados
	Objetivo 2 Determinar los materiales reciclables	<ul style="list-style-type: none"> • Papel, vidrio, plástico y desechos orgánicos
Programa 2 Implementación de contenedores	Determinar la cantidad de contenedores	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco (05) contenedores codificados por color ubicados en el parque 1
Programa 3 Recolección de residuos	Objetivo 1 Determinar número de vehículos recolectores	<ul style="list-style-type: none"> • Un (01) motocarga
	Objetivo 2 Elaborar el cronograma de recolección de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Miércoles residuos aprovechables • Sábados residuos no aprovechables • Domingos residuos de los contenedores



ACTIVIDAD	OBJETIVO	RESULTADO
Programa 4 Capacitación a la población	Objetivo 1 Determinar los temas de capacitaciones,	<ul style="list-style-type: none">• Sensibilización sobre el medio ambiente y retos ambientales.• Importancia de disminuir la generación de los residuos sólidos.• Actitudes para mejorar la calidad ambiental• Conocimiento y comprensión del medio ambiente.• Habilidades para identificar y ayudar a resolver desafíos ambientales
	Objetivo 2 Elaborar el cronograma de capacitación a la población del distrito de Vilavila.	<ul style="list-style-type: none">• Programa de capacitación.
	Objetivo 1 Determinar los procedimientos de almacenamiento y clasificación de residuos	<ul style="list-style-type: none">• Procedimiento de almacenamiento y clasificación de residuos.
Programa 5 Reciclaje y compost	Objetivo 2 Determinar el proceso para la elaboración de compost orgánico.	<ul style="list-style-type: none">• Proceso de elaboración de compost orgánico.



ACTIVIDAD	OBJETIVO	RESULTADO
	<i>Objetivo 1</i>	
	Determinar el volumen y área de relleno sanitario manual.	<ul style="list-style-type: none">• Relleno sanitario manual de volumen 1668.801 m³ y área 723.147 m².
<i>Programa 6</i>	<i>Objetivo 2</i>	
Disposición final	Determinar la producción de gases y lixiviados en el relleno sanitario manual.	<ul style="list-style-type: none">• Gases rápidamente descomponibles (m³): CH₄=9,347 CO₂=6,533 NH₃=0,363• Gases lentamente descomponibles (m³): CH₄=4,378 CO₂=3,043 NH₃= 0,067• Producción de 57,013 m³/año de lixiviado,



4.2. DISCUSIÓN

- Acosta (2020), obtuvo durante su estudio de composición de residuos sólidos los valores de 64,04% para materia orgánica y 19,64% materia inorgánica, podemos inferir que los resultados de nuestro estudio en el cual obtuvimos 67,36% residuos orgánicos y 26,72% residuos inorgánicos son válidos.
- El 28% de los residuos sólidos generados en la ciudad de Juliaca son no aprovechables y el 72% son aprovechables la rentabilidad proveniente de la elaboración de compost y venta de los insumos inorgánicos resulto positiva en el año 2017 así lo determino Huamaní et al. (2020) en su investigación, en nuestro estudio determinamos que el 5,91% son residuos no aprovechables y 94,09% son aprovechables por lo que se puede esperar que la rentabilidad también siga esa tendencia.
- Valeriano (2019) determinó que para una población de 4 683 habitantes el área del relleno sanitario será 1 328,60 m² para el primer año de funcionamiento y 14 489,644m² cuando se cumplan 10 años, los resultados de nuestra investigación determinan que para una población de 1 021 habitantes el área en 7 años de funcionamiento será 723,147m² estos resultados se obtienen debido a que la población del distrito de Vilavila está disminuyendo.
- Monteza (2018), obtuvo como resultado de su investigación que en el distrito el Milagro – Amazonas se producen 3,95 toneladas/día de residuos sólidos los cuales provienen del uso doméstico y 0,163 toneladas/día no doméstico con un total de 4,11 toneladas/día los resultados obtenidos de nuestra investigación indican que se producen 127,54 kg/semana de residuos no domésticos y 129,22 kg/semana domésticos realizando una comparación de resultados notamos la gran diferencia



entre ambos lo que indica que cada zona de estudio presenta sus propias características lo que valida la realización de este estudio.

- Ñato (2017) obtuvo una generación per cápita de 0,388 kg/hab.día, Gómez (2015) obtuvo 0,370 kg/hab.día mientras que Solis (2015) 0,56 kg/hab.día los resultados de nuestro estudio nos dieron un valor de 0, 174 kg/hab.día comprobamos una vez más que las características para cada zona de estudio son diferentes y estas determinan los resultados a obtener.
- En el trabajo de Ango (2018) hizo uso de las encuestas no solo para determinar el nivel de conocimiento acerca del manejo de residuos sólidos en la población sino también como fuente de información para calcular la generación de estos y luego planteo distintos programas que ayuden en la gestión de los residuos sólidos para su área de estudio lo que valida el uso de encuestas para el desarrollo de sistemas de gestión, los programas que fueron planteados sirvieron como punto de partida para el desarrollo de nuestro estudio logrando realizar mejoras y proponer nuevos programas adecuados a las características de nuestra realidad, los resultados de las encuestas muestran un factor en común y es que la población no realiza el correcto manejo de sus residuos no por falta de disposición más bien es por falta de conocimiento sobre el tema.

V. CONCLUSIONES

- La caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Vilavila se realizó en 52 predios domiciliarios y 17 predios no domiciliarios, la generación per cápita determinada tiene un valor de 0,174 kg/hab.día; la densidad de los residuos es 610 kg/m³, el peso húmedo es 34,550 kg/día y el peso seco 24,796 kg/día, el volumen calculado es 0,321m³/día, donde el 67,36% son residuos orgánicos y el 26,72% residuos inorgánicos, se estima una generación total de residuos sólidos municipales de 195,874 kg/día.
- El 93% de la población del Distrito de Vilavila tiene desconocimiento de sistemas de gestión de residuos sólidos mientras que el 7% ha oído hablar de ello; el 74% considera que se debe educar y propiciar la participación de los vecinos en materia de residuos sólidos y el 100% de la población está dispuesta a participar activamente en el desarrollo del sistema de gestión además el 16% de ellos estaría dispuesto a pagar para su implementación.
- El plan de gestión integral de residuos sólidos contempla 6 programas:
 - Programa 1:** Los indicadores de desempeño serán valorizados en porcentaje de aprovechamiento y los residuos reciclables identificados son residuos de comida, papel, cartón y plásticos.
 - Programa 2:** Se propone implementar 5 contenedores ubicados en el parque cercano a la municipalidad distrital diferenciados por códigos de colores.
 - Programa 3:** El cronograma de recolección de RS en el distrito será el miércoles de 7am a 9am para RNA, sábados de 5pm a 6pm para RA y domingo de 7am a 8am para Residuos de contenedores.
 - Programa 4:** La capacitación en materia ambiental se realizará desde marzo del 2024 a agosto del 2024 en la Municipalidad Distrital de Vilavila.



Programa 5: Se entregarán bolsas con código de colores para la clasificación de los residuos a reciclar, se plantea la metodología para la elaboración de compost.

Programa 6: Se determinó un volumen de 1 668,801 m³ y un área de 723,147 m² para los 7 años de proyección de un relleno sanitario como alternativa para la disposición final de los residuos sólidos municipales.



VI. RECOMENDACIONES

- La caracterización de residuos en el distrito debe realizarse cada 2 años, así como lo indica la Guía Metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales esto debido a que la población del distrito de Vilavila está sufriendo un notable descenso teniendo una tasa de crecimiento por año inter censal de -5,5%, lo que significa que la población puede variar cada año (crecer o disminuir) por lo que algunos de los programas planteados podrían sufrir cambios durante el tiempo.
- La concientización de la población en materia de educación ambiental es un punto clave en la elaboración de los programas planteados para el sistema de gestión, sin la participación de la población o sin que ellos tengan el conocimiento adecuado podrían generar que la implementación de estos se vea afectado, se debe priorizar este tema iniciando desde el primer momento.
- La municipalidad distrital de Vilavila debe realizar la ejecución del plan integral de gestión de residuos sólidos, para así no incumplir sus funciones de fiscalización ambiental, que podrían constituir infracciones sancionables por los entes supervisores en cumplimiento del marco normativo.
- Previo al inicio de la implementación del plan integral de gestión de residuos sólidos se debe certificar un presupuesto para su ejecución, de este modo se evitará retrasos en el proceso y se garantizará el logro de los objetivos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. C. (2020). *Propuesta de un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para reducir los impactos ambientales negativos en el distrito de Ferreñafe* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <https://orcid.org/0000-0002-6204-7379>
- Ango, D. A. (2018). *Propuesta del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el Cantón Santa Cruz, de la provincia de Galápagos, período 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6183>.
- CEPIS. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. En Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (p. 287). <https://redrssi.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>
- CONAM. (2001). *Guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos - PIGARS*. En Ministerio del Ambiente (pp. 1-118). <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-metodologica-formulacion-planes-integrales-gestion-ambiental>
- Decreto Legislativo N°1278 de 2016 [Ministerio del Ambiente]. Ley de gestión integral de residuos sólidos. Viernes 23 de diciembre de 2016
- Dirección de Normalización - INACAL. (2019). *Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>
- Distrito.pe. (s. f.). *Vilavila en la región de Puno*. Distrito.pe. Recuperado 30 de mayo de 2023, de <https://www.distrito.pe/distrito-vilavila.html>



- Gómez, Y. E. (2015). *Sistema de gestión integral de los Viques-Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3503>
- Huamaní, C., Tudela, J. W., & Huamaní, A. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca-Puno-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(1), 106-115. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.541>
- INEI. (2022). *Proyecciones de Población total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018 - 2022*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1860/libro.pdf
- López, N. C. (2009). *Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete – Cordoba* [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/6132>.
- Mendoza, Katherine Pilar. (2018). *Implementación de un sistema de manejo integral y la disposición final de los residuos sólidos generados en el mercado Túpac Amaru de la ciudad de Juliaca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10194>.
- MINAM. (2019). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)*. En Ministerio del Ambiente (pp. 1-70). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/320560/Guia%20metodologica%20para%20elaborar%20la%20caracterizacion%20de%20Residuos%20Solidos.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2008). *Preparación y uso del compost*. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/117/1/uso_compost_Lima_2008.pdf



- Ministerio del Ambiente (2022). *Reporte estadístico Departamental* (p. 12). SINIA.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/puno-reporte-estadistico-departamental-diciembre-2022>
- Monteza, I. A. (2018). *Propuesta de un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales en el distrito el Milagro, departamento de Amazonas* [Tesis de pregrado. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
<http://hdl.handle.net/20.500.12423/1249>.
- Ñato, J. L. (2017). *Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Aquia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
<https://hdl.handle.net/20.500.13084/1936>.
- Oldenhage, F. (2016). Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores. *Industrial Data*, 19(2), 07. <https://doi.org/10.15381/idata.v19i2.12810>
- Organización de las Naciones Unidas. (2023, julio 28). *Situación de los Residuos Sólidos en el mundo. Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures#:~:text=Becca%20McChaffie%2FUnsplash.-,Residuos,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero>.
- Orozco, C., Pérez Serrano, A., Gonzales Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F., & Alfayate Blanco, J. M. (2011). *CONTAMINACION AMBIENTAL Una visión desde la Química*. Paraninfo, S.A.
- Quispe, J. C. (2020). Determinación de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos en las Municipalidades Distritales de la Región de Puno—Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2, 473-509.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.93



- Solis, F. A. (2015). *Diagnóstico de la problemática de los residuos sólidos urbanos en el ámbito del municipio provincial de Maynas, Iquitos – Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana].
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4993>
- Tchobanoglous George & Theissen, Hilary. (1997). *Gestión integral de residuos sólidos*. España: McGraw-Hill. 1107 p. ISBN: 0-07-063237-5.
- Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen. (1982). *Desechos sólidos principios de ingeniería y administración*. <https://es.scribd.com/document/149204769/desechos-solidos-principios-de-ingeniería-y-administración>
- Valeriano, S. (2019). *Gestión integral de los residuos sólidos del distrito de Antauta para un vertedero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10899>.



ANEXOS

ANEXO 1: Plan de gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Vilavila, provincia de lampa, departamento Puno.

PRESENTACIÓN.

El presente documento cuenta con el diagnóstico de la situación actual de la gestión en residuos sólidos, así como también un plan de gestión integral para el Distrito de VilaVila de la Provincia de Lampa Departamento de Puno, se proponen las estrategias que podrán ser aplicadas a corto – mediano plazo.

INTRODUCCIÓN.

Según las normas ISO 14 001:2015, se plantea un modelo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) este promueve un proceso interactivo que se basa en la mejora continua y tiene una dependencia al compromiso que tengan las personas que serán parte del sistema.(Ango Haro, 2018)

Para la formulación del plan integral de gestión se identifican las acciones a realizar en cada etapa:

- Planificar: Establecemos todos los objetivos ambientales y los procesos necesarios.
- Hacer: Implantamos los procesos dentro del sistema.
- Verificar: Establecemos procesos de control y de política ambiental.
- Actuar: Retroalimentamos y mejoramos continuamente

ANTECEDENTES

En el Distrito de Vilavila aún no se han planteado por parte de las autoridades ningún plan, proyecto o actividad relacionada con el correcto manejo de residuos sólidos



ni mucho menos se ha puesto en marcha alguno de ellos, sin embargo, de acuerdo a encuestas realizadas existe un porcentaje de la población que ha dado los primeros pasos hacia el correcto tratamiento de sus residuos sólidos.

OBJETIVOS

- Determinar las metas, recursos y políticas que serán necesarias para el desarrollo del plan de gestión de residuos sólidos.
- Proponer las actividades en cada etapa del plan del sistema de gestión integral de residuos sólidos.

ORGANIZACIÓN

Formación del comité de gestión:

El comité de gestión debe estar conformado por:

- 1 responsable calificado (será quien presida el comité)
- 1 representante de la gerencia de desarrollo económico de la municipalidad distrital.
- 1 representante de la gerencia de desarrollo social de la municipalidad distrital.
- 1 representante de la gerencia de infraestructura de la municipalidad distrital.
- El alcalde de la municipalidad distrital (su participación será optativa).

PLAN DE ACCIÓN

- METAS:

- Reducir la producción per cápita de desechos sólidos.

- Concientizar a la población sobre la importancia de reducir la producción de residuos y fomentar el reciclaje.
 - Plantear un método de disposición final para los desechos sólidos.
- RECURSOS DISPONIBLES.

La siguiente tabla nos presenta el diagnóstico de la situación en cuanto a los recursos disponibles del Distrito de Vilavila.

Tabla 1.1

Recursos disponibles en el Distrito de Vilavila.

TIPO DE RECURSO	ELEMENTO
Recursos Humanos	Habitantes del distrito Vilavila Autoridades municipales Directivos y personal del centro de reciclaje
Infraestructura	Instalaciones y áreas del municipio
Transporte	Moto cargas recolectoras de basura Vehículos de transporte de material reciclado.

➤ POLITICA AMBIENTAL.

- Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos 2 016 – 2 024
- Decreto legislativo N° 1278 Ley integral de residuos sólidos.
- Ley N° 27314 Ley general de residuos sólidos.



- Ley Orgánica de las Municipalidades - Ley N° 27972 Título V: Competencias y funciones específicas de los gobiernos locales, artículo 73°, numeral 3 señalan que las municipalidades distritales en materia de Protección y Conservación del Ambiente, cumplen las siguientes funciones.
- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública - Ley N° 27293 Creada con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a los proyectos de inversión, en ese contexto se sitúan los proyectos de manejo de los residuos sólidos municipales, creando para tal efecto el Sistema Nacional de Inversión Pública, estableciendo además las fases a cumplir por todo proyecto de inversión pública; y su modificatoria dada por Decreto Legislativo N°1091.

PLAN DE ACCIÓN DE CORTO - MEDIANO PLAZO

- PROGRAMA 1: Reducción de generación de residuos sólidos.

Objetivos.

- Definir indicadores de desempeño para materiales reciclables.
- Determinar los materiales reciclables

Objetivo 1: Definir indicadores de desempeño para materiales reciclables.

Indicadores de desempeño.

Para el uso de estos indicadores se debe de haber realizado el estudio de caracterización de residuos sólidos para el distrito en este estudio se debe identificar los residuos que serán reciclados y la cantidad que será reciclada.

Los indicadores que se plantean son:

Tabla 1.2

Indicadores de valoración de Aprovechamiento de los residuos sólidos.

Descripción	Indicador
Aprovechamiento de los residuos totales	$\text{material reciclado} = \frac{\text{kilogramos reciclados}}{\text{total de residuos generados}} * 100$
Aprovechamiento de residuos plásticos	$\text{plástico reciclado} = \frac{\text{kilogramos de plástico reciclados}}{\text{total de residuos plásticos generados}} * 100$
Aprovechamiento de papel	$\text{papel reciclado} = \frac{\text{kilogramos papel reciclados}}{\text{total de papel generado}} * 100$
Aprovechamiento de vidrio	$\text{vidrio reciclado} = \frac{\text{kilogramos vidrio reciclados}}{\text{total de vidrio generado}} * 100$
Aprovechamiento de desechos orgánicos	$\text{desechos orgánicos} = \frac{\text{kilogramos de desechos orgánicos}}{\text{total de desechos orgánicos}} * 100$

Objetivo 2: Determinar los residuos sólidos reciclables.

- Determinación de riesgos originados por la generación de residuos sólidos,
 - Transmisión de enfermedades

Los problemas con la disposición de desechos sólidos pueden ser encontrados desde el tiempo en que los seres humanos empezaron a congregarse en tribus, poblaciones y comunidades la acumulación de desechos se convirtió en una consecuencia de la vida. la dispersión de alimentos y otros desechos sólidos que se encuentran en ciudades medievales, la constante práctica de botar desechos en calles sin pavimentar, carreteras y terreno desocupados llevo a la procreación de animales como las ratas y pulgas



acarreando gérmenes de enfermedades incluso hasta llegar a una erupción epidémica como la peste (Tchobanoglous George et al.,1982).

Han pasado 41 años desde que estos autores relacionan la producción de residuos sólidos con la propagación de enfermedades y eso no ha cambiado hoy en día; es innegable que la relación cercana que tienen ambos es un problema aun latente y en poblaciones alejadas tal como lo es el Distrito de Vilavila la falta de un método, sistema o estrategia para reducir o eliminar esta relación terminan siendo un problema.

- Contaminación

Cuando hablamos de contaminación no solo nos referimos a la que puede ser percibida a simple vista; la contaminación por residuos sólidos puede darse tanto en el aire, suelo y visual; en la zona de estudio se pudo apreciar que la contaminación en el suelo y aire son las más presentes, esto debido a que la zona no cuenta con un relleno sanitario y sólo cuenta con un botadero dando como resultado la contaminación subterránea generada por los lixiviados a su vez la descomposición de los residuos orgánicos depositados en dicho botadero generan contaminación en el aire debido a que se liberan gases tales como el CO_2 , SO_2 , CH_4 y NH_3 durante su descomposición.

- Efecto en la salud mental

Es inevitable hablar de la salud mental cuando hablamos de contaminación o residuos sólidos esto debido a que la falta de higiene y desorden en nuestro entorno nos genera cierta desconformidad con la forma en que vivimos y eso algunas veces se traduce en desmotivación para trabajar en estrategias de gestión de residuos sólidos.

- Determinación de las fuentes de residuos sólidos



Para ello se debe realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos esto nos ayuda a determinar en qué predios se genera o no residuos sólidos, en el Distrito de Vilavila se identificaron los siguientes:

- Viviendas
 - Tiendas
 - Mercado
 - Escuelas
 - Colegios
 - Centro de salud (la gestión de sus residuos será independiente)
 - Municipalidad
- Determinación del tipo de residuos generados
- Materia orgánica
 - Madera, follaje
 - Papel
 - Cartón
 - Vidrio
 - Plástico PET
 - Plástico duro
 - Bolsas
 - Tetra-pak



- Tecnopor y similares

 - Metal

 - Telas, textiles

 - Caucho, cuero, jebe

 - Pilas

 - Restos de medicinas

 - Residuos sanitarios

 - Residuos inertes

 - Otros (por ejem: restos de construcciones)
- Determinación de materiales reciclable

Para el distrito se determinaron los siguientes residuos como reciclables

- Papel

- Vidrio

- Plástico

- Desechos orgánicos (cáscara de frutas, vegetales, cáscara de huevos, hojas y ramas)

Los siguientes materiales necesitan un tratamiento especial

- Baterías

- Baterías de automóvil

- Medicamentos

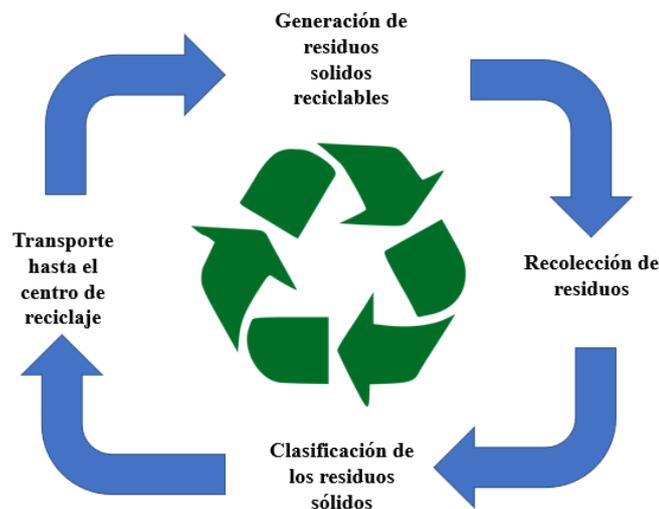
- Bombillas
- Elementos tóxicos: insecticidas, aerosoles, productos de limpieza.

Los beneficios de reciclar son:

- Reduce la contaminación y fortalece la conservación de los recursos naturales
- Beneficia la preservación de la energía, porque se requiere menos para hacer los productos provenientes del reciclaje
- Evita los costos de gestión de rellenos sanitarios
- Disminuye el volumen de basura

Figura 1.1

Ciclo del reciclaje



El gráfico nos muestra de forma resumida el proceso de reciclaje que se llevara a cabo en el Distrito de Vilavila. Elaboración propia.



- PROGRAMA 2: Implementación de contenedores

Objetivo

- Determinar la cantidad de contenedores necesarios.

Para realizar una correcta recolección y clasificación de los residuos en el distrito debe considerarse que esta deberá ser de la forma más ordenada y adecuada posible para este programa se utilizaran colores determinados en los contenedores los cuales nos ayudaran a clasificar los residuos para ello haremos uso de la normativa vigente en el Perú existe una norma denominada: Norma técnica peruana NTP 900,058 2019 gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos realizada por la Dirección de Normalización - INACAL (2019) esta nos brinda información de:

- El código de colores que pueden ser usados para realizar el correcto almacenamiento de los residuos sólidos municipales y también los de carácter no municipal. La Norma se puede aplicar a todos los residuos antes mencionados, con ciertas excepciones las cuales se detallan a continuación:
 - Para residuos de carácter radiactivo, ya que su gestión será responsabilidad completamente del Instituto Peruano de Energía Nuclear;
 - Para los residuos que se originan por actividades militares que ayudan a mantener la seguridad de la nación y su defensa, la responsabilidad es únicamente del Ministerio de Defensa;
 - Para aguas residuales y todos aquellos desechos en estado líquido que provienen de su manipulación y tratamiento, la autoridad encargada de su gestión será la Autoridad Nacional del Agua y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- Para los gases de emisión, así como también material particulado.

Esta norma no detalla que características deberá tener el recipiente destinado al almacenamiento de los residuos debido a que se consideran distintos parámetros para determinar esas especificaciones tales como: el peso, su volumen, otras características físicas, químicas o de carácter biológico.

Objetivo 1: Determinar la cantidad de contenedores necesarios

- Aplicación del código de colores

Se realizará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1.3

Código de colores para los contenedores.

Residuos del ámbito municipal		
Tipo de residuo	Color	Ejemplos de residuos
Aprovechables	Verde 	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques (tetrabrik) Metales (latas entre otros)
No aprovechables	Negro 	Papel encerado, metalizado Cerámicos Colillas de cigarros Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)

Residuos del ámbito municipal		
Tipo de residuo	Color	Ejemplos de residuos
Orgánicos	Marrón 	Restos de alimentos Restos de poda Hojarasca
Peligrosos	Rojo 	Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros

Fuente: Norma técnica peruana NTP 900,058 2 019 GESTIÓN DE RESIDUOS

- Cálculo del número de contenedores

Tabla 1.4

Cálculo del número de contenedores necesarios.

LUGAR	TIPO DE CONTENEDOR	NÚMERO DE CONTENEDORES
Distrito de Vilavila	Contenedores de basura 120	Plástico 7,20 kg/48kg
	Its	Papel 11,63 kg/48kg
	Cuerpo y tapa en polietileno	Vidrio 0,49kg/48kg
	de alta densidad coloreado	Orgánicos 87,05kg/48kg
	en masa y tratado contra	Plástico: 0,15 contenedores
	radiaciones ultravioletas.	Papel: 0,24 contenedores
	Alto: 94cm	Vidrio: 0,01 contenedores
	Ancho: 48cm	Orgánicos: 1,8 contenedores
	Largo: 55cm	
	Carga útil: 48 kg	
Peso: 6,8 kg		
	Generación de desperdicios	
	por kg	



LUGAR	TIPO DE CONTENEDOR	NÚMERO DE CONTENEDORES
	Plástico 7,20 kg/semana	RESUMEN
	Papel 11,63 kg/semana	Plástico: 1 contenedor
	Vidrio 049 kg/semana	Papel: 1 contenedor
	Orgánicos 87,05kg/semana	Vidrio: 1 contenedor Orgánicos: 2 contenedores

- Ubicación de contenedores

Con el cálculo anterior se determina la cantidad de contenedores necesarios, para el Distrito su valor asciende a 5 contenedores totales los cuales se ubicarán en el parque que se encuentra en frente del municipio por ser una área central y concurrida por la población.

- *PROGRAMA 3: Recolección de residuos*

Según el Ministerio del Ambiente (2017), las municipalidades distritales tienen la responsabilidad de realizar la recolección y el transporte de los residuos sólidos generados en su jurisdicción así como también de los residuos que se encuentran en las calles y áreas públicas, estos deberán ser llevados a una planta de tratamiento, o transferidos o al área designada para su disposición final todo ello debe contar con la autorización de la Municipalidad Provincial, la municipalidad distrital asumirá el costo total de este proceso.

De ser necesario las Municipalidades Distritales podrán suscribir contratos con empresas externas que realicen este servicio siempre y cuando estas estén registradas en el Ministerio de Salud.

Figura 1.2

Modelo de vehículo de transporte



El gráfico nos muestra la imagen referencial del vehículo que será necesario adquirir para el transporte de los residuos sólidos municipales del Distrito de Vilavila. Adaptado de *Motocarga ronco traktor 300d*, Chongqing Popular Motor Machinery Electronic CO., Ltd., 2023, <https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>.

La generación semanal de residuos sólidos municipales en el distrito de Vilavila es de 1 371,118 kg por lo que con un vehículo de 1 500 kg será suficiente para la recolección, en este caso se recomienda realizar una modernización de los vehículos recolectores ya que el distrito cuenta con dos vehículos similares.

Objetivo 2: *Elaborar el cronograma de recolección de residuos en el distrito Vilavila*

Tabla 1.6

Cronograma de recolección de los residuos sólidos en el Distrito de Vilavila

Día	Hora	Residuos a recoger
Miércoles	7am – 9am	Residuos no aprovechables
Sábados	5pm – 6pm	Residuos aprovechables
Domingos	7am – 8am	Residuos de los contenedores

- PROGRAMA 4: Capacitación a la comunidad

La educación ambiental es un proceso de enseñanza, aprendizaje y culturalización que permite a las personas conocer sobre los problemas ambientales, participar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente.

Como resultado, los individuos desarrollan una comprensión más profunda de los problemas ambientales y tienen las habilidades para tomar decisiones informadas y responsables.

Objetivos

- Determinar los temas de capacitaciones.
- Elaborar el cronograma de capacitación a la población del distrito de Vilavila.



Objetivo 1 *Determinar los temas de capacitaciones.*

La educación ambiental tiene como objetivos la formación de la población, la educación ambiental es un proceso que permite a las personas explorar problemas ambientales, participar en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente. Y se espera como resultado que las personas desarrollen una comprensión más profunda de los problemas ambientales y adquieran las habilidades para tomar decisiones informadas y responsables.

Los componentes de la educación ambiental según (Ango Haro, 2018) son:

- Sensibilización y sensibilidad al medio ambiente y retos ambientales.
- Conocimiento y comprensión del medio ambiente y retos ambientales.
- Actitudes de preocupación por el medio ambiente y motivación para mejorar o mantener la calidad ambiental.
- Habilidades para identificar y ayudar a resolver desafíos ambientales.
- Participación en actividades que conducen a la resolución de desafíos ambientales.

Objetivo 2: *Elaborar el cronograma de capacitación a la población del distrito de Vilavila.*

Para ello deben aplicar encuestas a la población para determinar acerca del grado conocimiento que tiene la población y el tiempo en el cual se puede realizar las capacitaciones.

Así se plantea el cronograma y los temas a tratar siguientes:

Tabla 1.7

Programa de capacitación del Distrito de Vilavila.

Lugar	Temas	Responsables	Participantes	Fecha
Municipalidad distrital de Vilavila	Sensibilización sobre el medio ambiente y retos ambientales.	Personal encargado de la implementación	Población del distrito de Vilavila	Marzo de 2024
	Importancia de disminuir la generación de los residuos sólidos.	n del sistema de Gestión en el Distrito de Vilavila		Abril 2024
	Actitudes para mejorar la calidad ambiental			Mayo 2024
	Conocimiento y comprensión del medio ambiente.			Junio 2024
	Habilidades para identificar y ayudar a resolver desafíos ambientales.			Julio 2024
	Participación en actividades que conducen a la resolución de desafíos ambientales. <ul style="list-style-type: none">• Capacitación en reciclaje (que y como se puede reciclar).• Identificación de colores para la correcta clasificación de los residuos.			Agosto 2024



- *PROGRAMA 5: Reciclaje y compost*

El reciclaje es vital para la reducción en la producción de residuos que se traduce en un correcto manejo de residuos municipales, además contribuye con la disminución del impacto ambiental generados por estos, para poder seleccionar los residuos a reciclarse se debe realizar primero la caracterización de residuos en el distrito identificando cuales residuos pueden ser reciclados y si la cantidad producida es considerable para poder ser utilizada también se debe seccionar la empresa que se encargara del procesamiento del material reciclado; cuando se tienen grandes cantidades de materia orgánica una alternativa bastante conocida y utilizada es la elaboración de compost el cual no solo ayuda a disminuir la cantidad final de residuos producidos en el distrito sino también se puede utilizar como abono orgánico para la vegetación en parques y plazas en distintos puntos del distrito lo cual contribuye en el aspecto del mismo.

OBJETIVOS

- Determinar los procedimientos para el almacenamiento y clasificación de residuos.
- Determinar el proceso para la elaboración de compost orgánico

Objetivo 1: Determinar los procedimientos para el almacenamiento y clasificación de residuos.

PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

ALMACENAMIENTO

- Los residuos serán almacenados en los terrenos de la municipalidad designando un área lo suficientemente grande como para poder almacenar el

volumen de los residuos separando residuos orgánicos (estos serán llevados al área de compost) de residuos reciclables (plástico, papel y cartón).

- El tiempo de almacenado para los residuos reciclables será de un mes ya que se tendrá una cantidad de 28,8 kg/ mes aproximadamente esta será una cantidad considerablemente grande tras transcurrido ese tiempo.

CLASIFICACIÓN

- Lo primero que se hará es repartir a las viviendas bolsas de plástico de colores en donde deberán poner los residuos esto después de haberse llevado las charlas referidas al reciclaje planteadas en el programa anterior; el código de colores de las bolsas serán las mismas mencionadas en la Dirección de Normalización - INACAL (2 019), que se aplica a los residuos del ámbito de gestión municipal y no municipal con la ligera diferencia de los residuos orgánicos ya que las bolsas de color marrón son difíciles de encontrar en la zona y por eso serán reemplazadas por las amarillas y serán repartidas de la siguiente manera para cada vivienda:

Tabla 1.8

Código de colores para las bolsas de recolección.

RESIDUOS REAPROVECHABLES		
Tipo de residuo	Color de bolsa	Ejemplos de residuos
Aprovechables	verde 	Papel y cartón Vidrio Plástico Empaques (tetrabrik) Metales (latas entre otros)

RESIDUOS REAPROVECHABLES		
Tipo de residuo	Color de bolsa	Ejemplos de residuos
No aprovechables	Negro 	Papel encerado, metalizado Cerámicos Colillas de cigarros Textiles Empaques (tetrabrik) Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Orgánicos	amarillo 	Restos de alimentos
Peligrosos	Rojo 	Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros

Es importante recordar que según la caracterización de residuos: los residuos orgánicos representan el 67,36% de los residuos generados con un valor de 87,05kg/semana por lo que se deberán proveer bolsa de color amarillas extras es decir se entregaran más de la unidad por semana por vivienda.

Lo mismo sucederá con el papel y cartón que representan un 19,07% con un valor de 24,37 kg/semana y el plástico 7,20 kg/semana que equivale el 5,63% se deberán entregar más de una unidad de bolsas verdes. Por semana por vivienda

Objetivo 2: Determinar el proceso para la elaboración de compost orgánico

De acuerdo la (Ministerio de Agricultura, 2008) nos da una guía práctica y simplificada para poder iniciar el proceso de compostaje, para esto se utilizan las pozas



que servirán como reactores en donde se almacenarán los residuos orgánicos y se llevara a cabo el proceso de elaboración de compost.

Tipos de composteras

Se identifican 3 tipos de pozas que se pueden utilizar

1. Pozas sobre el suelo.
2. Pozas sobre el suelo, construida con concreto.
3. Pozas bajo el suelo, que pueden revestirse con concreto.

Para el Distrito de Vilavila se utilizará el tipo 3, pozas bajo suelo que pueden revestirse.

- Ubicación de las pozas de compost

Las pozas se construyen alrededor de la casa, o cerca de las chacras, para facilitar el acceso a los residuos utilizados en la producción del compost y en un lugar sombreado para mantener la humedad. (Ministerio de Agricultura, 2008)

Para el distrito la construcción se llevará cabo en los terrenos de la municipalidad, aquellos que se encuentran cerca de esta.

- Construcción de las pozas

Materiales

- 10 bolsas de cemento
- 27 carretillas de hormigón
- 6 carretillas de piedra
- 1 tubo de PVC de 6 pulgadas de diámetro.

Herramientas

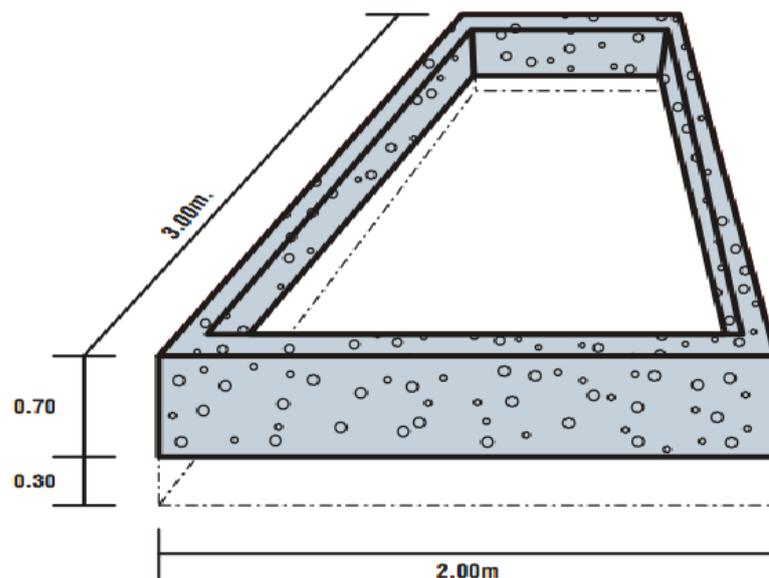
- barretas
- palas
- picos
- carretillas.

Para el distrito se deberían construir las pozas con las siguientes dimensiones:

- Largo: 3 metros
- Ancho: 2 metros
- Profundidad: 1 metro bajo el suelo.

Figura 1.3

Dimensiones de la Poa de compostaje





El gráfico nos muestra una imagen referencial de la construcción que se realizará en el área destinada para el compostaje. Adaptado de *Poza construida sobre el suelo para la elaboración de compost*, Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2 008, Preparación y uso de Compost (p. 6)

- *Poza construida sobre el suelo para la elaboración de compost*

Estas pozas se revisten con concreto y en el medio se coloca un tubo de PVC de 6 pulgadas de diámetro, con la finalidad de expulsar los gases que se producen en la descomposición de los residuos orgánicos.

Insumos

- Para el distrito el principal insumo será los residuos orgánicos domésticos producidos y cenizas o cal.

Preparación

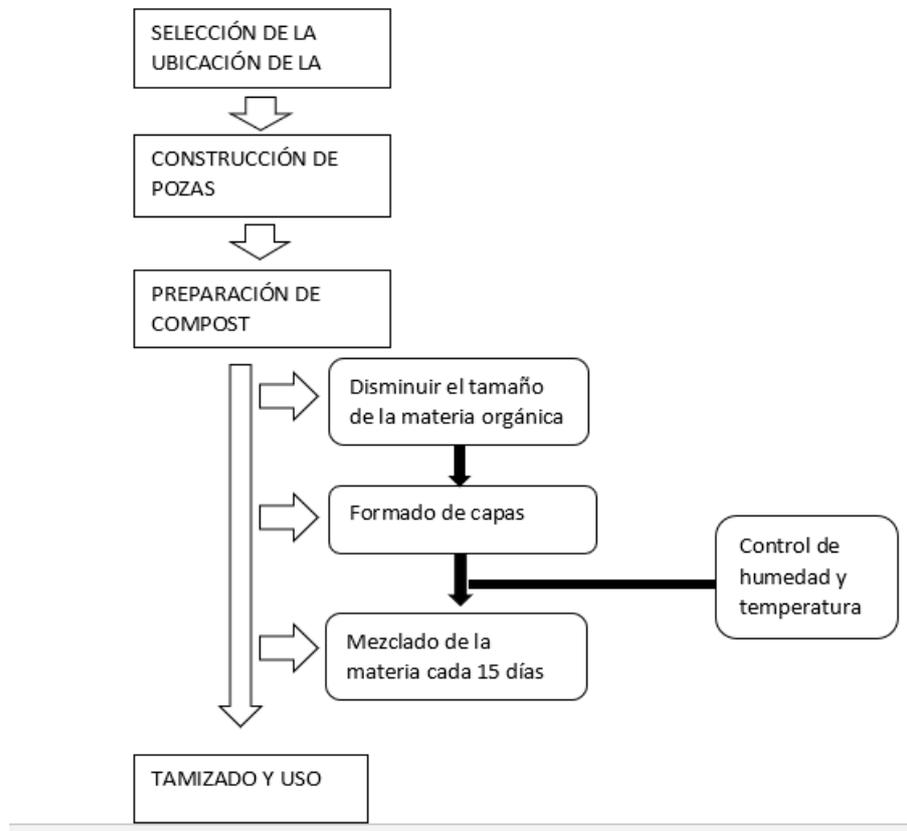
- Picar y mezclar todos los residuos vegetales para facilitar su descomposición.
- Formar una doble capa, la primera con residuos orgánicos y la segunda con guano.
- Formar una tercera capa con ceniza y luego otra capa de tierra.
- Seguir formando capas nuevamente empezando con la primera hasta la cuarta capa, y así sucesivamente cinco veces.
- Agregar agua para humedecer la poza.



- Colocar un tubo en la parte central de la poza, para expulsar los gases que se originan como producto de la descomposición; también se puede colocar un palo
- Cubrir las composteras con paja o ichu para conservar la humedad y no se evapore muy rápido. Monitorear semanalmente la temperatura. Si está caliente se procederá a humedecer para facilitar la descomposición.
- La humedad será adecuada cuando al tomar un puñado de compost, el agua no chorrea entre los dedos.
- Voltear el compost con una pala para dar aireación y facilitar una descomposición uniforme, aproximadamente cada quince días.
- Repetir esta labor hasta percibir un cambio en el olor de la mezcla.
- Tamizar el compost, si es necesario, para separar algunos rastrojos que no se han descompuesto, los cuales se pueden utilizar en una próxima preparación.
- El compost estará listo para su uso cuando presenta un color marrón oscuro, sin olores fuertes y no se observen residuos vegetales. Esto va depender principalmente de la temperatura y la humedad durante el periodo de elaboración en lugares fríos como Puno, el compost estará listo en seis meses.

Figura 1.4

Proceso de la elaboración de compost.



El gráfico muestra de forma ordenada y secuencial las actividades que se deben realizar para la elaboración del compost. Elaboración propia.

- *PROGRAMA 6*: Disposición final.

En el programa 1,4 y 5 se planteó tanto la reducción, concientización sobre y reaprovechamiento de los residuos sólidos estos programas solo se realizarán a una porción de los residuos generados a los que denominamos residuos aprovechables pero no se han planteado programas para los residuos no aprovechables, en este programa se propone la construcción de un relleno sanitario manual, se darán los primeros pasos en esa materia (cálculo de la



capacidad necesaria y la generación de productos derivados por su funcionamiento).

OBJETIVOS

- Determinar el volumen y área del relleno sanitario manual.
- Determinar la producción de gases y lixiviado en el relleno sanitario manual.

Objetivo 1: Determinar el volumen y área del relleno sanitario manual.

- PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Para el distrito de Vilavila el valor de r = Tasa de crecimiento por año inter censal es negativo (-5,5) lo que significa que la población no aumenta al contrario disminuye cuando esto sucede no es posible determinar la proyección de la población con fórmulas aritméticas como son las que se recomiendan utilizar generalmente por ello se hará uso de métodos alternativos para el cálculo.

Método Gregory-Newton

Este método propone un algoritmo de cálculo numérico que puede permitir realizar interpolaciones (y extrapolaciones) para ello se debe tener un conjunto de datos, este método permite efectuar diferencias divididas entre dos pares ordenados $[t(0), N(0)]$, $[t(n), N(n)]$, donde $t(0)$ y $t(n)$ son el año base y el año inicial; y, $N(0)$ y $N(n)$ son las poblaciones correspondientes al año base y año inicial; para obtener mejores resultados se recomienda utilizar tres o cuatro pares ordenados, finalmente por extrapolación se calcula la proyección (2021, 2022,

etc.), así lo recomienda el INEI (2022) en su documento proyecciones de población total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018 – 2022.

Primero se calculó las diferencias divididas y luego se aplica la fórmula:

<i>Año</i>	<i>Población</i>			
t (0)	N (0)			
t (1)	N (1)	$\Delta'_0 = \frac{N(1)-N(0)}{t(1)-t(0)}$		
t (2)	N (2)	$\Delta'_1 = \frac{N(2)-N(1)}{t(2)-t(1)}$	$\Delta''_0 = \frac{\Delta'_1-\Delta'_0}{t(2)-t(0)}$	
t (3)	N (3)	$\Delta'_2 = \frac{N(3)-N(2)}{t(3)-t(2)}$	$\Delta''_1 = \frac{\Delta'_2-\Delta'_1}{t(3)-t(1)}$	$\Delta'''_0 = \frac{\Delta''_1-\Delta''_0}{t(3)-t(0)}$

Formula:

$$N(x) = N(0) + \Delta'_0(t(x) - t(0)) + \Delta''_0(t(x) - t(0))(t(x) - t(1)) + \Delta'''_0(t(x) - t(0))(t(x) - t(1))(t(x) - t(2))$$

A medida que los años de proyección aumentan la formula se hace más extensa.

Cálculo para el primer año de proyección:

Los datos utilizados fueron proveídos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022).

<i>Año</i>	<i>Población</i>		
2018	1 274		
2022	1 021	$\Delta'_0 = \frac{1\,021-1\,274}{2022-2018} = -63$	
2023	N (2023)		

Aplicamos la fórmula:

$$N(x) = N(0) + \Delta'_0(t(x) - t(0))$$

$$N(2023) = 1274 - 63(2023 - 2018)$$

$$N(2023) = 1274 - 63(5)$$

$$N(2023) = 959 \text{ habitantes}$$

Así realizaremos los cálculos para cada año de proyección hasta completar la siguiente tabla:

Tabla 1.9

Proyección de la población para 7 años de vida útil del relleno sanitario.

Nº	AÑO	POBLACIÓN DEL DISTRITO DE VILAVILA
1	2022	1 021
2	2023	959
3	2024	898
4	2025	829
5	2026	757
6	2027	680
7	2028	596

- PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PROYECTADO (PPC)

Se refiere a la cantidad de residuos sólidos producidos por los habitantes por día, para los 1021 habitantes del Distrito de Vilavila se tiene una producción per cápita de 0,174 kg/habitante/día, se puede calcular la proyección de la población mediante métodos



matemáticos, pero en lo que se refiere al crecimiento de la PPC es difícil encontrar cifras que den idea de cómo puede variar anualmente.

Existe la posibilidad de “obviar” este punto, siguiendo la recomendación siguiente: calcular la producción per cápita total para cada año, con un incremento de entre 0,5 y 1% anual (CEPIS, 2002)

Para este proyecto consideraremos el aumento de 0,5% por lo tanto tendremos para el primer año:

$$ppc_1 = ppc = 0,174 \text{ Kg/hab} * \text{dia}$$

Para el segundo año:

$$ppc_2 = ppc * (1,005) \quad \text{Ec. 1.1}$$

$$ppc_2 = 0,174 * (1,005) = 0,175 \text{ Kg/hab} * \text{dia}$$

Los cálculos se efectúan hasta llegar al año 7 en la Tabla A.10, se muestran los resultados

Para la producción de los residuos sólidos se multiplicará la producción per cápita (PPC) por la población proyectada y para su valor anual se multiplicará por 365 días, así como se muestra:

Cantidad de desechos sólidos diaria

$$DS_{diaria} = 0,174 \frac{\text{kg}}{\text{hab} * \text{dia}} * 1\,021 \text{ hab} = 177,654 \text{ kg/dia} \quad \text{Ec. 1.2}$$

$$DS_{anual} = 177,654 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} * 365 \text{ dias} * \frac{1 \text{ t}}{1\,000 \text{ kg}} = 64,844 \text{ t} \quad \text{Ec. 1.3}$$

t= tonelada

Los datos obtenidos se muestran a continuación

Tabla 1.10

Cantidad de desechos sólidos proyectada para el relleno sanitario.

AÑO	POBLACIÓN (hab)	PPC kg.hab ⁻¹ día ⁻¹	Cantidad de Residuos Sólidos		
			Diaria (kg. día ⁻¹)	Anual (t. año-1)	Acumulado (t)
columnas	1	2	3	4	5
1	1021	0.174	177.654	64.844	64.844
2	959	0.175	167.825	61.256	126.100
3	898	0.176	158.048	57.688	183.787
4	829	0.177	146.733	53.558	237.345
5	757	0.178	134.746	49.182	286.527
6	680	0.179	121.720	44.428	330.955
7	596	0.180	107.280	39.157	370.112

- VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Para el cálculo del volumen es necesario conocer la densidad de los residuos compactados.

Para la densidad compactada:

- En un recipiente cilíndrico de diámetro 52cm y altura 93cm, se vierten bolsas con residuos previamente pesados.



- Una vez lleno el recipiente se levanta el cilindro 20 cm sobre la superficie y lo dejamos caer, repetimos esta acción por tres veces para llenar los espacios vacíos del cilindro.
- Luego se procede a compactar los residuos lo más que se pueda y se procede a medir la altura libre de residuos sólidos (H_0).

Para su determinación utilizaremos la siguiente ecuación: (MINAM,2019)

$$Densidad = \frac{w}{v} = \frac{w}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_0)} \quad \text{Ec. 1.4}$$

Donde:

d : Será la densidad de los residuos sólidos (kg/m)

W : Será el peso de los residuos sólidos

V : El volumen de los residuos sólidos

D : El diámetro del cilindro

H_f : Será la altura total del cilindro

H_0 : Será la altura libre del cilindro

Π : valor de la constante (3.1416)

Tabla 1.11

Densidad de los residuos sólidos compactados por día en el Distrito de Vilavila

DÍAS	Cálculo del volumen			V Residuos (m ³)	Peso (kg)	Densidad diaria (Kg.m ⁻³)
	D (m)	Ho (m)	Hf (m)			
Día 1	0.52	0.38	0.93	0,12	21.36	182,87
Día 2	0.52	0.45	0.93	0,10	27.45	269,28
Día 3	0.52	0.54	0.93	0,08	24.77	299,06
Día 4	0.52	0.32	0.93	0,13	23.38	180,48
Día 5	0.52	0.38	0.93	0,12	21.04	147,35
Día 6	0.52	0.28	0.93	0,14	20.34	147.35
Día 7	0.52	0.76	0.93	0,04	21.80	603,82

La densidad promedio compactada es igual a 266,14 kg/m³, para determinar el volumen utilizaremos la ecuación (Tchobanoglous G. & Theissen H., 1997):

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\rho} \quad \text{Ec.1.5}$$

Donde:

ρ = densidad kg/m³

m = masa kg

v = volumen m³

Para el primer año:



$$v = \frac{177,654 \text{ Kg/dia}}{266,14 \text{ m}^3/\text{dia}} = 0,668 \text{ m}^3/\text{dia}$$

El cálculo se repite hasta llegar al séptimo año de proyección; para la proyección anual se multiplica el volumen diario por 365 días.

- MATERIAL DE COBERTURA

Se define como la cantidad de material en este caso tierra necesaria para cubrir los residuos sólidos compactados que se encuentran en el relleno sanitario se calcula como el 20% o 25% del volumen de los residuos compactados. Para este proyecto se usó el 20%. El cálculo se realizara con la ecuación (CEPIS, 2002):

$$m. c = V_{\text{diario compactado}} * (0,20 \text{ o } 0,25) \quad \text{Ec.1.6}$$

Para el primer año

$$m. c = 0,668 * 0,20 = 0,134 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$m. c_{\text{anual}} = 0,134 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} * 365 \text{ dias} = 48.729 \text{ m}^3/\text{año}$$

El cálculo del material de cobertura se realiza hasta llegar al séptimo año de proyección en la Tabla 1.12 se presentan los resultados

Tabla 1.12

Volumen proyectado para el relleno sanitario

Volumen (m ³)					
Residuos sólidos compactados		Material de cobertura (m ³)		Relleno sanitario	
Diaria (m ³)	Anual (m ³)	Diaria (m ³)	Anual (m ³)	DS+m.c (m ³)	Acumulada (m ³)
6	7	8	9	10	11
0,668	243,645	0,134	48,729	292,374	292,374
0,631	230,165	0,126	46,033	276,198	568,572
0,594	216,756	0,119	43,351	260,108	828,680
0,551	201,238	0,110	40,248	241,486	1070,166
0,506	184,799	0,101	36,960	221,758	1291,924
0,457	166,934	0,091	33,387	200,321	1492,245
0,403	147,130	0,081	29,426	176,556	1668,801

CÁLCULO DEL AREA REQUERIDA

Con el volumen se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario, con la profundidad o altura que tendría el relleno para este estudio se utilizó una altura de m³.

El relleno sanitario manual debe proyectarse para un mínimo de cinco años y un máximo de diez a este tiempo se llama vida útil o periodo de diseño.

Fórmula para calcular el área (CEPIS, 2002):

$$A_{RS} = \frac{V_{RS}}{h} \quad \text{Ec. 1.7}$$



Donde:

V_{RS} = volumen de los residuos solidos

h = altura o profundidad del relleno sanitario

Y el área tota requerida será:

$$A_T = F + A_{RS} \quad \text{Ec. 1.8}$$

Donde:

A_T = Área total requerida (m)

F = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de retiro a linderos, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este es entre 20-40% del área que se deberá rellenar.

Para el estudio utilizaremos el punto medio 30%.

Primer año:

$$A_{RS} = \frac{292,374m^3}{3m} = 97,458m^2$$

$$A_T = 97,458m^2 * 0,30 + 97,458m^2 = 126,695m^2$$

Los cálculos se repiten hasta llegar al séptimo año de proyección en la Tabla 1.13 se presentan los resultados.

Tabla 1.13

Área proyectada para el relleno sanitario

Área requerida (m²)		
Relleno	Total	Acumulado
Ar	At	
12	13	14
97.458	126.695	126.695
92.066	119.686	246.381
86.703	112.713	359.095
80.495	104.644	463.738
73.919	96.095	559.834
66.774	86.806	646.639
58.852	76.508	723.147

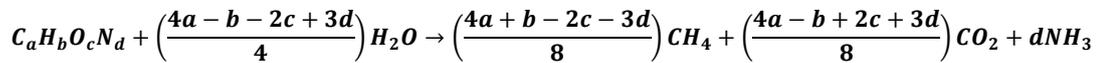
Objetivo 2: Determinar la producción de gases y lixiviado en el relleno sanitario manual.

- CANTIDAD DE GAS QUE SE GENERA DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS CONSTITUYENTES ORGÁNICOS

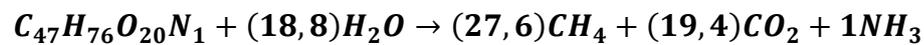
Se puede conceptuar un relleno sanitario de residuos sólidos como un reactor bioquímico, con sólidos y agua como entradas principales, y con gases de vertedero y lixiviado como principales salidas.

El volumen de los gases emitidos durante la descomposición anaerobia se estimó con la fórmula generalizada, $C_aH_bO_cN_d$ entonces se calcula el volumen total del

gas utilizando la siguiente ecuación, suponiendo la conversión completa de los residuos orgánicos biodegradables en CO₂ y CH₄ (Tchobanoglous – Theisen, 1 997).



Cálculo de la producción de gas para los residuos rápidamente descomponibles



975,24 338,4 442,98 853,794 17,04

Tabla 1.14

Peso seco de los residuos sólidos del distrito de Vilavila

COMPONENTES	PESO SECO kg. día ⁻¹	COMPOSICIÓN kg				
		C	H	O	N	S
RÁPIDAMENTE DESCOMPONIBLES						
Residuos de comida	3,705	2,146	0,288	1,210	0,051	0,010
Papel	9,307	5,591	0,723	3,040	0,129	0,025
Cartón	1,729	1,002	0,134	0,565	0,024	0,050
residuos de jardín	0,013	0,008	0,001	0,004	0,000	0,000
TOTAL	14,754	8,547	1,146	4,819	0,204	0,040
LENTAMENTE DESCOMPONIBLES						
Plásticos	6,839	3,962	0,531	2,234	0,095	0,018
TOTAL	6,839	3,962	0,531	2,234	0,095	0,018



Cálculo del volumen de CH₄, CO₂ Y NH₃

Para ello necesitamos conocer los valores de peso específico de los gases y el peso seco de los residuos sólidos (Tabla 1.14).

$$CH_4 = 0,717 \text{ kg/m}^3$$

$$CO_2 = 1,977 \text{ kg/m}^3$$

$$NH_3 = 0,771 \text{ kg/m}^3$$

- CH₄:

$$kgCH_4 = \frac{14,754 \text{ kg CHON} * 442,98 \text{ kgCH}_4}{975,24 \text{ kg CHON}} = 6,702$$

$$V_{CH_4} = \frac{6,702 \text{ kgCH}_4}{0,717 \text{ kg/m}^3} = 9,347 \text{ m}^3 CH_4$$

- CO₂:

$$kgCO_2 = \frac{14,754 \text{ kg CHON} * 853,794 \text{ kgCO}_2}{975,24 \text{ kg CHON}} = 12,917$$

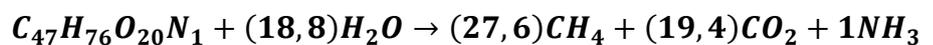
$$V_{CO_2} = \frac{12,917 \text{ kgCO}_2}{1,977 \text{ kg/m}^3} = 6,533 \text{ m}^3 CO_2$$

- NH₃:

$$kgNH_3 = \frac{14,754 \text{ kg CHON} * 17,04 \text{ kgNH}_3}{975,24 \text{ kg CHON}} = 0,258$$

$$V_{NH_3} = \frac{0,258 \text{ kgNH}_3}{0,71 \text{ kg/m}^3} = 0,363 \text{ m}^3 NH_3$$

Cálculo de la producción de gas para los residuos lentamente descomponibles



$$2\ 263,86 \qquad 855,95 \qquad 1\ 039,238 \qquad 1\ 991,453 \qquad 17,04$$

- CH₄:

$$kgCH_4 = \frac{6,839 \text{ kg CHON} * 1\,039,238 \text{ kgCH}_4}{2\,263,86 \text{ kg CHON}} = 3,139$$

$$V_{CH_4} = \frac{3,139 \text{ kgCH}_4}{0,717 \text{ kg/m}^3} = 4,378m^3CH_4$$

- CO₂:

$$kgCO_2 = \frac{6,839 \text{ kg CHON} * 1\,991,453 \text{ kgCO}_2}{2\,263,86 \text{ kg CHON}} = 6,016$$

$$V_{CO_2} = \frac{6,016 \text{ kgCO}_2}{1,977 \text{ kg/m}^3} = 3,043m^3CO_2$$

- NH₃:

$$kgNH_3 = \frac{6,839 \text{ kg CHON} * 17,04 \text{ kgNH}_3}{2\,263,86 \text{ kg CHON}} = 0,051$$

$$V_{NH_3} = \frac{0,051 \text{ kgNH}_3}{0,771 \text{ kg/m}^3} = 0,067m^3NH_3$$

En la Tabla 1.15 se presentan los resultados:

Tabla 1.15

Cantidad de gases producidos en el relleno sanitario.

GASES	CH ₄	CO ₂	NH ₃
		m ³	
RAPIDAMENTE			
DESCOMPONIBLES	9,347	6,533	0,363
LENTAMENTE			
DESCOMPONIBLES	4,378	3,043	0,067

- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS

El volumen de lixiviado está fundamentalmente en función de la precipitación pluvial. No solo la esorrentía puede generarlo, también las lluvias que caen en el área del relleno hacen que su cantidad aumente, ya sea por la precipitación directa sobre los residuos depositados o por el aumento de infiltración a través de las grietas en el terreno.
CEPIS (2002)

Tabla 1.16

Producción de aguas lixiviadas en el relleno sanitario

Tipo de relleno	Producción de aguas lixiviadas (% de precipitación)	Producción de aguas lixiviadas		
		Precipitación 700 mm/año	Precipitación 1500 mm/año	Precipitación 3000 mm/año
Relleno manual	60	11,51	24,66	49,32
Relleno compactado por maquinaria liviana	40	7,67	16,44	32,88
Relleno compactado por maquinaria pesada	25	4,79	10,27	20,55

Fuente: Servicio Alemán de Cooperación Social – Técnica DED 2 011

Precipitado anual = 750mm (estación más cercana Palca) SENAMHI (2023)

Área anual del relleno = 126,695m² (el primer año de proyección)

Tipo de relleno = Relleno manual

$750\text{mm} \times 0,60 = 450,48 \text{ mm} * (1\text{m}/1000 \text{ mm}) = 0,450\text{m}$

$0,450\text{m} * 126,695 \text{ m}^2 = 57,013 \text{ m}^3/\text{año}$ de lixiviado



PLAN DE ACCIÓN A LARGO PLAZO.

- Evaluación del sistema de gestión.

Basados en la mejora continua se plantea la evaluación anual del sistema de gestión después de su implementación a continuación se presentan los indicadores de evaluación.

Tabla 1.17

Programa de evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos del distrito de Vilavila.

ACTIVIDAD	RESPONSABLES	INDICADOR DE EVALUACIÓN	CRITERIO
Programa 1 Reducción de generación de residuos sólidos	Comisión de gestión	- Porcentaje (%) de reciclaje	Si es mayor al 70% continua Si es menor al 70% Mejorar
Programa 2 Implementación de contenedores	Comisión de gestión	- Porcentaje (%) de Residuos clasificados en el contenedor correcto	Si los residuos se encuentran clasificados sobre el 70% continua Si los residuos se encuentran clasificados debajo del 70% mejorar
Programa 3 Recolección de residuos	Comisión de gestión	- Porcentaje (%) de satisfacción sobre el servicio de recojo de residuos	Si más de 80% está conforme continua Si es menor al 80% mejorar
Programa 4 Capacitación a la población	Comisión de gestión	- Porcentaje (%) de disposición de residuos en los contenedores	Si más de 80% está conforme continua Si es menor al 80% mejorar



ACTIVIDAD	RESPONSABLES	INDICADOR DE EVALUACIÓN	CRITERIO
Programa 5 Reciclaje y compost	Comisión de gestión	- Porcentaje (%) de reducción de residuos per cápita	Si reduce más de 20% continua Si reduce menos del 20% mejorar
Programa 6 Disposición final	Comisión de gestión	- Rendimiento anual	Si más de 80% está conforme continua Si es menor al 80% mejorar

ANEXO 2: Datos obtenidos durante la experimentación y cálculo de la GPC.

- Para el cálculo se hace uso de la Ec.2 dada por el MINAM (2019):

$$GPC = \frac{\text{dia 1} + \text{dia 2} + \text{dia 3} + \text{dia 4} + \text{dia 5} + \text{dia 6} + \text{dia 7}}{\text{habitantes} * 7 \text{ dias}}$$

Cálculo de la GPC para la vivienda 1: (para todos los cálculos se desprecia el dato del día 0)

$$GPC = \frac{(0,34 + 0,28 + 0,09 + 0,34 + 0,67 + 0,89 + 0,24)kg}{2 \text{ personas} * 7 \text{ dias}}$$

$$GPC = 0,20 \text{ kg/persona} * \text{día}$$

Los resultados obtenidos para cada vivienda por día se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.1

Generación de residuos sólidos por día para el Distrito de VilaVila

Códig o de vivien da	N° de habit antes	Peso kg								Generación per cápita kg.hab ⁻¹ día ⁻¹
		Dia 0	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	
1	2	0,53	0,34	0,28	0,09	0,34	0,67	0,89	0,24	0,20
2	1	0,24	0,08	0,23	0,16	0,17	0,13	0,56	0,19	0,22
3	1	0,17	0,18	0,12	0,22	0,31	0,17	0,45	0,13	0,23
4	2	0,35	0,34	0,28	0,08	0,05	0,15	0,23	0,21	0,10



5	3	0,67	0,54	0,36	0,48	0,45	0,23	0,89	0,09	0,14
6	2	0,45	0,23	0,45	0,32	0,26	0,33	0,76	0,22	0,18
7	2	0,34	0,32	0,44	0,28	0,46	0,34	0,66	0,31	0,20
8	3	0,52	0,67	0,56	0,44	0,38	0,58	0,78	0,50	0,19
9	1	0,24	0,17	0,11	0,06	0,35	0,22	0,58	0,05	0,22
10	1	0,38	0,26	0,11	0,04	0,30	0,21	0,67	0,24	0,26
11	3	0,56	0,32	0,20	0,51	0,27	0,57	0,29	0,21	0,11
12	2	0,29	0,36	0,26	0,45	0,10	0,26	0,66	0,12	0,16
13	2	0,19	0,04	0,36	0,18	0,35	0,49	0,40	0,34	0,15
14	2	0,27	0,34	0,31	0,30	0,27	0,34	0,55	0,23	0,17
15	3	0,36	0,18	0,33	0,42	0,25	0,20	0,58	0,12	0,10
16	4	0,87	0,76	0,44	0,60	0,78	0,62	0,90	0,32	0,16
17	1	0,31	0,23	0,14	0,33	0,37	0,46	0,15	0,17	0,26
18	1	0,12	0,17	0,19	0,22	0,25	0,31	0,28	0,09	0,22
19	2	0,25	0,33	0,21	0,30	0,22	0,36	0,34	0,10	0,13
20	2	0,39	0,27	0,24	0,23	0,18	0,19	0,45	0,10	0,12
21	2	0,23	0,22	0,26	0,19	0,37	0,35	0,40	0,09	0,13
22	3	0,78	0,56	0,62	0,58	0,44	0,30	0,88	0,16	0,17
23	2	0,33	0,31	0,29	0,23	0,21	0,27	0,45	0,18	0,14
24	2	0,26	0,15	0,22	0,36	0,32	0,18	0,19	0,12	0,11
25	1	0,14	0,13	0,16	0,18	0,15	0,20	0,14	0,06	0,15
26	2	0,32	0,22	0,21	0,25	0,31	0,17	0,53	0,33	0,14
27	1	0,20	0,11	0,18	0,07	0,13	0,20	0,31	0,12	0,16
28	3	0,76	0,56	0,52	0,46	0,44	0,35	0,69	0,25	0,16
29	5	1,05	0,98	0,86	0,45	1,14	0,69	1,23	0,89	0,18



30	3	0,44	0,34	0,40	0,39	0,88	0,13	0,74	0,25	0,15
31	2	0,16	0,26	0,30	0,25	0,19	0,34	0,50	0,13	0,14
32	2	0,22	0,35	0,19	0,27	0,25	0,31	0,55	0,11	0,15
33	1	0,18	0,09	0,06	0,16	0,13	0,17	0,33	0,08	0,15
34	2	0,39	0,34	0,29	0,32	0,26	0,19	0,56	0,22	0,16
35	4	1,01	0,89	0,76	0,69	0,95	1,04	1,11	0,54	0,21
36	1	0,10	0,34	0,05	0,07	0,08	0,17	0,36	0,12	0,17
37	1	0,26	0,24	0,22	0,19	0,14	0,30	0,36	0,09	0,22
38	2	0,33	0,27	0,33	0,32	0,28	0,29	0,42	0,15	0,15
39	2	0,41	0,39	0,33	0,34	0,28	0,26	0,50	0,34	0,17
40	1	0,29	0,19	0,09	0,07	0,01	0,25	0,34	0,09	0,15
41	1	0,20	0,12	0,11	0,21	0,25	0,26	0,18	0,09	0,17
42	3	0,78	0,65	0,49	0,78	0,52	0,39	0,69	0,16	0,18
43	5	0,98	1,15	0,98	0,88	1,03	1,10	1,20	0,34	0,19
44	1	0,22	0,15	0,17	0,20	0,19	0,16	0,30	0,06	0,18
45	2	0,56	0,34	0,55	0,66	0,68	0,52	0,75	0,34	0,27
46	3	0,77	0,79	0,74	0,68	0,59	0,36	0,96	0,21	0,21
47	1	0,18	0,05	0,03	0,06	0,17	0,19	0,27	0,13	0,13
48	2	0,66	0,25	0,26	0,26	0,45	0,51	0,60	0,16	0,18
49	2	0,71	0,55	0,77	0,40	0,32	0,39	0,80	0,22	0,25
50	3	0,88	0,76	0,79	0,66	0,64	0,62	0,98	0,09	0,22
51	1	0,25	0,05	0,12	0,16	0,18	0,21	0,38	0,44	0,22
52	2	0,55	0,43	0,48	0,27	0,29	0,34	0,65	0,26	0,19

GENERACIÓN PER CÁPITA DOMICILIARIA

0,17

ANEXO 3: Generación de residuos sólidos en establecimientos comerciales

Tabla 3.1

Generación de residuos sólidos por día para establecimientos comerciales del Distrito de Vilavila

ESTABLECIMIENTOS												
Código del comercio	Días que laboran	PESO kg									Promedio kg.día ⁻¹ corregido	Generación kg/establecimiento ⁻¹ .día ⁻¹ (GPE)
		día 0	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	Promedio kg. día ⁻¹		
ESTAB 1	7	0,30	0,34	0,45	0,24	0,54	0,51	0,63	0,45	0,45	0,45	
ESTAB 2	4	0,12	0,23	0,15	0,55	0,33	0,21	0,26	0,28	0,29	0,16	
ESTAB 3	6	0,21	0,22	0,31	0,18	0,15	0,17	0,25	0,26	0,22	0,19	
ESTAB 4	6	0,13	0,14	0,09	0,16	0,28	0,10	0,19	0,20	0,17	0,14	
ESTAB 5	6	0,23	0,32	0,60	0,30	0,11	0,08	0,52	0,54	0,35	0,30	
ESTAB 6	6	0,17	0,18	0,21	0,24	0,26	0,23	0,31	0,17	0,23	0,20	0,24
ESTAB 7	7	0,26	0,27	0,31	0,12	0,11	0,17	0,38	0,14	0,21	0,21	
ESTAB 8	5	0,43	0,41	0,32	0,36	0,26	0,28	0,65	0,32	0,37	0,27	
ESTAB 9	6	0,21	0,11	0,07	0,66	0,32	0,34	0,45	0,21	0,31	0,26	
ESTAB 10	7	0,15	0,14	0,26	0,32	0,19	0,16	0,46	0,13	0,24	0,24	
ESTAB 11	7	0,16	0,17	0,22	0,26	0,29	0,16	0,55	0,09	0,25	0,25	



ANEXO 4: Generación de residuos en instituciones educativas

Tabla 4.1

Generación de residuos sólidos por día para Instituciones Educativas del Distrito de Vilavila

Nivel de instituciones educativas	Número de días que laboran y alumnos	Número de trabajadores y alumnos	PESO kg								Generación kg.per ¹ .día ¹ (GPIE)	Generación kg.per ¹ .día ¹ (GPIE) corregido	Generación total en las I.E (kg)
			día 0	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7			
Inicial	5	19	0,40	6,40	5,80	6,30	5,58	7,40	0,10	0,20	0,24	0,17	
Primaria	5	49	0,26	8,23	8,12	7,67	8,45	8,92	0,08	0,03	0,12	0,09	
Secundaria	5	41	0,18	7,40	7,56	8,98	8,76	8,66	0,30	0,12	0,14	0,10	
total	5	109										0,12	12,95

ANEXO 5: Generación de residuos de barridos de calles y parques

Tabla 5.1

Generación de residuos sólidos por día para barrido de calles y parques del Distrito de Vilavila

BARRIDO DE CALLE	TRABAJADORES POR RUTA	PESO kg									PROMEDIO kg.día ⁻¹	Generación kg.barr ⁻¹ día ⁻¹ (GPBar)	Generación Total kg.día ⁻¹
		DÍA 0	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7				
		CALLES	3	1,24	1,12	1,34	1,62	1,58	1,78	1,81			
PARQUE 1	2	0,33	0,38	0,41	0,39	0,18	0,16	0,56	0,22	0,33	0,16	1,91	
PARQUE 2	2	0,21	0,17	0,26	0,32	0,24	0,35	0,59	0,32	0,32	0,16		
											GPBar	0,27	
											TOTAL		

ANEXO 6: Composición de residuos sólidos

Tabla 6.1

Composición por día de los residuos sólidos del Distrito de Vilavila

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN								COMP OSICIÓN N PORCE NTUAL %
	Día	TOTA L							
	1 <i>kg</i>	2 <i>kg</i>	3 <i>kg</i>	4 <i>kg</i>	5 <i>kg</i>	6 <i>kg</i>	7 <i>kg</i>		
1. RESIDUOS APROVECHABLES	17,21	16,28	15,59	17,56	17,07	27,72	10,15	121,58	94,02%
<i>1.1. Residuos Orgánicos</i>	12,51	11,87	11,42	12,31	11,72	20,05	7,17	87,05	68,12%
Residuos de alimentos (restos de comida, cascaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	12,36	11,79	11,38	12,28	11,53	19,98	7,12	86,44	67,64%
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas, tallos, Grass, otros similares)	0,02	0,05	0,01	0,02	0,08	0,03	0,02	0,23	0,18%
Otros orgánicos (estiércol de animales menores, huesos y similares)	0,13	0,03	0,03	0,01	0,11	0,04	0,03	0,38	0,30%
<i>1.2. Residuos Inorgánicos</i>	4,70	4,41	4,17	5,25	5,35	7,67	2,98	34,53	25,90%
1.2.1. Papel	1,67	1,54	1,49	1,63	1,64	2,68	0,98	11,63	9,10%
Blanco	1,60	1,45	1,37	1,59	1,48	2,38	0,76	10,63	8,32%
Periódico	0,05	0,06	0,01	0,04	0,06	0,23	0,20	0,65	0,51%
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	0,02	0,03	0,11	–	0,10	0,07	0,02	0,35	0,27%
1.2.2. Cartón	1,83	1,75	1,72	1,64	1,80	2,93	1,07	12,74	9,97%
Blanco (liso y cartulina)	–	–	–	–	–	0,56	–	0,56	0,44%



Marrón (Corrugado)	1,78	1,67	1,56	1,56	1,50	2,24	0,95	11,26	8,81%
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	0,05	0,08	0,16	0,08	0,30	0,13	0,12	0,92	0,72%
1.2.3. Vidrio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,17	0,49	0,38%
Transparente								0,00	0,00%
Otros colores (marrón – ámbar, verde, azul, entre otros)					0,32		0,17	0,49	0,38%
Otros (vidrio de ventana)								0,00	0,00%
1.2.4. Plástico	1,03	0,97	0,93	1,02	1,01	1,64	0,60	7,20	5,63%
PET-Tereftalato de polietileno (1) (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	0,98	0,76	0,89	0,96	0,98	1,45	0,44	6,46	5,06%
PEAD-Polietileno de alta densidad (2) (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0,05	0,21	0,04	0,06	0,03	0,14	0,02	0,55	0,43%
PEBD -Polietileno de baja densidad (4) (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)								0,00	0,00%
PP-polipropileno (5) (baldes, tinas, rafia, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers)							0,14	0,14	0,11%
PS -Poliestireno (6) (tapas cristalinas de Cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de						0,05		0,05	0,04%



helado, envases de lavavajilla)										
PVC-Policloruro de vinilo (3) (Tuberías de agua, desagüe y eléctricas)								0,00	0,00%	
1.2.5. Tetra brik (envases multicapa)	0,00	0,00	0,00	0,59	0,20	0,18	0,00	0,97	0,00%	
1.2.6. Metales	0,02	0,01	0,03	0,35	0,23	0,24	0,16	1,04	0,81%	
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0,02	0,01	0,03	0,20	0,23	0,24	0,16	0,89	0,70%	
Acero								0,00	0,00%	
Fierro				0,15				0,15	0,12%	
Aluminio								0,00	0,00%	
Otros Metales								0,00	0,00%	
1.2.7. Textiles (telas)	0,15	0,13	0,00	0,02	0,15	0,00	0,00	0,45	0,00%	
1.2.8. Caucho, cuero, jebe	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00%	
2. RESIDUOS NO REAPROVECHABLES	1,15	1,17	1,18	0,82	0,97	1,70	0,65	7,64	5,98%	
Bolsas plásticas de un solo uso	1,02	0,93	0,98	0,58	0,75	1,23	0,43	5,92	4,63%	
Residuos sanitarios (Papel higiénico/Pañales/toallas sanitarias, excretas de mascotas.)	0,09	0,06	0,12	0,19	0,14	0,19	0,10	0,89	0,70%	
Pilas			0,02			0,06		0,08	0,06%	
Tecnopor (poliestireno expandido)	0,03	0,14	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,27	0,21%	
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	0,01	0,04	0,03	0,04	0,06	0,20	0,10	0,48	0,38%	
Restos de medicamentos								0,00	0,00%	



Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros									0,00	0,00%
Otros residuos no categorizados									0,00	0,00%
TOTAL	18,36	17,45	16,77	18,38	18,04	29,42	10,80	129,22	100,00%	



ANEXO 7: Certificado de análisis de densidad de los residuos sólidos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



FIQ Nro **LQ-2023**

Nº **002276**

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico DE RESIDUOS SOLIDOS

PROCEDENCIA : DISTRITO DE VILA VILA, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO

INTERESADO : YANINA CAHUANA ALCA

MOTIVO : ANÁLISIS DE DENSIDAD

MUESTREO : 24/08/2023, por el interesado

ANÁLISIS : 24/08/2023

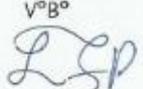
COD. BOLETA : B009-000473

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

MUESTRA	UNIDAD	DENSIDAD	FECHA DE MUESTREO
Muestra 01	g/ml	0.54	17/08/2023
Muestra 02	g/ml	0.59	18/08/2023
Muestra 03	g/ml	0.66	19/08/2023
Muestra 04	g/ml	0.79	20/08/2023
Muestra 05	g/ml	0.42	21/08/2023
Muestra 06	g/ml	0.54	22/08/2023
Muestra 07	g/ml	0.75	23/08/2023

Puno, C.U. 01 de setiembre del 2023.

vºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIQ - UNP - CP - 18298




DECANO



Walther B. Acuña Aragón, Ph.D.
DECANO - FIQ - UNP

OSWALDO A. S. INDUSTRIAL
 C.I.B. 180025
 Laboratorio de Control de Calidad
 Facultad de Ingeniería Química

Ciudad Universitaria Av. Floral N° 1153, Facultad de Ingeniería Química - Cel.: 951755420



ANEXO 8: Análisis de laboratorio para el porcentaje de humedad de los residuos sólidos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FÍSICO (DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN PORCENTAJE PARA RESIDUOS SÓLIDOS).

PROCEDENCIA : DISTRITO DE VILAVILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO

INTERESADOS : YANINA CAHUANA ALCA, YANET TIMOTEA PACHACUTE MAMANI.

MOTIVO : ANALISIS FÍSICO (CONTENIDO DE HUMEDAD)

FECHA DE MUESTREO : Del 05/12/22 al 11/12/22 (Por los interesados)

FECHA DE ANALISIS : 12/12/2022

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

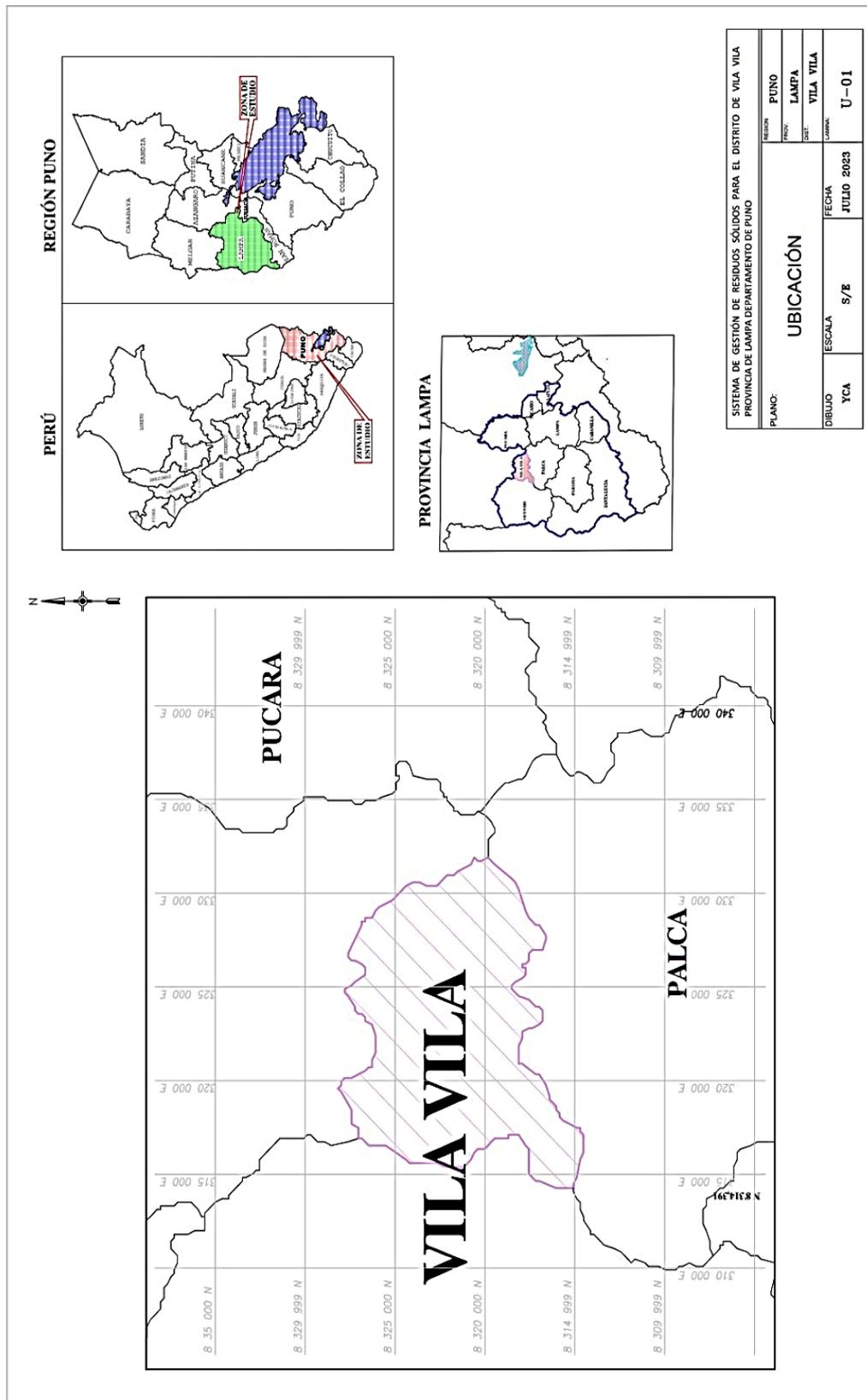
COMPONENTES	CONTENIDO DE HUMEDAD EN PORCENTAJE (%), MUESTRA POR 100g (cada componente excepto Residuos de comida 500g).							
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	PROMEDIO
Residuos de comida	68	69	68.9	69	70	73	71.8	70
Papel	6	5.8	6	6.1	6.4	6	5.9	6
Cartón	5	4	5.6	4.9	5	5.1	5.2	5
Plásticos	2	2.1	2	1.6	2	2	2	2
Residuos de jardín	60	62	61.7	63	60	58	57	60
Vidrio	-	-	-	-	2	-	2	2
Otros metales	-	-	-	3	3	3	3	3
Suciedad, cenizas	8	8.1	8.2	7.9	7.8	8	8	8



D. Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFE DE LABORATORIOS DE AGUAS Y SUELOS



ANEXO 9: Mapa de ubicación del distrito de Vilavila.





ANEXO 10: Tramite y recepción de datos del INEI.



yanina cahuana alca <yanycaa@gmail.com>

CORREO Nº 4035 -2023-INEI/OTD-OEIN: EXPEDIENTE 9373 - Tasa de crecimiento poblacional - YANINA CAHUANA ALCA

1 mensaje

Infoinei <Infoinei@inei.gob.pe>
Para: "yanycaa@gmail.com" <yanycaa@gmail.com>

25 de julio de 2023, 11:13

CORREO Nº 4035 -2023-INEI/OTD-OEIN

Señora
YANINA CAHUANA ALCA
DNI 70929161

Referencia: Expediente N°9373-2023

Reciba nuestro cordial saludo y en atención al documento de la referencia, se remite las últimas estimaciones elaboradas sobre tasa de crecimiento promedio anual a nivel de distritos, disponible en la siguiente publicación:

- Perú: Proyecciones de Población Total, según Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2022 - Boletín Especial N° 27
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1860/libro.pdf

Sin otro particular nos despedimos de usted,

Atentamente,



2 adjuntos

R9373.pdf
44K

01_POBLACIÓN PROYECTADA 2018-2022 Y TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.XLSX
282K



ANEXO 11: Tramite y recepción de datos del SENAMHI.



yanina cahuana alca <yanycaa@gmail.com>

CONFIRMACION DE RECEPCION DE DOCUMENTO // Re: SOLICITUD DE INFORMACION

1 mensaje

dz13@senamhi.gob.pe <dz13@senamhi.gob.pe>
Para: yanycaa <yanycaa@gmail.com>

26 de julio de 2023, 10:46

ESTIMADA:
YANINA CAHUANA ALCA - TESISTA

SU DOCUMENTO FUE REGISTRADO CON **EXPEDIENTE N° 2023-0006219**

ATT.



De: "yanycaa" <yanycaa@gmail.com>
Para: dz13@senamhi.gob.pe
Enviados: Martes, 25 de Julio 2023 17:03:59
Asunto: SOLICITUD DE INFORMACION

Solicito datos de precipitación de Distrito de Vilavila Provincia de Lampa departamento de Puno

ATENCION DE REQUERIMIENTO // Re: SOLICITUD DE INFORMACION

1 mensaje

dz13@senamhi.gob.pe <dz13@senamhi.gob.pe>
Para: yanycaa <yanycaa@gmail.com>

4 de agosto de 2023, 10:12

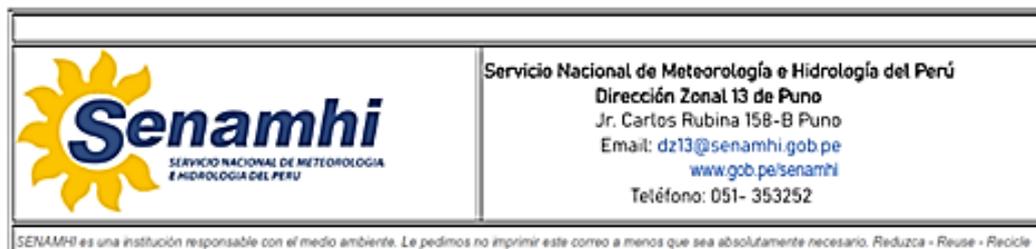
Estimada:
**YANINA CAHUANA ALCA
TESISTA - UNA P.**

Un cordial saludo de la DIRECCION ZONAL 13 SENAMHI, el presente es para remitir lo solicitado:

En atención al documento presentado con **Expediente N° 2023-0006219**; se remite adjunto la información solicitada según la disponibilidad de datos a la fecha en SENAMHI Puno.

*** 01DOC. EXCEL: PP-2022-PALCA**

Atentamente,



ANEXO 12: Fotografías de la recolección de residuos de las viviendas.

Figura 12.1

Recojo de residuos de los contenedores del distrito.



Figura 12.2

Recojo de residuos en la vivienda 01 del distrito.



Figura 12.3

Recojo de residuos en la vivienda 15 del distrito



Figura 12.4

Recojo de residuos en la vivienda 23 del distrito



Figura 12.5

Clasificación de los residuos sólidos.



Figura 12.6

Registro de medidas del cilindro para el cálculo de la densidad.



Figura 12.7

Pesado de los residuos sólidos.





ANEXO 13: Declaraciones juradas de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo YANINA CAHUANA ALCA
identificado con DNI 70929161 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA QUIMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS PARA EL DISTRITO DE
VILAYILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de DICIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo YANET TIMOTEA PACHACUTE MAMANI,
identificado con DNI 70109535 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA QUIMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL DISTRITO DE
VICAVILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de DICIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 14: Autorizaciones para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo YANINA CAHUANA ALCA
identificado con DNI 70929361 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA QUIMICA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS PARA EL DISTRITO
DE YLAVILA PROVINCIA DE LAMPA - PUNO
"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de DICIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



**AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Por el presente documento, Yo YANET TIMOTEA PACHACUTE MAMANI
identificado con DNI 40309535 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA QUIMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" SISTEMA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS PARA EL DISTRITO
DE VILAVILA PROVINCIA DE LAMPA-PUNO

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de DICIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella