

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA
DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CENTRO
POBLADO ALTO MOLINO - AREQUIPA**

TESIS

PRESENTADA POR:

LESLIE ANNJEANET CANAHUA SOSA

Para optar el Grado Académico de:

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

TACNA - PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CENTRO
POBLADO ALTO MOLINO - AREQUIPA**

Tesis sustentada y aprobada el 14 de noviembre del 2022, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE


.....
Dr. Nataniel Mario Linares Gutiérrez

SECRETARIO


.....
Dr. Carlos Huisa Ccori

MIEMBRO


.....
Dr. Matías Carlos Vivar Colquicocha

ASESOR


.....
Dr. Matías Carlos Vivar Colquicocha

CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe:

Dr. MATIAS CARLOS VIVAR COLQUICOCHA, Asesor de la Tesis con resolución de Escuela de Posgrado N° 11882-2022-ESPG/UNJBG, **“EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN CENTRO POBLADO ALTO MOLINO - AREQUIPA”**, presentada por la Ing. **LESLIE ANNJEANET CANAHUA SOSA**, para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en Gestión ambiental y desarrollo sostenible, hace constar que habiendo cumplido con lo establecido en el Reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, procesado su trabajo utilizando el software TURNITIN, ha dado un porcentaje de 11% de similitud, estando dentro del rango de similitud permitido, por lo que se encuentra apta para proceder con el trámite respectivo; así como en su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 03 de noviembre del 2022

Atentamente;



Dr: MATIAS CARLOS VIVAR COLQUICOCHA

DNI 08622167

DEDICATORIA

A Dios

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

A mis Padres Hugo y Carmen, mi hermano Hugo Enrique, por ser la base central en mi fortalecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, por mi formación profesional y a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, por acogerme y poder desarrollarme en los conocimientos académicos para lograr la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Mi eterno agradecimiento y reconocimiento todas personas, del Centro Poblado Alto Molino que de una y otra manera participaron brindándome la información necesaria con la cual se logró plasmar el presente trabajo de investigación.

Finalmente, un agradecimiento sincero a mi asesor, el Dr. Carlos Vivar; quien supo guiarme de forma correcta para poder realizar el presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1. Antecedentes del problema.....	2
1.1.2. Problemática de la investigación desarrollada.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Problema principal.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	5
1.4.1. Alcances de la investigación.....	5
1.4.2. Limitaciones de la investigación.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
1.6. HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO.....	7
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	7
2.1.1. Estudios internacionales.....	7
2.1.2. Estudios nacionales.....	7
2.2. BASES LEGALES.....	9
2.2.1. Agenda 21.....	9

2.2.2. Constitución Política del Perú	10
2.2.3. Ley marco para el crecimiento de la inversión privada.....	11
2.2.4. Ley General del Medio Ambiente – política ambiental	11
2.2.5. Ley General nro. 27314.....	12
2.3. MARCO TEÓRICO	13
2.3.1. El diagnóstico en los residuos sólidos	13
2.3.2. Desarrollo sostenible.....	14
2.3.3. Residuos sólidos	14
2.3.3.1. Gerencia de residuos sólidos	15
2.3.3.2 Clasificación de residuos sólidos.....	17
2.3.3.3. Clasificación de los residuos sólidos por su origen.....	17
2.3.3.4 Composición de residuos sólidos domiciliarios	19
2.3.3.5 Determinación de la composición física de los R.S.....	19
2.3.3.6 Minimización de residuos sólidos	20
2.3.4. Manejo de residuos sólidos	20
2.3.4.1. Forma de manejo de residuos sólidos.....	20
2.3.4.2. Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos	21
2.3.5. Toma de muestra	21
2.3.5.1. Número de muestras	21
2.3.5.2. Generación per cápita (PPC)	21
2.3.5.3. Análisis de residuos sólidos.....	22
2.3.6. Relleno sanitario.....	22
2.3.6.1. Relleno sanitario Manual.....	23
2.3.6.2 Ventajas de relleno sanitario Manual	23
2.3.6.3 Importancia del relleno sanitario	24
2.3.6.4. Aspectos importantes en la elección de la zona del R.S.....	24
2.3.6.5. Aspectos básicos para el funcionamiento del R.S.	24
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	25
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	28
3.1 LUGAR DEL ESTUDIO.....	28
3.1.1 Ubicación.....	28

3.1.2	Accesibilidad.....	28
3.2	MÉTODOS.....	29
3.2.1	Recojo de información.....	29
3.3.	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.4.1	La población.....	31
3.4.2	La muestra.....	31
3.4.3	Caracterización de los RSD generados en los hogares.....	32
3.4.4	Análisis de los datos.....	33
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
3.5.1.	Variable independiente.....	33
3.5.2.	Variable dependiente	34
3.6.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	34
3.6.1	Trabajo de gabinete	34
3.6.1.1	Cálculo de la producción de residuos sólidos per cápita.....	34
3.6.1.2	Cálculo de la densidad.....	35
3.6.1.3	Cálculo de la humedad	37
3.6.1.4	Cálculo de composición física de los residuos sólidos.....	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL ESTUDIO		40
4.1	RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA.....	40
4.2	MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	57
4.2.1	Barrido.....	57
4.2.2	Recolección de puntos de acopio	59
4.2.3	Recolección domiciliaria	59
4.2.4	Transporte.....	59
4.2.5	Disposición final.....	60
4.2.6	Caracterización de residuos sólidos domiciliarios	61
4.2.7	Modelo final seleccionado.....	63
4.3	GESTIÓN DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	64

4.3.1	Enfoque integral del manejo de residuos sólidos	65
4.3.2	Objetivo del servicio de limpieza pública	66
4.3.3	Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio.....	66
4.3.4	Generación y almacenamiento de residuos sólidos	66
4.3.5	Almacenamiento en el hogar y barrido	67
4.3.6	Acopio y transporte	67
4.3.7	La disposición final	71
4.3.8	Relleno sanitario manual para el poblado Alto Molino.....	71
4.3.8.1	Volumen y área requerida para relleno sanitario para la M.P.H	73
4.3.8.2	Consideraciones técnicas para generar el relleno sanitario manual RSM.....	79
4.3.9	Propuesta para generar compostado manual	85
4.3.10	Propuesta para campañas de educación sanitaria	89
4.3.10.1	Participación de la población: Formas y planes de servicio.....	90
4.3.10.2	La utilización de (3-R).....	93
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	101
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
	ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Determinación de la densidad de los R. S.	36
Tabla 2: Determinación de la densidad compactada de los R.S.	36
Tabla 3: Determinación de la humedad de los R.S.	38
Tabla 4: Composición de residuos sólidos	39
Tabla 5: Estadística descriptiva de las características del modelo	61
Tabla 6: Análisis de varianza de los componentes del modelo de regresión	62
Tabla 7: Análisis de varianza global del modelo	63
Tabla 8: Características de un adecuado y eficiente servicio de limpieza pública	66
Tabla 9: Información básica de los residuos sólidos y su aplicación	67
Tabla 10: Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección	68
Tabla 11: Velocidad de recojo de R. S	70
Tabla 12: Cálculo del volumen y área para disposición final de residuos sólidos	74
Tabla 13: Costo de preparación del terreno	82
Tabla 14: Costos de impermeabilización del terreno	82
Tabla 15: Costo del cerco perimétrico	82
Tabla 16: Costo de la caseta de control	82
Tabla 17: Costo de equipos	83
Tabla 18: Costo de equipos de protección personal	83
Tabla 19: Costo de herramientas	83
Tabla 20: Costo de bienes de consumo	84
Tabla 21: Costos directos del proyecto	84
Tabla 22: Costos totales del proyecto	84
Tabla 23: Calidad del compostado obtenido	85
Tabla 24: Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos	86
Tabla 25: Descripción básica generar crear material de educación sanitaria	90
Tabla 26: Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública	92
Tabla 27: Indicadores clásicos del servicio de limpieza pública	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del centro poblado de Alto Molino	28
Figura 2: Área de estudio	30
Figura 3: Método del cuarteo (250g de 1kg)	37
Figura 4: Composición de los R.S.D.	38
Figura 5: Composición de los R.S. porcentual	39
Figura 6: Ocupación de encuestado	40
Figura 7: Nivel de educación	41
Figura 8: Ingreso familiar por mes	42
Figura 9: Qué es lo que más bota al tacho de basura	42
Figura 10: Tipo de envase para el almacenamiento de R.S.	43
Figura 11: Tiempo de llenado del depósito de R.S.	44
Figura 12: Lugar de la casa donde se tiene el tacho de basura	44
Figura 13: Tacho de basura se mantiene tapado	45
Figura 14: Miembro de la familia quien saca la basura	46
Figura 15: Tiempo de recojo de la basura	46
Figura 16: Qué hacer con los R.S. acumulados en casa	47
Figura 17: Por qué cree que existen acumulaciones de R.S. en la calle	48
Figura 18: Aprovechamiento de la materia orgánica	49
Figura 19: Reaprovechamiento del vidrio	49
Figura 20: Destino de las bolsas de plástico	50
Figura 21: Reaprovechamiento de las botellas de plástico	50
Figura 22: Reaprovechamiento de latas	51
Figura 23: Manualidades con R.S. en casa	51
Figura 24: Disponibilidad para el reciclaje	52
Figura 25: Frecuencia adecuada de recojo de R.S.	53
Figura 26: Pago por servicios de limpieza pública	54
Figura 27: Temas de R.S. en la TV.	54
Figura 28: El Gobierno en el tratado de las R.S.	55
Figura 29: Campañas de limpieza en tu calle	56

Figura 30: La mejor solución al problema de los R.S.	56
Figura 31: Desechos en las calles	57
Figura 32: Desechos en la periferia del poblado	58
Figura 33: Basura en los postes provisionales de luz	58
Figura 34: Modelos de vehículos recolectores de basura	59
Figura 35: Vehículo recogedor de basura propuesto	60
Figura 36: Parte del botadero clandestino	60
Figura 37: Parte del botadero incinerado	61
Figura 38: Ajuste de datos del modelo de regresión múltiple	64
Figura 39: Municipalidad de Río Grande	65
Figura 40: Ruta de recolección de los residuos sólidos	69
Figura 41: Lugar propuesto para el relleno sanitario	72
Figura 42: Sección típica de un relleno sanitario	78
Figura 43: Cálculo de volumen	79
Figura 44: Compostaje en medio aerobio	87
Figura 45: Poza de compostaje en viviendas	88
Figura 46: Poza de compostaje a escala agrícola o comunal	88
Figura 47: Campaña educativa con el medio ambiente	89
Figura 48: la población en la planificación del servicio de limpieza pública.	91
Figura 49: Las 3-R de la ecología	94

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el Centro Poblado Alto Molino en el distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa, donde los residuos sólidos se van incrementando descontroladamente por la actividad minera informal circundante. El trabajo realizado incluye el diagnóstico actual de manejo y caracterización de residuos sólidos, según el siguiente modelo lineal $Y = B_0 + B_1.X_1 + B_2.X_2 + B_3.X_3 + B_4.X_4 + B_5.X_5$, con el que se pretende estimar la generación per cápita de residuos sólidos en función de parámetros socioeconómicos, educacionales y otros. Los desechos sólidos producidos por los hogares se caracterizaron según criterios estadísticos y según aspectos socioeconómicos y educativos; como resultado, para el centro menor de Alto Molino, la generación de residuos sólidos per cápita fue de 0,24 kg/persona/día, de los cuales el principal componente fue la materia orgánica, representando el 52,35 %. Finalmente, se planteó una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos y mediante la elaboración de un plan o lineamientos para el manejo de residuos sólidos, el municipio de Río Grande contaría con las herramientas básicas necesarias para desarrollar un plan de manejo ambiental integrado de residuos sólidos.

Palabras clave: Desechos sólidos, Plan de manejo de residuos sólidos, Contaminación ambiental, Salud ambiental, Educación ambiental, Recolección, Reciclaje.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the Alto Molino Populated Center in the district of Río Grande in the province of Condesuyos, department of Arequipa, where solid waste is increasing. The work carried out includes the current diagnosis of management and characterization of solid waste, according to the following linear model $Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 + B_4 \cdot X_4 + B_5 \cdot X_5$. Understand income per capita, that is, the mathematical relationship of the production of solid waste per inhabitant under the relationship of socioeconomic parameters, level of education, among others. The solid waste produced by households was characterized according to statistical criteria and according to socioeconomic and educational aspects; As a result, for the minor center of Alto Molino, the generation of solid waste per capita was 0.24 kg/person/day, of which the main component was organic matter, representing 52,35 %. Finally, a proposal for a solid waste management plan was proposed and through the development of a plan or guidelines for solid waste management, the municipality of Rio Grande would have the basic tools necessary to develop an integrated environmental waste management plan. solids.

Keywords: Solid waste, Solid waste management plan, Environmental pollution, Environmental health, Environmental education, Collection, Recycling.

INTRODUCCIÓN

En el Centro Poblado Menor de Alto Molino, el manejo de los residuos sólidos es un aspecto muy descuidado ya que en la municipalidad distrital de Río Grande no hay una Gestión Ambiental Municipal, planteada para su ejecución. Alto Molino, se sitúa en la ladera del río Ocoña, que cuenta con una población de 3 114 habitantes que va creciendo por la presente fiebre de oro que existe en la zona. La población está conformada por mineros informales que ponen en peligro el río Ocoña por el uso de quimbaletes para la obtención del preciado metal.

La presente Tesis está direccionada para otorgar información sobre la **EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CENTRO POBLADO ALTO MOLINO - AREQUIPA** y poder utilizar como base para estudios futuros de programas de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

Para poder realizar una buena gestión de residuos sólidos, no basta desarrollar solamente los principios técnicos de la recolección, limpieza y disposición final. Sino también, es necesario desarrollar y aplicar los nuevos conceptos relacionados al aspecto económico de los servicios, aspectos en relación a la salud humana y ambiental, educación en general y la participación de los pobladores junto a las autoridades para así solucionar los problemas generados por la acumulación de la basura.

Una solución al problema sería el de convertir los residuos sólidos en compostaje, en un proceso de fermentación natural de residuos orgánicos de todo tipo para obtener **compost**, que es un **abono natural** el cual aporta nutrientes a la tierra. Más aún que actualmente el abono sintético es escaso y de alto costo.

Otro punto para aplicar sería el reciclaje que sirve para convertir residuos en otros productos o en materia prima que pueda ser utilizada posteriormente. Reciclar es una acción fundamental en la reducción de desechos y es uno de los componentes de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa se encuentra el poblado de Molino Alto localizado en la ribera del río Ocoña. Este poblado está constituido por trabajadores de la minería artesanal y la minería ilegal, actividades que se han incrementado de manera desordenada, dando nacimiento a campamentos que posteriormente serán pequeñas poblaciones, cuyas actividades generan residuos sólidos como embalajes de diversos tipos, chatarra, desechos domésticos generados por lugares donde se expende comida, hospedajes y hoteles, así como también residuos de materiales de construcción y eléctricos.

Estos desechos al no ser gestionados adecuadamente desde su generación hasta su disposición final generan una contaminación ambiental que va incrementándose causando malestar y enfermedades contagiosas en la población de la zona y aledaña al río Ocoña. Por lo tanto, es necesario realizar un programa de manejo de residuos sólidos que es el objetivo principal de este trabajo de investigación.

1.1.1. Antecedentes del problema

La municipalidad distrital de Río Grande, donde se encuentra el poblado menor de Alto Molino no cuenta con un “PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS”, menos existen trabajos de investigación o propuestas respecto a la gestión de este tipo de desechos.

Actualmente la comuna provincial de Arequipa posee un “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), para el periodo 2017-2028”. Dicho documento viene a conformar una herramienta de planificación y gestión que ha sido elaborada de manera consensuada y participativa, involucrando a las municipalidades distritales y diversos actores que participan en el manejo de residuos.

Por otro lado, el concejo provincial de Mariscal Nieto en Moquegua, en el 2017 aprobó el "PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO", el cual intenta corregir la falta de Gestión de Manejo de Desechos Sólidos debido al aumento de los mismos y a la aparición de vertederos no controlados expuestos al ambiente.

1.1.2. Problemática de la investigación desarrollada

En el poblado de Alto Molino debido al crecimiento de su población por la presencia de la explotación informal del oro se genera grandes cantidades de basura sin existir un manejo adecuado de los residuos sólidos de la municipalidad distrital de Río Grande, esto hace difícil que se encuentre una manera adecuada de resolver el problema del manejo de residuos sólidos, el cual debe ser integrado como herramienta para el desarrollo de la ciudad.

El análisis del problema en este trabajo de investigación es el aumento de la generación per cápita de residuos sólidos (GPC), el cual influye negativamente en el ambiente y el entorno social. En la actualidad, el concejo distrital de Río Grande tiene deficiencias en la gestión de desechos sólidos debido fundamentalmente ya que no asigna suficientes recursos humanos y financieros y tampoco aplica sanciones a los infractores.

La cobertura de barrido, como también el transporte de los residuos sólidos son inadecuados e insuficientes, debido a la mala ubicación de los botaderos improvisados los cuales influyen negativamente en el medio y la calidad de vida de sus pobladores. Por otro lado, la disposición final existente no está de acuerdo los requisitos mínimos para ser considerarlo un vertedero controlado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema principal

¿De qué manera la generación incontrolada de residuos sólidos afecta el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes del Centro Poblado Ato Molino-Arequipa?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo se ve afectado el Centro Poblado Alto Molino por el incremento de residuos sólidos?
- b) ¿El tipo de tratamiento de desechos sólidos será adecuado, de bajo costo y consentido por la población?
- c) ¿Qué tipo de disposición final de los desechos sólidos debe utilizarse de acuerdo a las características geográficas del Centro Poblado Alto Molino?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La situación política y económica que sucede en nuestro país genera falta de trabajo para toda la población y por otro lado el incremento de migrantes que viven en pobreza extrema. Una alternativa forzada para contrarrestar esta falta de empleo, es que los habitantes cambian sus de trabajo dedicándose a la minería informal, que surge con el alza de los precios de los metales preciosos como el oro, apareciendo campamentos que luego se convertirán luego centros poblados, los cuales son los focos del nacimiento de los residuos sólidos (basura).

1.3.1. Justificación global

El objetivo de esta investigación es evaluar técnica y socialmente la producción, acopio y disposición final de los desechos sólidos en el centro poblado Alto Molino. Adicionalmente caracterizar los desechos sólidos que se generan y proponer un plan de manejo de los mismos que permita minimizar el impacto ambiental en esta zona.

1.3.2. Justificación tecnológica

La ventaja que brinda la siguiente investigación, es que servirá para que futuras generaciones formulen diversos escenarios y determinen diversas propuestas de manejo

de residuos sólidos en el centro poblado menor de Molino Alto, en todas las etapas de la gestión de manejo de desechos sólidos en este poblado.

1.3.3. Justificación social

El fin que tiene el presente trabajo es educar a la población y a todos los actores involucrados a esta actividad ya que es un problema del futuro que se tendrá que actualizar día a día el mejoramiento del sistema de manejo de los residuos sólidos con el plan elaborado.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances de la investigación

El presente trabajo de investigación está orientado a realizar una evaluación y planteamiento del programa de manejo de residuos sólidos en el centro poblado menor Alto Molino - Arequipa”

1.4.2 Limitaciones de la investigación

Los habitantes del centro poblado son desconfiados en brindar información, esto es que al ser mineros informales sienten que el gobierno detendrá sus labores diarias causando pérdidas en su economía.

La municipalidad distrital de Río Grande no presenta mucho interés en invertir en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios.

La investigación solo contempla los residuos sólidos domésticos, producidos en el Centro Poblado Menor de Molino Alto.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Realizar la evaluación vigente y planteamiento del programa de manejo de residuos sólidos en el Centro Poblado Alto Molino – Arequipa.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico actual de la gestión de desechos sólidos producidos en el Centro poblado Alto Molino perteneciente al departamento de Arequipa.
- Estimar la producción per cápita de residuos sólidos generados en el poblado de Alto Molino
- Plantear un plan de gestión de desechos sólidos producidos en el centro poblado Alto Molino que abarque la implementación de un relleno sanitario, procesos que impliquen la utilización de las 3R y un programa de educación ambiental para la sensibilización y concientización de sus pobladores

1.6. HIPÓTESIS

Que la aplicación de una evaluación y planteamiento del programa de manejo de residuos sólidos en el Centro Poblado Alto Molino – Arequipa se podrá contar con una herramienta base para para elaborar una gestión ambiental de residuos sólidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 Estudios internacionales

Barrueto (2014) en su investigación denominada “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Comuna de Vitacura Santiago”, nos muestra que la generación estimada de residuos sólidos del país, para el año 2009, fue de 16,9 millones de toneladas, de las cuales, 6,5 millones de toneladas correspondieron a residuos municipales y 10,4 millones de toneladas a residuos industriales. Por otro lado, refiere que, en Chile, las instituciones encargadas de los residuos sólidos domiciliarios, por ley, son las municipalidades, las cuales deben coordinar y gestionar el manejo adecuado de estos residuos, para así evitar los impactos negativos en la salud de la población y el medio ambiente.

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

2.1.2. Estudios nacionales

PLANAA PERÚ (2011- 2021) refiere que, en el Perú, quien representa los aspectos ambientales es el Ministerio del Ambiente, conocido como el MINAM, que se ha enfocado directamente en optimizar la calidad ambiental en todo el país, introduciendo como procedimiento general una gestión total de procedimientos relacionados a la basura generada por la población. El trabajo lo realizará “La Agenda Nacional de Acción Ambiental” con su Plan Nacional de Acción Ambiental.

Mamani, Melanio (2014) precisa que la Municipalidad Provincial de Puno cuenta con un “PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS” y según ese estudio menciona que hay producción diaria de 74.4 TM, ya que el 26% queda sin tratamiento, pero que cuenta con una contaminación ambiental.

La Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto Moquegua (2008) menciona que entre los muchos problemas que origina una falta de Gestión de Manejo de Residuos Sólidos y el crecimiento alarmante de los residuos sólidos urbanos, se tiene el incremento de los vertidos incontrolados a cielo abierto o también conocidos como botaderos de basura, los cuales contaminan la zona donde vienen funcionando el uso de los rellenos sanitarios o vertederos controlados para erradicar todo tipo de basura.

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

MINAM (2019) a nivel nacional, el presupuesto del Ministerio del Ambiente (MINAM), para el año fiscal 2019, fue de S/ 667 millones, para implementar 7 rellenos sanitarios en toda la región peruana.

Díaz (2014) en su trabajo sobre “La Investigación de la Contaminación Ambiental en el Municipio de Mollehuaca” muestra el alcance del trabajo para la evaluación del impacto ambiental, incluyó la toma de muestras de suelos, sedimentos, polvo sedimentable, agua potable y agua subterránea. El análisis de polvo sedimentable en la población de Mollehuaca tiene el objetivo de estimar la exposición de la población a contaminantes inhalables y el análisis de agua potable y subterránea, permite una estimación de la exposición de la población a contaminantes presentes en este medio. Este trabajo culminó en demostrar que la zona estudiada presentaba aspectos contaminantes en el suelo de Mollehuaca, producto del trabajo de recuperación del oro mediante procesos muy básicos, cuya recuperación es de 50 %. De estos contaminantes, el As y el Hg, parecen ser los dos impulsores de riesgo, por sus altas excedencias a los

estándares de calidad ambiental. De las áreas de Preocupación Potencial (APPs) identificadas, las áreas IV, IIIA y IIB, representan el mayor grado de peligro para la salud humana, por la contaminación de suelos. En conclusión, el orden de la peligrosidad de los sectores en el área industrial histórica (cualitativamente), es el siguiente:

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

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

Para evaluar la exposición a los CPPs, por la inhalación de polvo, se analizaron muestras de polvo sedimentable tomados de techos de casas. As, Cu, Hg y Pb fueron encontrados con concentraciones promedias muy por encima de los estándares ambientales nacionales e internacionales adaptados. Existe una relación que prueba la dispersión de los contaminantes por erosión eólica. Debido a que los relaves tienen una menor granulometría que el suelo natural de la zona, la erosión eólica primordialmente causa la dispersión de las partículas finas de los relaves depositados en la superficie del suelo. El peligro de esta dispersión eólica es la inhalación de material particulado con elevadas concentraciones de contaminantes causando un potencial riesgo para la salud de la población.

2.2. BASES LEGALES

2.2.1 Agenda 21

La agenda 21 nace con un conjunto de países que fue desarrollada por la ONU en Brasil el año de 1992, a esta organización lleva como nombre Cumbre de la Tierra. Es un programa de acción local a favor del desarrollo sostenible

Lejos de limitarse a un sistema de gestión ambiental, la Agenda 21 es un programa político, impulsado por el primer funcionario electo, y que apunta al desarrollo sostenible

del territorio. Aplica al territorio los objetivos de desarrollo sostenible resultantes de la Cumbre de la Tierra de Río.

También podemos ver que los alcaldes que delegan la Agenda 21, luchan por interesar a los ciudadanos en su enfoque sobre competencia ambiental. Cuando el entorno se nutre de la solidaridad, la eficiencia económica y la cooperación es cuando se humaniza, toma forma y suscita apoyo y acción. Es también un proceso de reflexión y acciones compartidas sobre el territorio.

El enfoque de Agenda 21 se basa en un diagnóstico concertado y permite diseñar un proyecto estratégico, traducido en un plan de acción periódicamente evaluado y reforzado. Su éxito se basa en la movilización de los actores, desde el diagnóstico hasta el desarrollo del plan de acción y la implementación de iniciativas muy concretas. Este proceso, por lo tanto, compromete a los actores de un territorio a proyectarse hacia el futuro (¿por qué no a escala de una generación?), identificar los desafíos y definir las principales direcciones de progreso.

2.2.2 Constitución política del Perú

Constitución (1993), la Carta magna en su artículo 67° indica que el Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de cada uno de sus recursos naturales. El artículo 89°, indica que las comunidades campesinas y las nativas tienen presencia real y deben ser considerados elementos naturales y personas jurídicas. Son autónomas en su organización, en el trabajo comunal y en el uso y la libre disposición de sus tierras, así como en lo económico y administrativo, dentro del marco que la ley establece. La propiedad de sus tierras es imprescriptible, salvo en el caso de abandono previsto en el artículo anterior 88°. El Estado respeta la identidad cultural de las comunidades campesinas y nativas. La carta magna establece que toda persona tiene derecho a la paz, tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

2.2.3 Ley marco para el crecimiento de la inversión privada

Esta ley surge por el decreto legislativo nro. 757, el 08 de septiembre del año 1990, luego el código del medio ambiente, se varían artículos con el objetivo de atraer las inversiones que provienen del sector privado, sobre el uso sostenible de los recursos naturales.

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

2.2.4 Ley General del Medio Ambiente - Política Ambiental

Ley General del Medio Ambiente (2022) abarcando conjuntamente los bienes naturales creado bajo el decreto legislativo nro. 613 del 07 de setiembre de 1990 en el artículo 1° sobre política ambiental, indica que:

- a. La conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las presentes y futuras generaciones.
- b. La orientación de la educación ambiental, a fin de alcanzar el desarrollo sostenido del país, entendido como el uso de la biósfera por el ser humano, de tal manera que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.
- c. El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás elementos ambientales de modo compatible con el equilibrio ecológico y el desarrollo en armonía con el interés social y de acuerdo con los principios establecidos en este Código.
- d. El control y la prevención de la contaminación ambiental, la conservación de los ecosistemas, el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y el aprovechamiento sostenido de las especies, como elementos fundamentales para garantizar y elevar la calidad de vida de la población.
- e. Observar fundamentalmente el principio de la prevención, entendiéndose que la protección ambiental no se limita a la restauración de daños existentes ni a la

defensa contra peligros inminentes, sino a la eliminación de posibles daños ambientales.

- f. Efectuar las acciones de control de la contaminación ambiental, debiendo ser realizadas, principalmente, en las fuentes emisoras. Los costos de la prevención, vigilancia recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio.
- g. La rehabilitación de las zonas que resulten perjudicadas como consecuencia de actividades humanas para ser destinadas al bienestar de las poblaciones afectadas.
- h. Tomar en cuenta que el ambiente no sólo constituye un sector de la realidad nacional, sino un todo integral de los sectores y actividades humanas.
- i. Velar porque las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce soberanía y jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional. Asimismo, la actividad del Estado debe estar dirigida a velar para que las actividades que se lleven a cabo en zonas donde no ejerce soberanía ni jurisdicción no afecten el equilibrio ecológico del país.

2.2.5 Ley General nro. 27314

Artículo 1.- Objeto

Esta ley establece los derechos, obligaciones, deberes y responsabilidades de la comunidad en su conjunto para garantizar la adecuada gestión y eliminación higiénica y ambiental de los residuos sólidos bajo los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar. Presencia humana.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación

Esta Ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de manejo y tratamiento de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, incluyendo las diferentes fuentes de las que se generan dichos residuos en los ámbitos económico, social y demográfico. También cubre las actividades de custodia y Residuos sólidos en tránsito por el territorio nacional.

Artículo 10.- Municipalidades distritales

10.1 Las municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos indicados en el artículo anterior y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.

10.2 Las municipalidades distritales son competentes para suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas de terceros (M.E.M L.G 27314, 2020).

2.3. MARCO TEÓRICO

El valor de cualquier análisis previo a la realización de una investigación significa recolectar una serie de datos, para su entendimiento, interpretación y formulación de nuevas propuestas.

Esto significa un entendimiento del problema identificando fortalezas y debilidades, que nos permita identificar las interacciones que nos permitan desenvolvernos en cierto medio para pronosticar futuros cambios en el estudio de dicho problema.

Así mismo, al profundizar estos aspectos podemos determinar prioridades, que problemas se derivan de otros y cuál es su consecuencia, para optar nuevas estrategias y alternativas sobre nuestras decisiones (Rodríguez, 2017).

2.3.1. El diagnóstico en los residuos sólidos

Cuando realizamos el diagnóstico de un problema implica la recolección de la información, entendimiento, interpretación y lograr nuevas hipótesis y conclusiones.

En otras palabras, significa examinar un sistema y entender cómo funciona, de modo que podamos proponer transformaciones cuyos resultados sean predecibles (Rodríguez, 2017).

2.3.2. Desarrollo sostenible

BBVA (2022) de acuerdo al Informe Brundtland, firmado en Oslo el 20 de marzo de 1987 y titulado originalmente 'Nuestro futuro común', se definía el desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”. El Principio 3º de la Declaración de Río sobre el Medioambiente y el Desarrollo (1992) asumió la definición del Informe Brundtland. Por su parte, la Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, 10 años después, reafirmó el término como eje clave de la agenda internacional. El 25 de septiembre de 2015, durante la 70ª Asamblea General de la ONU en Nueva York, 193 jefes de Estado y de Gobierno firmaron la Agenda 2030, con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas económicas, sociales y medioambientales, que será la hoja de ruta del desarrollo esta década, además de una estrategia clave para luchar contra el calentamiento global.

Desde el punto de vista pragmático, el desarrollo de cualquier sociedad está íntimamente relacionado al mejoramiento del colectivo e individual. Durante muchos años este aspecto se ha determinado a través de indicadores económicos y políticos relacionados con el crecimiento económico y repartición de la riqueza; del mismo modo, se ha relacionado con el grado de industrialización, apareciendo la denominación de países "en vías de desarrollo" y “desarrollados”. Al final de los años setenta se incorporó la dimensión social del desarrollo, aunque por debajo de lo económico. Por último, en la década del ochenta se produjo el estancamiento y retroceso del bienestar en la mayoría de la población humana (Bifani,1994).

2.3.3. Residuos sólidos

Los residuos sólidos se definen como cualquier producto que se desecha se descarta se abandona y se genera por el consumo del ser humano en su cotidianidad y los cuales pueden ser de carácter sólido, líquido. Podemos indicar que este tipo de desechos son los que el ser humano produce en mayor porcentaje, asimismo, ocupan mayor espacio por su dificultad para biodegradarse con el tiempo.

Debido al modelo consumista de la sociedad actual, se genera grandes volúmenes de residuos sólidos, los cuales están constituidos por diferentes materiales, algunos de los cuales pueden ser reutilizables, pero otros al ser descartados pueden degradarse en tiempos muy largos, originando acumulaciones muy grandes de basura llegando inclusive a ser tóxicos para la salud humana. Por lo general, la disposición final de estos desechos es administrado por los municipios, los cuales se depositan en "relleno sanitario" (Áureo, 2010).

En la actualidad, los países denominados "desarrollados" han aumentado considerablemente la producción de basura hasta triplicar su producción anual. Esto significa que la producción de desechos es función directa del poder adquisitivo de sus pobladores económica de los habitantes. Por ejemplo, se sabe que los envases de productos constituyen el 40% de desechos domésticos originando perjuicios al medio ambiente y aumentando el precio del producto. Las personas tienen la idea de que una vez utilizado el producto y enviado a la basura, consideran que le corresponde al municipio la gestión de los mismos. Los municipios disponen de varias alternativas: arrojar la basura en botaderos, incinerarla, o disgregarla en plantas de reciclaje y compostaje (ADRA, 2008).

2.3.3.1 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Gestión de los RSU.

Se define la gestión de los residuos sólidos urbanos a las etapas que se realizan desde que se producen en las viviendas hasta su disposición final. Por lo tanto, abarca las siguientes etapas: depósito y recogida, transporte y tratamiento.

Recogida

La recogida de RSU se refiere al acopio para su posterior traslado a los botaderos o plantas de reciclaje o compostaje. Principalmente existen dos formas de acopio: no selectivo (los residuos van mezclados en los contenedores) y selectivo (los desechos van separados).

Transporte

Esta etapa consiste en el traslado de los RSU hacia los botaderos, plantas de clasificación o compostaje.

Tratamiento

Constituye la disposición final de los RSU. Si los desechos vienen separados irán a la planta de reciclaje en caso contrario serán clasificados de acuerdo a su naturaleza (Gedesma, 2002).

El manejo de RSU en los distritos en Arequipa, es un problema que aún no ha sido resuelto debido a la poca importancia por parte de la autoridad edil y de la propia población. Este problema se ha intensificado debido al crecimiento demográfico y a la cultura de un consumo exagerado, que ha obviado el aspecto de la educación ambiental.

Educación ambiental

En la actualidad, el deterioro del medio ambiente mundial, como el calentamiento global y la destrucción de la naturaleza, es cada vez más grave, y abordar los problemas ambientales es un tema urgente e importante para la supervivencia y la prosperidad de la humanidad. Para proteger el abundante entorno natural y transmitirlo a nuestros descendientes, es importante construir una sociedad sostenible con menor impacto ambiental como el uso eficiente de la energía. Para ello, es importante que las personas aprendan sobre cuestiones ambientales a través de diversas oportunidades y que participen voluntaria y activamente en actividades de conservación ambiental. En particular, la educación ambiental para los niños que liderarán el siglo XXI es extremadamente importante. Tiene un gran significado.

2.3.3.2 Clasificación de residuos

Larios, Ponce (2011) señala que para la gestión de residuos es fundamental conocer que existen diversos tipos de residuos los cuales se pueden clasificar de acuerdo a las siguientes categorías.

De acuerdo a su naturaleza física se clasifican en: sólidos, líquidos y gaseosos.

De acuerdo a su origen se clasifican en:

- Industriales: se originan a partir de todo tipo de procesos productivos.
- Agrarios: provienen de labores agrícolas, ganaderas, pesqueras y forestales.
- Residuos médicos y de laboratorios: generados de trabajos clínicos, médicos o materiales para investigación
- Residuos sólidos urbanos: son aquellos generados en viviendas.

Según su peligrosidad se clasifican en:

- Residuos tóxicos y peligrosos: son los que por su naturaleza química u otras cualidades necesitan tratamiento adicional.
- Radioactivos: materiales que contienen radioactividad.
- Inertes: como los escombros o materiales similares; en general, no son peligrosos para el ambiente, aunque algunos originados por la minería pueden tener elementos tóxicos.

2.3.3.3 Clasificación de los residuos sólidos por su origen

a) Comercial: Se refiere a los residuos sólidos que contienen restos de comida, vasos, metales, cenizas, etc., generados en tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, talleres de reparación de automóviles, instalaciones médicas, etc.

b) Residencial: Incluye los residuos sólidos de viviendas, en apartamentos, y consisten en restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, plástico, ropa, cenizas, etc.

c) Municipales: Estos residuos sólidos incluyen el polvo, las hojas, los restos de construcción y los sedimentos de plantas de tratamiento de aguas residuales

- d) Institucional:** Este tipo de residuos sólidos generalmente están constituidos por todos los materiales consumibles producidos en escuelas, edificios públicos, administrativos, oficinas, etc.
- e) Áreas abiertas:** Estos residuos sólidos son generados en áreas de esparcimiento, balnearios, vías públicas, etc.
- f) Industriales:** Este tipo de desechos sólidos están constituidos por todo tipo de subproductos de procesos industriales
- g) Agrícolas:** Son desechos sólidos generados por alimentos y vegetales estropeados producidos en huertas, chacras, granjas, etc.

Tipología de residuos sólidos

- **Cenizas y residuos:** Son generados por la combustión de materiales utilizados para la preparación de alimentos y la calefacción de viviendas domésticas e industriales.
 - **Residuos de la calle:** Son todos los desechos generados en vía pública
 - **Basura:** Se refiere a todo tipo de residuos de origen animales y vegetales utilizados en el manejo, acopio y preparación de alimentos
 - **Residuos voluminosos:** Constituidos por refrigeradoras, lavadoras, llantas, etc., que ya no se utilizan. Todos estos necesitan dispositivos de acopio especial.
- Residuos biodegradables y no biodegradables:** Los desechos biodegradables están constituidos por materiales orgánicos los cuales por acción de ciertos microorganismos se transforman en compuestos más sencillos. Por otro lado, los desechos no biodegradables están constituidos por desechos inorgánicos muchos de los cuales se pueden reciclar
- **Residuos combustibles y no combustibles** Los primeros son aquellos constituidos por papel, cartón, telas, hierbas, etc. Por otro lado, los residuos no combustibles son aquellos constituidos por materiales metálicos, cerámicos, etc.
 - **Vehículos abandonados:** Están constituidos por todo tipo de vehículos motorizados que han sido desechados y abandonados en sitios públicos.

- **Animales muertos:** Constituidos por todo tipo de animales que perecen natural o accidentalmente en vías públicas. Su presencia en lugares públicos son un serio peligro para la salud humana.

2.3.3.4 Composición de residuos sólidos domiciliarios (RSD)

Los residuos sólidos domiciliarios son generados en los hogares por las actividades de consumo de los pobladores. Por lo tanto, es necesario conocer y determinar la composición para posteriormente darle un tratamiento adecuado.

R.S.D Orgánicos

- **Residuos de alimentos:** Provenientes del manejo, elaboración y consumo de todo tipo de comida.
- **R.S.D inorgánicos:** Constituido por residuos de papelería, plásticos vidrios, latas, ceniza y suciedad.

2.3.3.5 Determinación de la composición física de los R.S.

Para estimar la composición física de los R.S en primer lugar es necesario conocer el tamaño de la muestra, que en nuestro caso será el número de viviendas encuestadas de donde se recolectará toda la información pertinente. Para el presente estudio se ha utilizado la fórmula propuesta por Martínez - Gonzales M.A. (2014)

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

Siendo:

n= valor numérico de nuestra muestra

N= valor numérico de la población

Z= nivel de confianza al 95 %

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2,58
5	95 %	1,96
10	90 %	1,645

$s^2 =$ varianza respecto al número de pobladores para esta investigación

$d =$ Valor del 95 % de precisión

%	Valor d
90	0,1
95	0,05
99	0,001

2.3.3.6 Minimización de residuos sólidos

Existen tres maneras para disminuir la generación de residuos sólidos: reducción en la fuente, reciclaje o reúso y tratamiento. La opción más importante para la reducción de residuos es reducirlos en la fuente de origen, lo que implica el reemplazo de materias primas, estricto control de la producción, aplicación de nueva tecnología y variación en los hábitos de consumo poblacional (Banco Mundial, 1992).

2.3.4 Manejo de residuos sólidos

Los desechos sólidos no son valiosos para quien los genera. Su manejo está constituido por un conjunto de técnicas basadas en políticas gubernamentales que determinarán su gestión de modo que sea amigable con el medio ambiente y de bajo costo.

2.3.4.1 Forma de manejo de residuos sólidos

La conducción a través de un modo que incluya, las siguientes operaciones o procesos:

- a) **Generación:** Cualquier poblador u ente cuyo acto, cause la transformación de un material en un residuo.
- b) **Transporte:** Desarrollo de trasladar los residuos recolectados a los centros de tratamiento, transferencia o lugares de disposición final.

c) Tratamiento: Es el conjunto de técnicas que modifican sus propiedades físicas, químicas o biológicas con el objeto de reducir su impacto en la salud y el ambiente. Las técnicas más comunes son: el relleno sanitario, incineración, reciclado, compostaje.

d) Disposición final: Es el lugar que ocupan finalmente los residuos sólidos. Existen varios métodos de disponer los residuos.

2.3.4.2 Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos

Son las enfermedades que provocan al no estar debidamente tratadas y en su deposición final.

- a) Contaminación en el agua
- b) Contaminación atmosférica
- c) Contaminación de suelos
- d) Problemas paisajísticos y riesgos
- e) Salud mental

2.3.5 Toma de muestra

El tamaño de la muestra por lo general es función del nivel de la investigación y las variables consideradas en el objetivo de la misma.

- a) Con respecto al nivel de la investigación
- b) Con respecto a la variable insertada en el objetivo (Aguilar 3, 2015).

2.3.5.1 Número de muestras

Para estimar el tamaño de la muestra se debe conocer previamente la variabilidad del parámetro de estudio (p o s). Donde p es la proporción y s es la desviación estándar que muchas veces no se conoce (Aguilar 3, 2015).

2.3.5.2 Generación per cápita (PPC)

La producción de desechos sólidos en viviendas, por lo general, está en función de la magnitud poblacional y de sus características socioeconómicas que posee. Un

parámetro indispensable para estimar el área de la disposición final es la producción per cápita (PPC). Este parámetro relaciona la magnitud poblacional, la cantidad de desechos y el tiempo; cuyas unidades están dadas en kilogramo por habitante por día (Kg./hab./día).

Este parámetro varía en función de los elementos que lo definen. Esto significa que la PPC varía de una población a otra, fundamentalmente por su nivel de urbanización, densidad poblacional y nivel de consumo. Los cambios estacionales y ciertas actividades predominantes también afectan la PPC. Se puede estimar teóricamente este parámetro en base a datos recolectados de una población (Sakurai, 2010).

2.3.5.3 Análisis de los residuos sólidos

De acuerdo al párrafo anterior la PPC varía de una población a otra dependiendo de sus hábitos, densidad poblacional, periodos estacionales, y otras características locales que cambian en el tiempo. Esto significa que para cada población habrá una solución particular que incluye fundamentalmente el acopio, transporte y disposición final.

En el caso del acopio debemos tener en cuenta la forma, tamaño y material de los contenedores de modo que permitan su fácil manejo y condiciones saludables. El tamaño de estos contenedores se estima teniendo en cuenta la frecuencia de acopio y el PPC.

Seguidamente, es necesario determinar la frecuencia de acopio y la capacidad de los vehículos recolectores. Para determinar la frecuencia de acopio se debe conocer lo siguiente

- a) Composición física de residuos
- b) Condiciones climatológicas
- c) Consideración sanitaria
- d) Recursos disponibles en la recolección

La caracterización de los desechos nos permitirá conocer realmente todos los factores anteriores y así tener en cuenta los antecedentes suficientes para dar solución a cada problema poblacional (Sakurai,2010).

2.3.6 Relleno sanitario

Un vertedero sanitario es un espacio en el que se almacenan los residuos sólidos urbanos tras un determinado tratamiento. Para evitar la contaminación del subsuelo, el terreno se impermeabiliza con HDPE u otras sustancias y material arcilloso.

Además de la impermeabilización y otros procesos para garantizar que estos residuos no supongan una amenaza para la salud pública, se han desarrollado técnicas de compactación de residuos para que ocupen el menor espacio posible.

En resumen, los vertederos sanitarios tienen en cuenta las instalaciones y operaciones para la eliminación de residuos sólidos. Era necesario seleccionar un lugar adecuado para el desarrollo de este vertedero y controlar estrictamente su gestión diaria para evitar la contaminación y los problemas de salud.

En el funcionamiento diario del vertedero intervienen varios tipos de equipos y maquinaria: camiones volquetes, tractores, retroexcavadoras, compactadores, etc. Dependiendo del volumen de residuos que entren en el vertedero, el trabajo manual puede ser más o menos necesario. En los rellenos más grandes, la mayor parte del trabajo está mecanizado.

2.3.6.1 Relleno Sanitario Manual

Un relleno sanitario manual (RSM), es un proceso que está elaborado para la disposición final de residuos sólidos, pero con una producción menor a 30 toneladas por día, el cual facilita la operación usando técnicas y equipos de uso manual; permitiendo una buena relación entre el espacio y la disposición final de la basura, minimizando aspectos económicos, sociales, sanitarios y ambientales.

2.3.6.2 Ventajas de Relleno Sanitario Manual

- La operación y mantenimiento repercute un costo mínimo
- Procedimiento óptimo y final para la eliminación de residuos sólidos
- No requiere mano de obra calificada

- Se puede colocar en zonas de acceso rápido respecto al área urbana, minimizando costos de transporte y una fácil supervisión por parte de los pobladores.
- Permite reforestar zonas, una vez concluido el ciclo de vida del RSM.

2.3.6.3 Importancia del Relleno Sanitario

El relleno sanitario es un procedimiento óptimo que se utiliza para eliminar definitivamente los residuos sólidos, generando fuentes de trabajo a la misma población.

2.3.6.4 Aspectos importantes en la elección de la zona del R.S.

Muchos parámetros se podrían analizar, para poder elegir una zona adecuada donde puede ir finalmente un relleno sanitario. Para poder seleccionar tendremos en cuenta principalmente los siguientes factores:

Distancia: mientras más lejos este los costos de transporte aumentan.

Accesos: rutas de acceso al relleno sanitario deben ser accesible durante el tiempo de vida.

Geología – Suelos: deben tener condiciones de alta impermeabilidad para minimizar el uso de membranas sintéticas y suficiente material de cobertura.

Agua superficial: el relleno sanitario no debe estar en contacto las fuentes de agua.

Agua subterránea: el nivel de la napa debe estar totalmente alejada o bastante profunda siempre suficientemente alejada del fondo donde se disponen los residuos.

Otros aspectos que tienen importancia son:

Topografía: la topografía muy accidentada puede causar problemas en la ubicación del R.S. tal es el caso de los terrenos abruptos.

Riqueza de la flora y fauna locales: no deben causar impacto en el medio.

Desarrollo productivo de la zona: puede alterar la producción de la zona.

Resistencia social de los habitantes de la zona: la población desconoce el propósito y no está de acuerdo.

2.3.6.5 Aspectos básicos para el funcionamiento del R.S.

Vías de acceso:

- Distribución del área del relleno
- Cerco perimetral
- Cartel de identificación: Las dimensiones mínimas del cartel serán de 2.0 x 3.0 m y se colocarán a una altura de 3.0 m
- Instalaciones auxiliares

También es necesario crear áreas para el mantenimiento de equipos, almacenes para el abastecimiento de combustibles, lubricantes y otros

- Taludes que forma el material al depositarlos
- Impermeabilización del relleno
- Cédulas: no debe de exceder un volumen mayor de 300 m³ de desechos compactados, y se deben construir capas inclinadas con un espesor menor a 0,60 m.
- Drenaje de aguas superficiales: las superficies expuestas de las celdas deberán tener una pendiente mínima de 2%.
- Drenaje de gases que se producen por la descomposición
- Drenaje de lixiviados
- Tratamiento de lixiviados

Cobertura:

- Uso para el futuro

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Gestión ambiental

Se define como gestión del medio ambiente al conjunto de acciones que conducen al manejo integral del ambiente. En otras palabras, es el planeamiento a través del cual se disponen las actividades humanas que impactan al ambiente para lograr una calidad de vida adecuada anticipando o disminuyendo impactos ambientales actuales o potenciales (Wost, 2007).

Centro Poblado menor

Es un área donde trabajadores foráneos inicialmente instalan campamentos y conforme pasa el tiempo se establecen construyendo viviendas básicas. En el caso de nuestra investigación, la creación de estos centros poblados menores se debe principalmente a la actividad minera, la cual, ha proliferado enormemente en todas las zonas mineras de nuestro país.

Salud pública

Son actividades a cargo de la administración pública y la participación ciudadana que tiene por objeto prevenir enfermedades, proteger y recuperar la salud de la población a través de medidas sanitarias, sectoriales y transversales (Blanes, 2020, p. 1).

Residuos sólidos

Es aquel material que habiendo cumplido su función se descarta, estos residuos pueden procesarse antes de ir a un relleno o pueden ser reciclados para elaborar nuevos productos.

Basuras biodegradables

Se producen generalmente en la preparación de alimentos y sobrantes de productos vegetales incluyendo el papel.

Material reciclable

Se considera a toda clase de envases, los cuales pueden cumplir otras funciones diferentes para los que fueron diseñados originalmente.

Desechos inertes

Constituidos por elementos que no reaccionan con el medio entre los cuales se pueden considerar los minerales y productos de la demolición que hoy en día es posible reutilizarlos utilizando nuevas tecnologías.

Desechos peligrosos del hogar

Constituidos por residuos de medicamentos, electrónicos, pinturas sobrantes, productos químicos, aerosoles, plaguicidas, etc.

Normas ambientales

En términos generales, una norma consiste en determinar un nivel de cumplimiento ordenado por una ley. En el caso de las normas ambientales su propósito es establecer los límites a aquellos elementos que presentan algún grado de peligro para las personas o el medio ambiente. La normatividad ambiental protege el medio ambiente o su recuperación, buscando una mejor calidad de vida, una mayor utilización racional de los recursos buscando un crecimiento urbano, industrial y tecnológico que guarde armonía con el medio ambiente.

Programa Estadístico STATGRAPHICS CENTURION 2019

Es un programa estadístico desarrollado para la plataforma WINDOWS actualmente está en la versión 19 que cuenta con más de 290 funciones estadísticas que permiten realizar todo tipo de análisis.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 LUGAR DEL ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

El centro poblado menor de Molino Alto está situado en la ribera del río Ocoña, en el distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa. Este poblado está constituido en su mayoría por trabajadores de la minería artesanal y la minería ilegal, actividades que se han incrementado de manera desordenada, dando nacimiento a campamentos que posteriormente serán pequeñas poblaciones. El centro poblado está ubicado en las coordenadas geográficas Latitud 15° 56' 29" Sur, Longitud 73° 07' 52" Oeste.

3.1.2 Accesibilidad

El acceso se da desde la ciudad de Arequipa, Camaná, Ocoña por una vía afirmada, con un tiempo de viaje de 4.5 horas a través de 66 km aproximadamente.

Figura 1

Ubicación del centro poblado Molino Alto



Nota: Adaptado de Google Map.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Recojo de información

Esta parte es el inicio del trabajo de investigación que comprende la recopilación, clasificación y almacenado de toda información captada sobre sobre la zona en estudio.

El estudio abarcó todo el poblado menor de Alto Molino para ello se recibió la colaboración de los gabinetes de la UNSA y también con software que permitió visualizar la zona y poder elaborar mapas para buscar las zonas que se utilizaron como rutas de recojo y la zona donde se colocará el relleno sanitario.

Figura 2
Área de estudio



Nota: Ubicación en base al Google map.

3.3. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se puede clasificar como un estudio descriptivo no experimental.

El diseño de investigación descriptivo no-experimental

La presente investigación es no experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables y descriptivo porque simplemente se observa la realidad analizándola y posteriormente se propone una solución.

También se puede considerar como una investigación de tipo transversal puesto que los datos se recopilarán en un solo periodo de tiempo. Finalmente, podemos decir que el propósito de este trabajo es describir las variables involucradas y realizar un análisis de su incidencia y relación en un determinado momento.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 La población

Para conocer la población del centro poblado Alto Molino que, según los resultados del último censo del 2017, referidos a la Población y Vivienda del INEI, La Tasa de crecimiento poblacional promedio anual es 1 %. Actualmente, el poblado menor cuenta con 3114 habitantes, entre mineros, esposas e hijos y servidores a las labores mineras.

3.4.2 La muestra

En este trabajo de investigación la población de nuestro estudio se considera a todos los habitantes del centro poblado Alto Molino cuyo número de acuerdo a los datos de la municipalidad Río Grande se estima en 3114 habitantes para el año 2022. De acuerdo a información de esta institución se conoce que en los últimos 5 años la población ha aumentado significativamente debido a la presencia de trabajadores foráneos dedicados a la minería informal.

Para estimar el número de viviendas dividimos la cantidad de pobladores entre el número de habitantes por familia

$$\text{Número de viviendas} = \frac{3114}{5} = 623 \text{ viviendas}$$

Para estimar el tamaño de la muestra que, en nuestro caso, será el número de viviendas encuestadas de donde se recolectará toda la información pertinente, hemos considerado la fórmula propuesta por (Martínez - Gonzales M.A. 2014).

Siendo:

n= tamaño de la muestra

N= 623 la población

Z= 1,96 por tabla que representa el nivel de confianza.

s = 0,22 valor de la desviación estándar obtenida de la muestra

d= 0,045 valor de precisión al 96,5 %.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,217^2 * 623}{(623 - 1) * 0,045^2 + (1,96^2) * 0,217^2} = 80$$

Al valor resultante se incrementa el 10 % como un factor de seguridad. Esto hará que el valor obtenido se le adicione el 10 % al resultado de 88 viviendas. Es decir, $80 * 1,1 = 89$ viviendas

La muestra total es de 89 viviendas. n=89 (viviendas).

3.4.3 Caracterización de los RSD generados en los hogares

Una vez determinada la muestra de 89 viviendas se seleccionaron las mismas en forma aleatoria, con la ayuda de un plano obtenido mediante Google Earth. En las viviendas seleccionadas se aplicó el cuestionario diseñado previamente y se recogieron los residuos sólidos en bolsas de plástico pesándolos y separando en base a los siguientes componentes: sustancias orgánicas, cartones y papeles, recipientes de plástico, recipientes metálicos y otras sustancias dentro de otras sustancias se ha considerado mezclas de elementos anteriores, pinturas, barnices, etc.

3.4.4 Análisis de los datos

Al finalizar la aplicación del cuestionario se extrajeron los datos almacenándolos en una hoja de cálculo (anexos 1 y 2) para obtener los principales parámetros descriptivos y la correlación entre el PPC y las variables involucradas se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión 2019. Finalmente, en base a los resultados anteriores podemos clasificar y conocer la composición física de los residuos.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Iniciamos el proceso realizando la medición de cada variable definida conceptualmente, a modo de captar su sentido y adecuación al contexto de la investigación.

3.5.1. Variable independiente

Residuos sólidos: Se considera variable independiente a los residuos sólidos generados por los pobladores de Alto Molino sin ningún proceso de separación previa. En el caso de nuestra investigación no existen contenedores diferenciados para cada tipo de residuo lo que dificultó la recolección selectiva.

Variable	Dimensiones	Escala de medición
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Generación de contaminación en la tierra y agua.- Alteración de la salud poblacional.- Aparición de focos infecciosos.- Afectación al ornato y belleza paisajista.	Nivel Nominal

3.5.2. Variable dependiente

Programa de manejo de residuos: Se considera como variable dependiente porque en función a la cantidad, y composición física de residuos sólidos se elaborará un plan de manejo de residuos sólidos a medida para el centro poblado Alto Molino.

Variable	Dimensiones	Escala de Medición
Programa de manejo de residuos	<ul style="list-style-type: none">- Recolección ordenada de residuos- Protección del ambiente.- Disminución de los impactos generados por la producción de residuos sólidos	Nivel Nominal

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.6.1 Trabajo de gabinete

3.6.1.1 Cálculo de la producción de residuos sólidos per cápita

Teniendo en cuenta los datos recogidos y mostrados en el Anexo 6 se puede estimar el PPC mediante la siguiente ecuación:

PPC

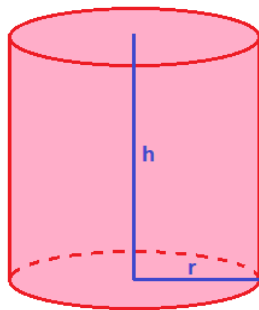
$$= \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos que se recolecta } \left(\frac{kg}{\text{día}}\right) \text{ en la muestra}}{\text{número de } \square \text{ habitantes en las muestra de 89 viviendas } (\square \text{ habitantes/día})}$$

$$PPC = \frac{108,44 \text{ kg/día}}{445 \text{ habitantes}} = 0,24 \text{ kg/habitantes/día}$$

3.6.1.2 Cálculo de la densidad

La densidad se calcula mediante el peso del desecho sólido recogido en cada vivienda entre su volumen (kg/m^3). Los valores del peso específico son necesarios para evaluar la densidad o peso específico será compactado y no compactado para así poder calcular el área y volumen del relleno sanitario. El procedimiento es como se indica:

- Adaptar un recipiente de forma cilíndrica.
- Coger una cantidad de residuos sólidos depositándolo en el recipiente de plástico hasta el tope, cuyo volumen y peso se ha determinado previamente tratando de ocupar todos los espacios vacíos que quedan, luego se mide h para tomar nota en los formatos adecuados correspondiente.
- Finalmente, se determina el peso total y por diferencia se obtiene el peso de la basura que ocupa el volumen en el recipiente.



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

d se obtuvo mediante la siguiente expresión:

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

$$D = 0,20 \text{ m. } h = 0,38 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = (3,1416 * 0,20^2 * 0,38 \text{ m}) / 4$$

$$\text{Volumen} = 0,012 \text{ m}^3$$

El peso de las muestras obtenidas diariamente en las viviendas seleccionadas y el cálculo de la densidad de los residuos sólidos se observa en la tabla 1:

Tabla 1*Cálculo de la densidad de los R.S sin compactar*

Fecha Marzo 2022	Viviendas Muestreadas	Peso total kg	volumen m3	peso depósito kg	Densidad kg/m3
7/3/2022	8	26,00	0,012	3,25	270,83
8/3/2022	8	19,60	0,012	2,45	204,17
9/3/2022	8	13,44	0,012	1,68	140,00
10/3/2022	8	16,40	0,012	2,05	170,83
11/3/2022	8	24,16	0,012	3,02	251,67
12/3/2022	8	22,00	0,012	2,50	208,33
13/3/2022	8	22,24	0,012	2,78	231,67
14/3/2022	8	19,04	0,012	2,38	198,33
15/3/2022	8	19,76	0,012	2,47	205,83
16/3/2022	8	21,12	0,012	2,64	220,00
17/3/2022	5	18,25	0,012	3,65	304,17
18/3/2022	4	11,48	0,012	2,87	239,17
				Promedio=	220,42

Para determinar la densidad compactada se utilizó el mismo recipiente, pero compactando los residuos sólidos con una prensa. Los resultados se pueden observar en la tabla 2.

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

Fecha mar-22	Viviendas Muestreadas	Peso total kg	volumen m3	Peso depósito kg	Densidad kg/m3
07/03/2022	8	26,00	0,06	3,25	541,67
08/03/2022	8	19,60	0,06	2,45	408,33
09/03/2022	8	13,44	0,06	1,68	280,00
10/03/2022	8	16,40	0,06	2,05	341,67
11/03/2022	8	24,16	0,06	3,02	503,33
12/03/2022	8	22,00	0,06	2,50	416,67
13/03/2022	8	22,24	0,06	2,78	463,33
14/03/2022	8	19,04	0,06	2,38	396,67
15/03/2022	8	19,76	0,06	2,47	411,67
16/03/2022	8	21,12	0,06	2,64	440,00
17/03/2022	8	18,25	0,06	3,65	608,33
18/03/2022	8	11,48	0,06	2,87	478,33
				Promedio=	440,83

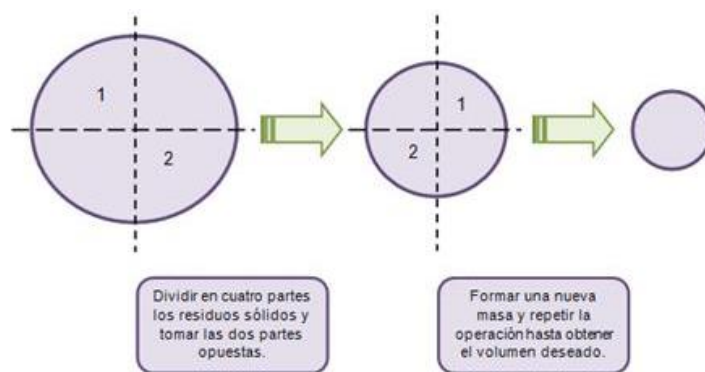
3.6.1.3 Cálculo de la humedad (%)

La humedad de los residuos sólidos se determinó utilizando las muestras anteriores aplicando el método del cuarteo para trabajar con una muestra de 250 gramos, este procedimiento se repitió durante 12 días por cada toma.

Cada muestra de 250 gramos se fragmento en trozos pequeños y se introducen en una bolsa hermética debidamente rotulada. Estas muestras se introdujeron en una estufa a una temperatura de 105 °C hasta la obtención de un peso constante.

Figura 3

Método del cuarteo para obtener una muestra de 250 g



Nota. Adaptado de Gonzales, J. (2008).

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

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

Donde:

% H: Valor representativo de la humedad

W : Valor del peso inicial húmedo (kg)

D : Valor de la muestra seca a 105°C

Los resultados obtenidos durante 12 días en las viviendas seleccionadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3
Cálculo de la humedad de los R.S.

Fecha	Viviendas	Peso total	muestra_h	muestra_s	Humedad
mar-22	muestreadas	kg	gr	gr	%
07/03/2022	8	26,00	250	197,50	21,00
08/03/2022	8	19,60	250	196,88	21,25
09/03/2022	8	13,44	250	192,25	23,10
10/03/2022	8	16,40	250	200,00	20,00
11/03/2022	8	24,16	250	201,00	19,60
12/03/2022	8	22,00	250	192,50	23,00
13/03/2022	8	22,24	250	198,75	20,50
14/03/2022	8	19,04	250	199,75	20,10
15/03/2022	8	19,76	250	200,00	20,00
16/03/2022	8	21,12	250	199,75	20,10
17/03/2022	8	18,25	250	185,00	26,00
18/03/2022	8	11,48	250	206,25	17,50
				Promedio=	21,01

3.6.1.4 Cálculo de composición física de los residuos sólidos

En este punto podemos analizar los componentes que conforman los R.S

Figura 4
Composición de los R.S.D



Nota. Adaptado de <https://pe.images.search.yahoo.com/>

La composición física de los residuos se calcula considerando los pesos de los diferentes elementos luego de una clasificación. Así, por ejemplo, el porcentaje de materia orgánica se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

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

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{54,22 \text{ kg}}{105,8 \text{ kg}} \times 100 = 51,25 \%$$

La composición física de los residuos recolectados de las 89 viviendas se presenta en la siguiente Tabla:

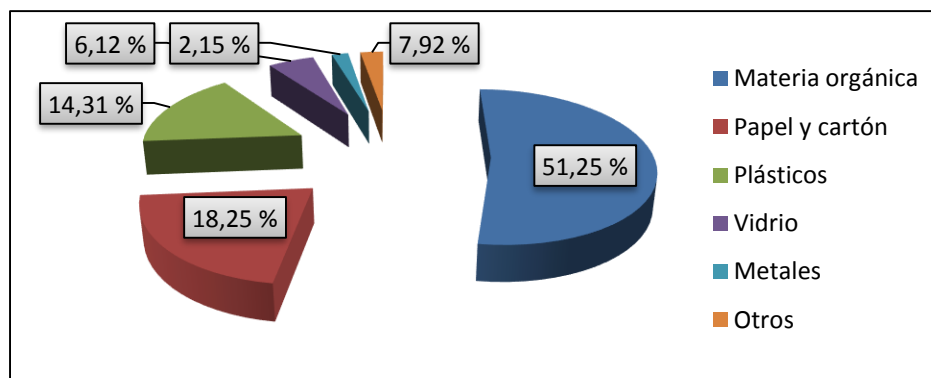
Tabla 4

Composición de residuos sólidos de las viviendas seleccionadas

DETALLE	Peso (kg)	%
Materia orgánica	54,22	51,25
Papel y cartón	19,31	18,25
Plásticos	15,14	14,31
Vidrio	6,47	6,12
Metales	2,27	2,15
Otros	8,38	7,92
Total	105,80	100,00

Figura 5

Composición de los residuos sólidos porcentual



Se puede observar en la Tabla 4 y en la Figura 5 que el componente mayoritario generado por el centro poblado Alto Molino es la materia orgánica, aspecto que debe considerarse en una propuesta para una planta de compostaje en el futuro.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA

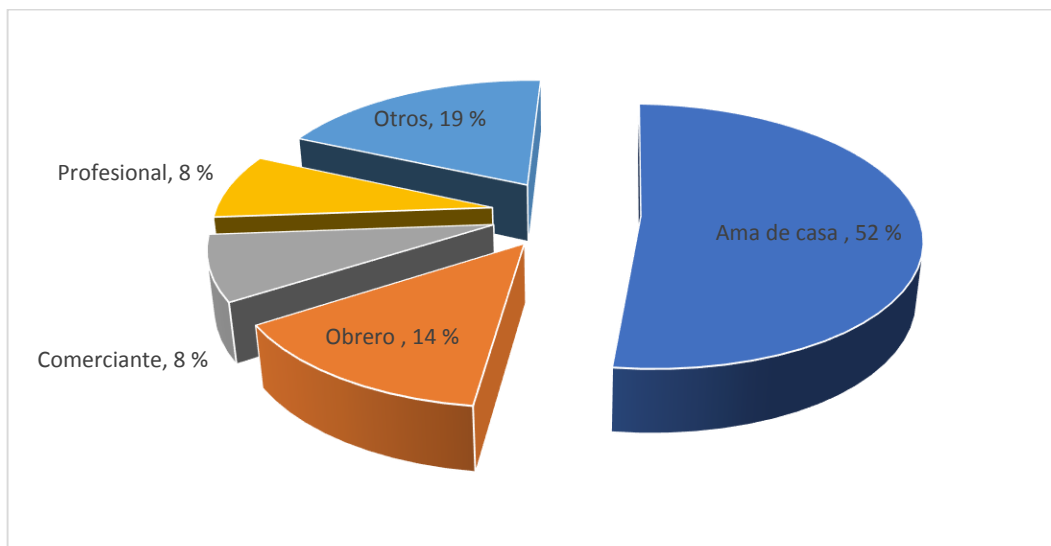
Luego de hacer el conteo respectivo de las preguntas del cuestionario aplicado se han obtenido los siguientes resultados, los cuales permitirán proponer un plan de manejo de residuos sólidos adecuado.

a) Ocupación de encuestado

Esta pregunta es muy importante para determinar a cuál de los integrantes de la familia se brindará la capacitación en aspectos ambientales y programas de manejo de residuos sólidos de la población de Alto Molino. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Figura 6

Ocupación de encuestado



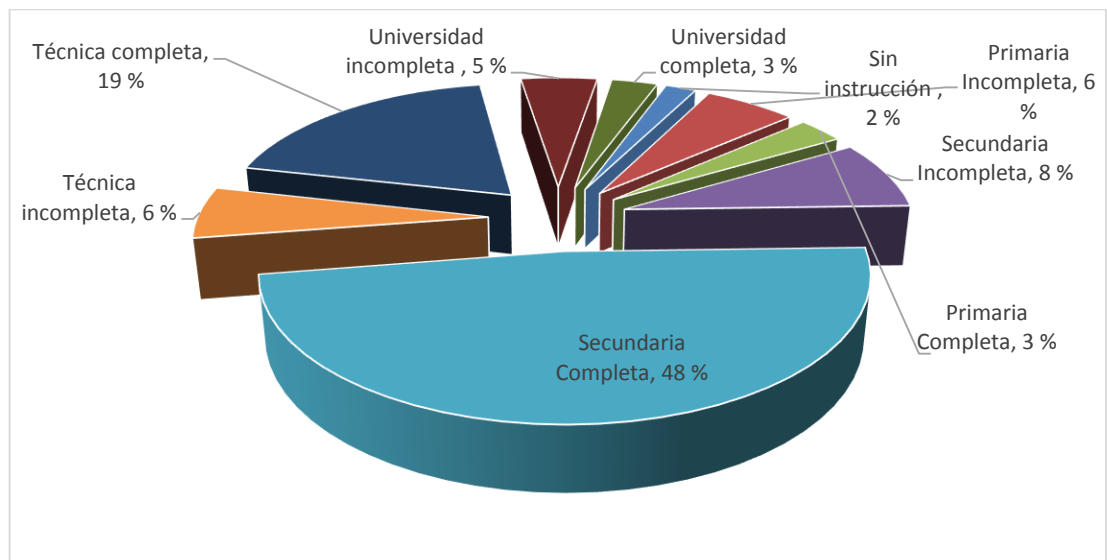
El gráfico evidencia que el 52 % de los encuestados fueron amas de casa, lo que constituye una mayoría, por lo tanto, significa que la capacitación debe ir dirigida a las madres de familia.

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

Otra característica importante es averiguar el nivel de educación de los jefes de familia. Los resultados se muestran en la siguiente figura

Figura 7

Nivel de educación



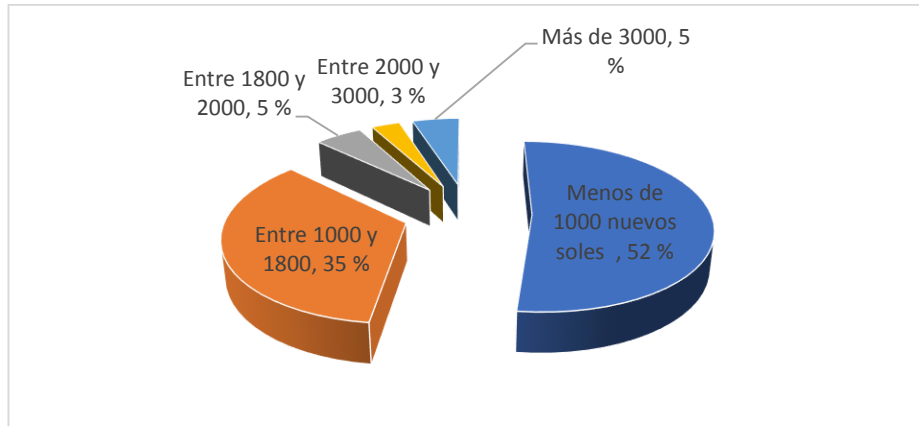
De la Figura 7 se observa que el 48 % de los jefes de familia poseen educación secundaria completa, probablemente por la afluencia de personas foráneas que por necesidad se dedican a la minería informal. Por otro lado, la Figura muestra que del 6 a 8 % de jefes de familia que tienen secundaria y educación técnica incompleta, por lo que dicho grupo requiere mayor capacitación para el tratamiento de R.S.

c) Ingreso familiar mensual

Un parámetro importante que influye directamente en la generación PPC es el aspecto económico de la familia. Los resultados de esta investigación se muestran en la Figura 8.

Figura 8

Ingreso familiar por mes



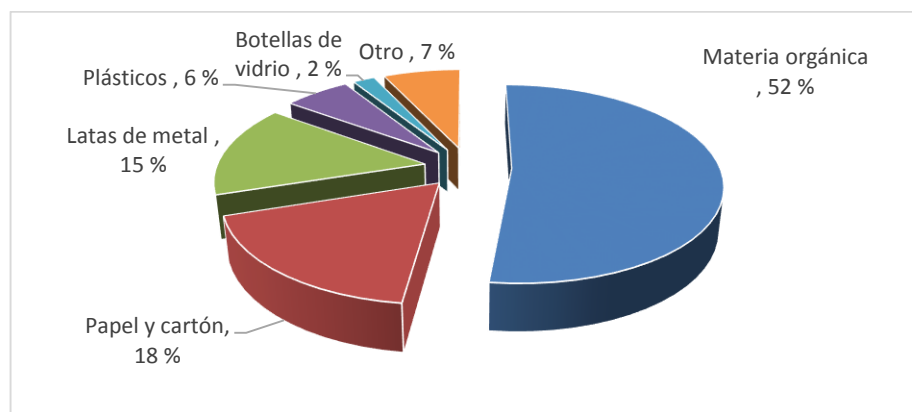
El gráfico evidencia que el 52 % de familias tiene un ingreso menor a 1000 nuevos soles, mientras que el 5 % entre 1800 y 2000 y un 3 % entre 2000 a 3000 nuevos soles. Estos ingresos son relativamente altos para un centro poblado como Alto Molino, lo que, probablemente se debe a que la mayor parte de la población se dedica a la minería informal.

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

Esta pregunta se refiere a la composición física de la basura doméstica en el centro poblado de Alto Molino. Los resultados se observan en la siguiente Figura.

Figura 9

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



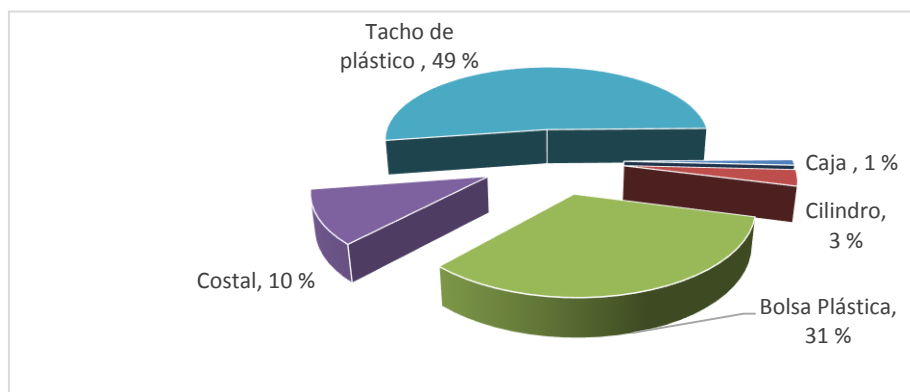
En la Figura 9, se observa que el componente mayoritario es la materia orgánica, la cual, está constituida por sobras de alimentos, cáscaras de frutas, verduras, etc.

e) ¿En qué tipo de recipiente almacena la basura en su casa?

El gráfico siguiente evidencia que un 49 % de las familias encuestadas usan tachos de plástico y un 31 % bolsas del mismo material para almacenar los R.S. en sus viviendas. Un pequeño porcentaje aún utiliza costales, cilindros y cajas de cartón.

Figura 10

Tipo de envase para el almacenamiento de R.S.

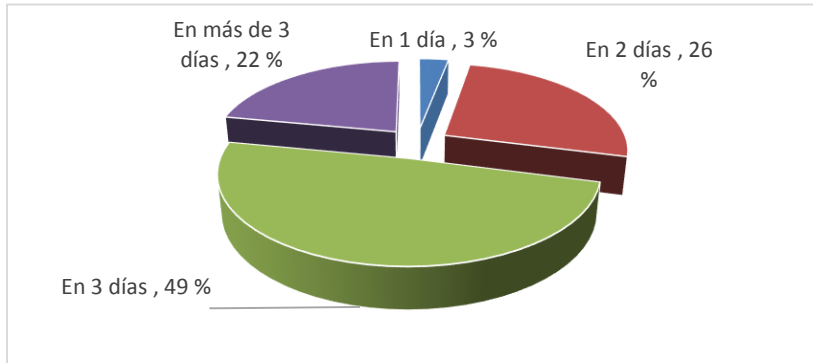


f) ¿En qué tiempo se llena el recipiente de basura de su casa?

De la información recolectada en las viviendas seleccionadas se observa que el 3 % de los recipientes se llenan en un día. El 26 % se llenan en dos días y el 49 % se llena en 3 días. Este dato resulta ser importante para calcular la frecuencia de la recolección de R.S.

Figura 11

Tiempo de llenado del depósito de R.S.

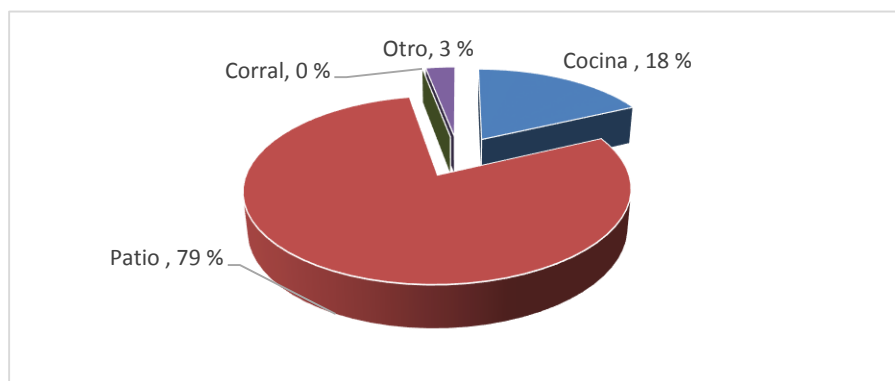


g) ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura?

Para averiguar la localización del tacho de basura dentro de la vivienda se redactó esta pregunta obteniendo como resultado que el 79 % coloca el recipiente en el patio, el 18 % en la cocina y el 3 % en otros lugares. Esta información es importante para evaluar las costumbres de los pobladores sobre el tratamiento de RS domésticos.

Figura 12

Lugar de la casa donde se tiene el tacho de basura

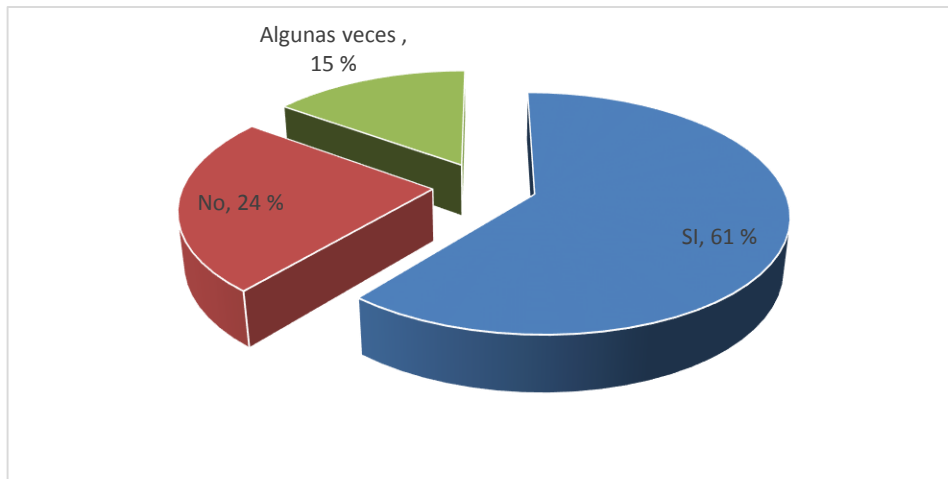


h). ¿El tacho de basura se mantiene tapado permanentemente?

Con esta pregunta hemos pretendido averiguar si existen las mínimas condiciones de salud para de este modo evitar la presencia de vectores que pueden transmitir enfermedades a los integrantes de la familia. Los resultados se muestran en la Figura siguiente.

Figura 13

Tacho de basura se mantiene tapado



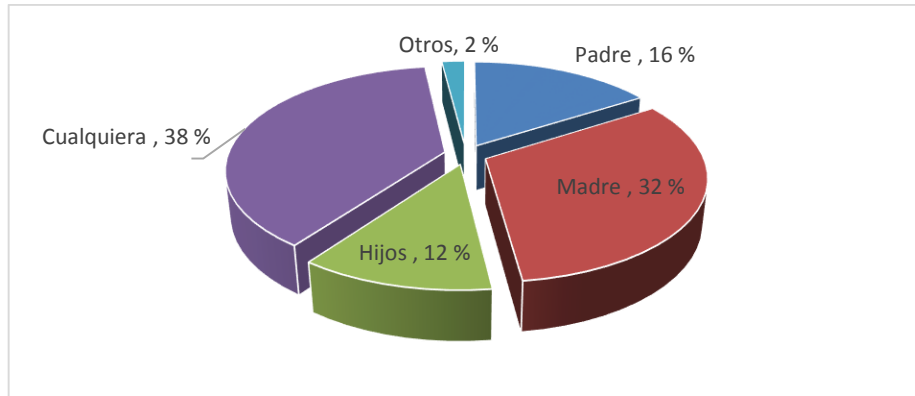
El gráfico muestra que el 61 %, de viviendas tienen el recipiente cubierto permanentemente. Esto significa que hay un 40 % de probabilidad de que ciertos vectores puedan transmitir enfermedades en las viviendas.

i) ¿Qué miembro de la familia se encarga de sacar la basura?

Para determinar a quién principalmente se dirigirán los programas de capacitación ambiental se realizó esta pregunta. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Figura 14

Miembro de la familia quien saca la basura



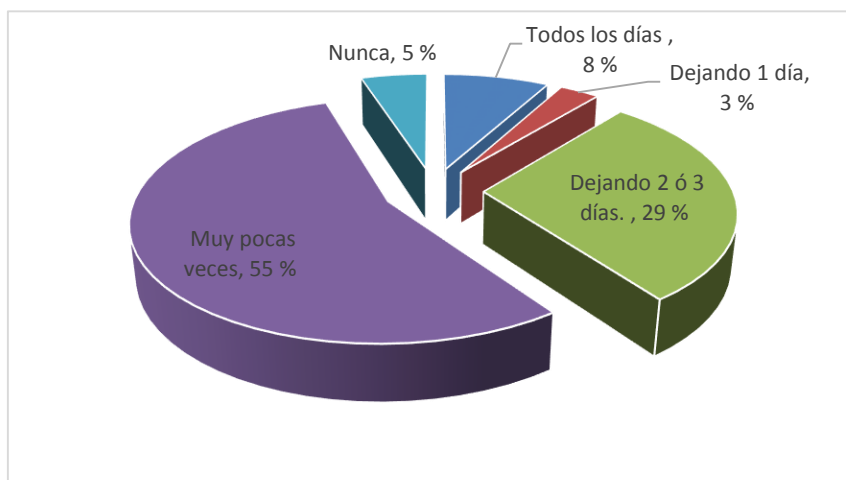
La figura muestra que en un 32 % de los casos, la madre de familia es la que se encarga de sacar la basura. Por otro lado, un 38 % de los encuestados indica que no existe una persona fija que se encargue de sacar la basura.

j) ¿Cuál es la frecuencia de recojo de la basura de tu casa?

Con esta pregunta se pretende estimar la frecuencia de recojo de basura en la población del centro poblado Alto Molino. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Figura 15

Tiempo de recojo de la basura



En la figura 15, se observa que el 55 % de las viviendas encuestadas afirma que el recojo de basura se realiza muy pocas veces. Mientras que un 29 % afirma que se realiza cada 2 o 3 días. Este hecho se da porque no existe ningún sistema de recojo adecuado. Lo que pasa es que cuando el volumen de basura es insostenible se recurre a pequeñas unidades motorizadas para que traslade la basura a las afueras del pueblo o en su defecto incinerar la basura.

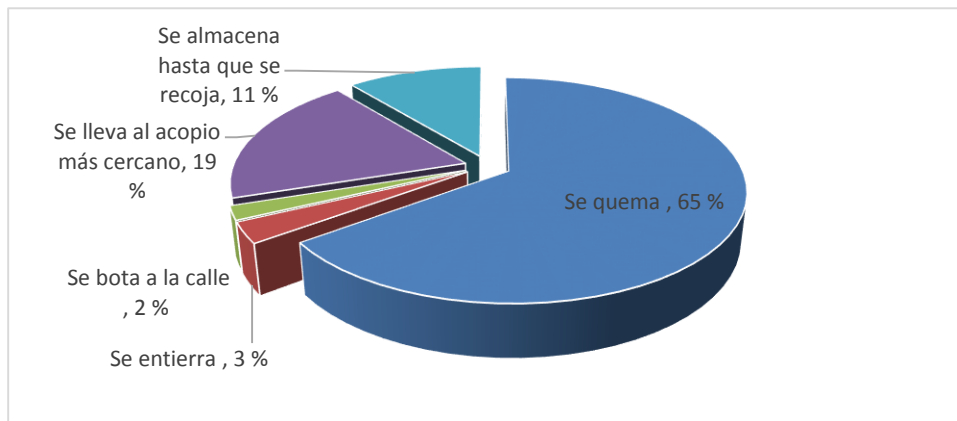
k) Aglomeración de R.S por falta de recojo

Con esta interrogante se pretende elaborar un plan de sensibilización para que tengan conocimiento correcto de los residuos que generan en su hogar. También se intenta proponer un sistema de control vecinal para evitar el problema de la aglomeración de basura. Los resultados se observan en la siguiente Figura.

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

Figura 16

Qué hacer con los R.S. acumulados en casa



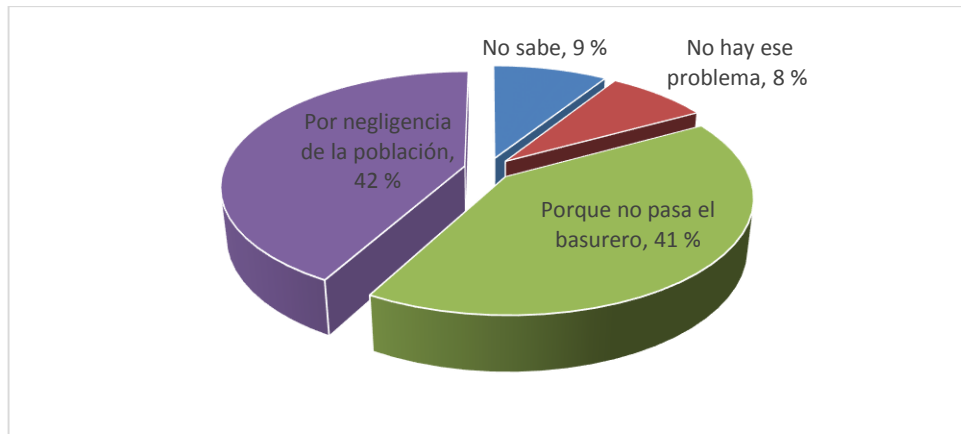
Del total de encuestados un 65 % responde que incinera la basura, un 19 % que lo traslada a la zona más cercana de acumulación, un 11 % acumula la basura esperando la recolección finalmente un 2 % lo traslada fuera de su casa.

l) ¿Por qué piensas que hay aglomeración de R.S. en la calle?

Con las respuestas obtenidas se formulará un plan de gestión de R.S. adecuado para el centro poblado Alto Molino. Los resultados se observan en el siguiente gráfico.

Figura 17

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



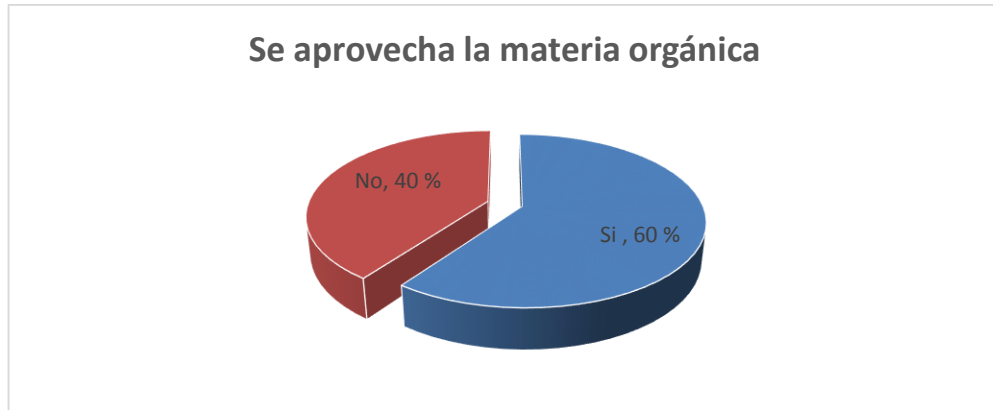
En la figura 17, se observa que un 42 % piensa que es por ignorancia y dejadez, el 41 % indica que la acumulación se debe a que no hay recolector de basura y un 17 % no está enterado del problema.

m) ¿Cuál es el destino de la materia orgánica?

El propósito de esta pregunta es averiguar si es que, se realiza algún tipo de compostaje con este tipo de residuos. Los resultados mostrados en la siguiente Figura nos indican que el 60 % de los pobladores aprovecha la materia orgánica, pero, como alimento de sus cerdos mientras que un 40 % respondió que lo tira en los botaderos.

Figura 18

Aprovechamiento de la materia orgánica

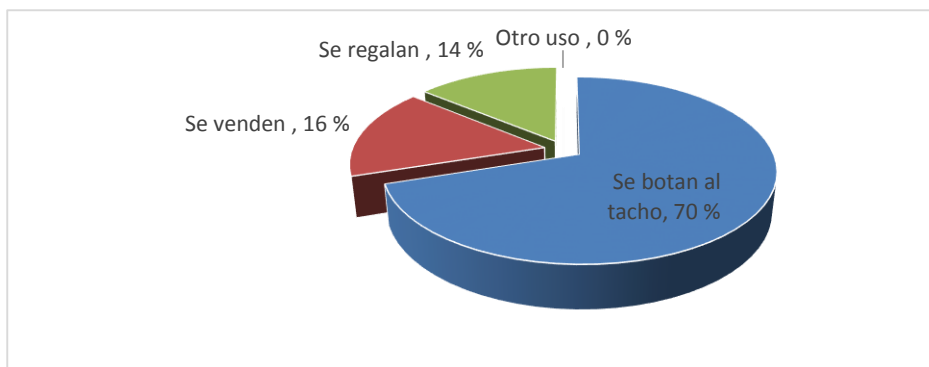


n) ¿Se reciclan las botellas de vidrio vacías?

Los resultados a esta interrogante se muestran en el siguiente gráfico, indicando que el 70 % de los pobladores arroja las botellas al tacho de basura y solamente el 30 % de los pobladores responde que los vende o regala a los recicladores

Figura 19

Reaprovechamiento del vidrio

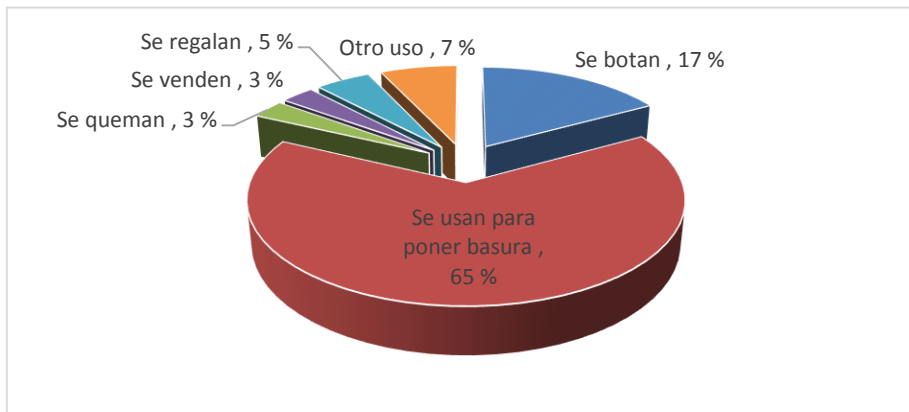


ñ) ¿Se reciclan las bolsas de plástico?

El 65 % indica que se rehúsan las bolsas para depositar la basura, un 17 % responde que las tira a la basura, un 12 % le da otros usos y un 3 % señala que las incinera.

Figura 20

Destino de las bolsas de plástico

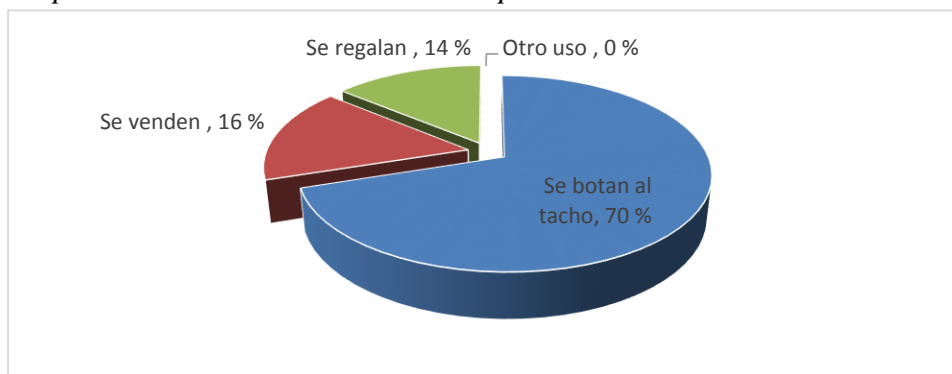


o) ¿Se reciclan los envases de plástico vacíos?

El propósito de esta pregunta es averiguar qué conocimientos poseen los pobladores de Alto Molino en el reciclaje y rehúso de los envases de plástico.

Figura 21

Reaprovechamiento de las botellas de plástico



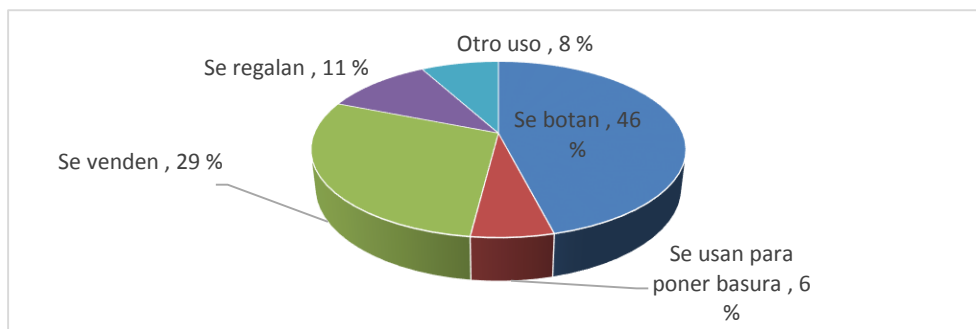
Los resultados observados en el gráfico anterior indican que el 70 % elimina los envases a la basura directamente, un 16 % vende las botellas y finalmente un 14 % las recicla regalándolas. Podemos observar que nadie se dedica a darle un valor agregado haciendo manualidades y vendiéndolos.

p) ¿Se reciclan las latas?

La respuesta a esta interrogante indica que el 46 % de los encuestados botan las latas a la basura, un 29 % vende las latas a los recicladores, un 11 % las regala y finalmente un 8 % le da un uso diverso.

Figura 22

Reaprovechamiento de latas

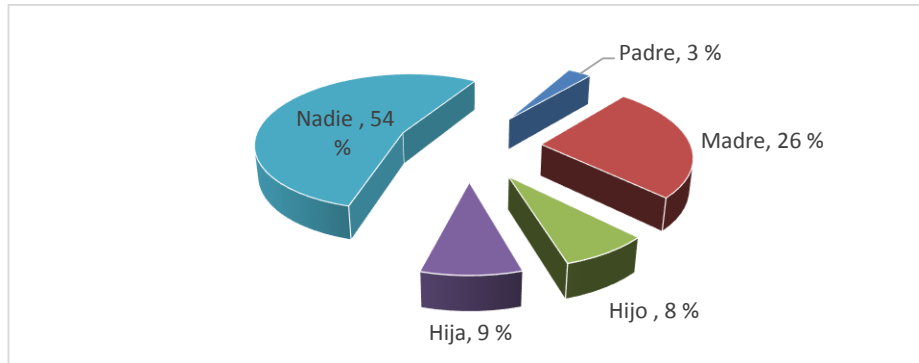


q) ¿Qué integrantes de la familia realizan algún trabajo de manualidades?

El propósito de esta pregunta fue de averiguar qué porcentaje de la población se dedica adicionalmente a realizar un trabajo manual dentro del hogar sobre todo con los R.S. (envases de plástico y latas).

Figura 23

Manualidades con R.S. en casa



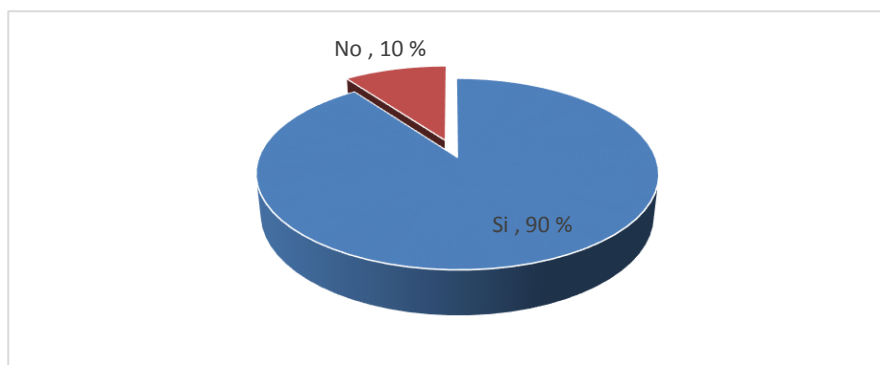
En la figura 23, se observa que el 54 % no realiza ningún tipo de manualidad, un 26 % de las madres si realiza manualidades y un 17 % de los hijos realizan trabajos manuales, pero no reutilizando elementos desechados en la basura.

r) ¿Es consciente de que se pueden clasificar los residuos para su reciclaje y rehúso?

Esta pregunta está orientada a averiguar qué tan dispuestos están los encuestados para aplicar las 3-R en la gestión de residuos sólidos del centro poblado Alto Molino.

Figura 24

Disponibilidad para el reciclaje



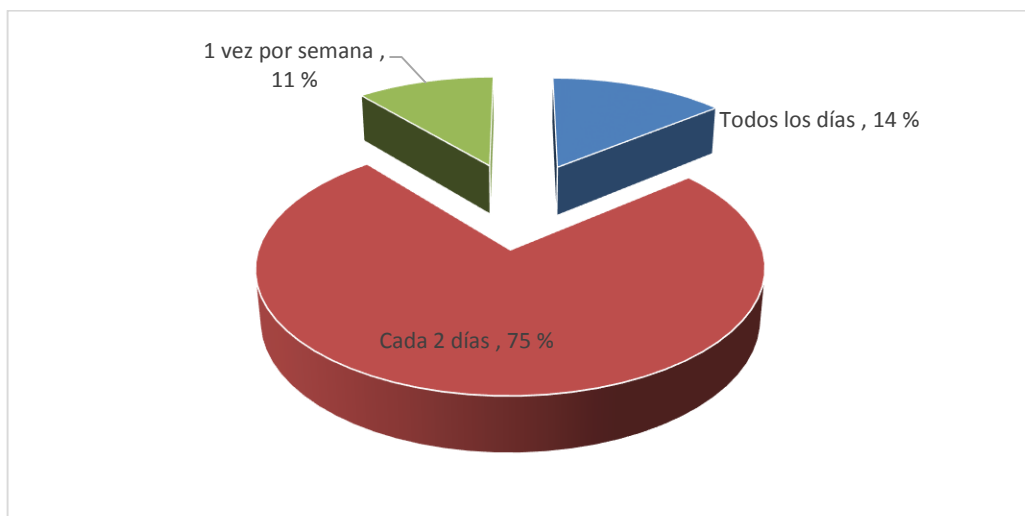
Los resultados observados en la figura 24, indica que un 90 % de los pobladores está dispuesto a seleccionar la basura en su hogar mientras que un 10 % rechaza esta actividad.

s) ¿Cuál sugiere que sea la frecuencia de recojo de basura en Alto Molino?

Esta pregunta va dirigida a considerar en el plan de manejo de residuos sólidos la frecuencia de recojo de basura en el centro poblado Alto Molino. Los resultados se observan en el siguiente gráfico.

Figura 25

Frecuencia adecuada de recojo de R.S.



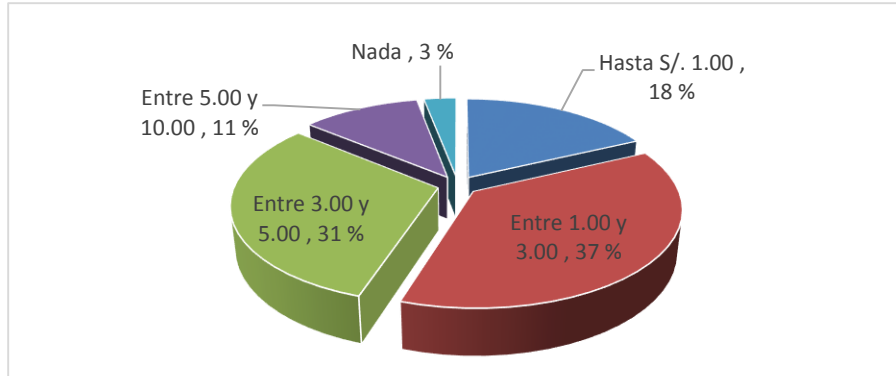
En el gráfico anterior se observa que un 75 % responde que debería ser cada 2 días, el 14 % señala que debería ser todos los días y finalmente un 11 % señala que debería ser una vez por semana.

t) ¿Cuál sería la mejor forma de pago?

Para averiguar la disponibilidad a pagar por el servicio de recojo de la basura se realiza esta pregunta, obteniendo los siguientes resultados. El 37 % de los encuestados considera un pago mensual entre S/1,00 a S/3,00 soles, un 31 % entre S/ 3,00 a S/ 5,00 soles, un 18 % considera que se debería de pagar hasta S/ 1,00 sol como máximo, el 11 % considera que se debe pagar entre S/ 5,00 a S/ 10,00 soles y un 3 % considera que no se debería pagar nada por el recojo de la basura.

Figura 26

Mejor forma de pago

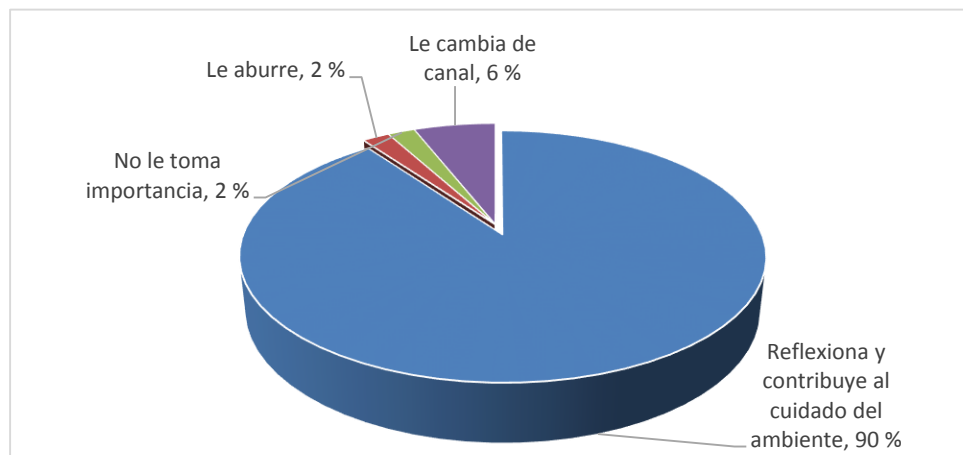


u) ¿Qué opinas sobre los temas de contaminación que se presentan en la televisión?

Esta pregunta tiene por objeto averiguar el conocimiento de los encuestados sobre temas ambientales referidos a los residuos sólidos y a quienes debe estar dirigido las campañas de sensibilización y educación ambiental.

Figura 27

Temas de R.S. en la TV



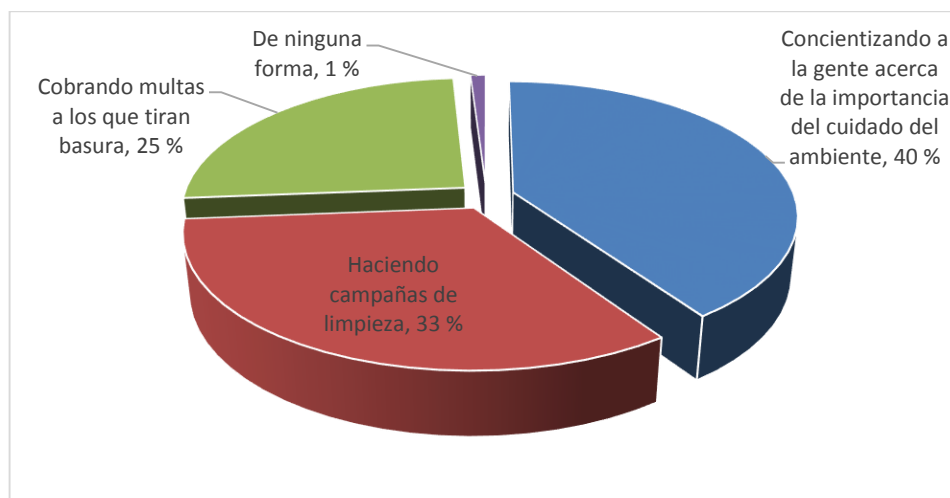
De acuerdo a la figura 27, el 90 % de los pobladores considera importantes los temas sobre el ambiente, un 6 % de los encuestados prefiere cambiar de canal, un 2 % no le da debida importancia y finalmente también un 2 % indica que le aburren estos temas.

w) ¿Cómo la autoridad gubernamental debe de afrontar los problemas de residuos sólidos?

La percepción de los pobladores de Alto Molino sobre el problema de la basura indica lo siguiente: un 40 % cree que el gobierno debe concientizar a la población, un 33 % cree que el gobierno debería realizar campañas de limpieza, un 25 % declara que se debe sancionar a las personas que no cumplen con la normatividad vigente y finalmente un 1 % es indiferente.

Figura 28

El Gobierno en el tratado de las R.S.

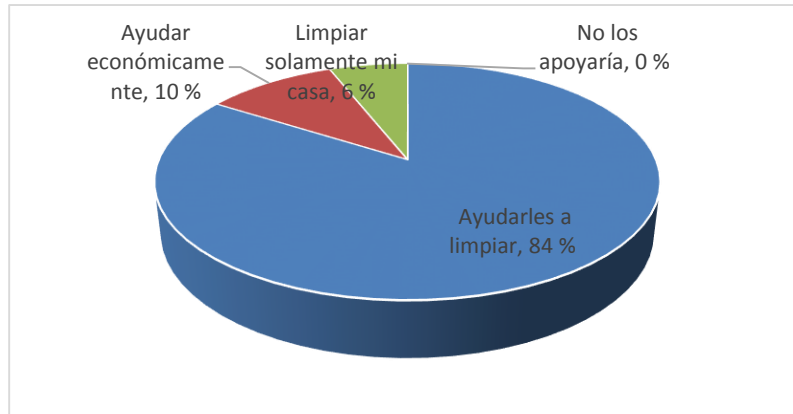


x) ¿Ayudarías en las campañas de limpieza comunitaria?

Frente a esta propuesta los pobladores de Alto Molino tienen diversas opiniones, que se muestran en la Figura 29.

Figura 29

Campañas de limpieza en tu calle



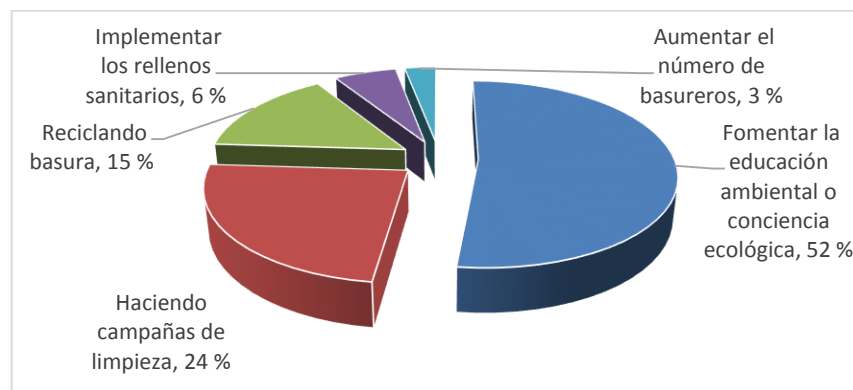
En la figura 29 se observa que el 84 % de los pobladores participaría activamente en las campañas de limpieza, un 10 % apoyaría la campaña de limpieza haciendo un pago, finalmente el 6 % participaría haciéndolo únicamente en su frentera.

y) ¿Cuál crees que es la mejor solución para afrontar el problema de la basura?

De acuerdo a los resultados se observa que el 52 % opina se puede dar solución mediante la educación ambiental o conciencia ecológica, el 24 % opina que se deben realizar campañas de limpieza constantemente, el 15 % indica que se debe realizar el reciclaje, el 6 % cree que se deben implementar rellenos sanitarios y finalmente el 3 % opina que se deben implementar contenedores y vehículos recolectores.

Figura 30

La mejor solución al problema de los R.S.



4.2 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En el poblado menor de Alto Molino no hay un manejo consciente ni adecuado de los residuos sólidos. En la actualidad la población no conoce la educación sanitaria ni es participativa con lo referente al manejo de los residuos sólidos.

De la información recabada por la encuesta, podemos concluir que es urgente la aplicación de un plan de educación ambiental y sanitaria donde participe toda la comunidad para dar solución a esta problemática. Este plan también deberá tener en cuenta el diseño e implementación de un relleno sanitario en las cercanías del poblado.

4.2.1 Barrido

El barrido de la basura puede realizarlo cada poblador en la respectiva frentera de su vivienda, sin embargo, para las áreas públicas y comunes la municipalidad deberá designar el personal necesario proporcionándoles equipos y herramientas necesarias para desarrollar su trabajo. Todo esto no se cumple en el centro poblado Alto Molino, por lo que, es necesario formular un plan de manejo de los residuos sólidos, en las figuras siguientes se observa la inadecuada acumulación de basura en áreas públicas y en zonas aledañas a la población.

Figura 31

Desechos en las calles



Nota. Basura arrojada en zonas del poblado menor.

Figura 32

Desechos en la periferia del poblado



Nota. Basura arrojada en zonas descampadas.

Figura 33

Basura en los postes provisionales de luz



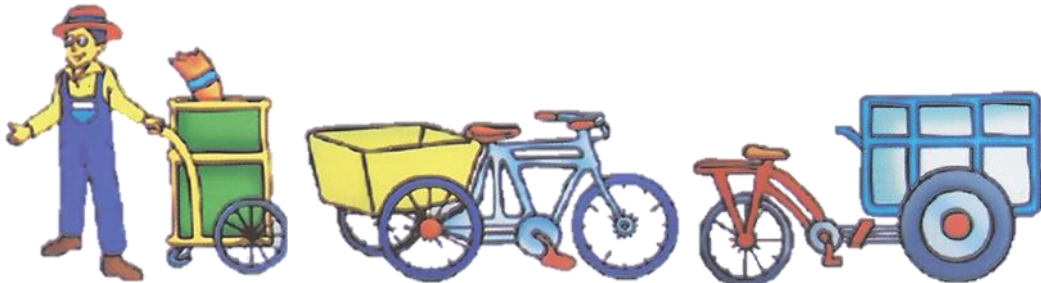
Nota. En base a los lugares concentrados de basura.

4.2.2 Recolección de puntos de acopio

Este aspecto se debe considerar para solucionar el problema de la basura en el centro poblado Alto Molino, razón por la cual se considera en el plan de manejo que la recolección de la manera debería efectuarse de 6:00 a 10:00 am, mediante un vehículo de recolección adecuado, el cual, debe pasar por los puntos de acopio temporal y finalmente trasladarlos a un área de relleno cercana a la población.

Figura 34

Modelos de vehículos de recolección.



Nota. Adaptado de Manual de indicadores para manejo de R:S: 2010.

4.2.3 Recolección domiciliaria

La recolección en cada domicilio se sugiere que se realice mediante vehículos pequeños, los cuales, recogerán la basura en sacos, bolsas de plástico u otros recipientes.

4.2.4 Transporte

Para trasladar la basura de los centros de acopio se recomienda usar un vehículo motorizado de 4 m³ de volumen, el que trasladará la basura de los centros de acopio temporal al relleno sanitario con una determinada frecuencia.

Figura 35

Vehículo recogedor de basura



Nota. Adaptado de es.made-in-china.com

4.2.5 Disposición final

En Alto Molino no existe en la actualidad, un espacio que haya sido designado expresamente para botadero o relleno sanitario. Solamente hay un lugar donde se deposita la basura que no cumple los requisitos para considerarlo un relleno sanitario, sólo se le puede denominar botadero provisional, está ubicado a unos 10 m de la zona poblada como se observa en las siguientes figuras.

Figura 36

Parte del botadero clandestino



Nota. Zonas de botaderos.

Figura 37
Parte del del botadero incinerado



Nota. Zonas de botaderos con basura incinerada.

4.2.6 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

De los datos extraídos de las 89 viviendas encuestadas y considerando los parámetros más importantes en la generación de residuos sólidos, se han obtenido los siguientes estimadores descriptivos de todas las variables involucradas. Los resultados se observan en la siguiente Tabla.

Tabla 5
Estadística descriptiva de las características socioeconómicas

Descripción	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Recuento	89	89	89	89	89	89
Promedio	0,24	2236,1	36.98	1,98	2,46	2,28
Desviación Estándar	0,217	990,1	12,14	0,52	0,84	0,88
Coefficiente de variación	89,3%	44,28%	32,84%	26,38%	34,14%	38,53%
Mínimo	0,01	950,36	18	1,0	1,0	1,0
Máximo	1,05	4622,0	63	3,0	3,0	3,0
Rango	1,04	3671,64	45	2,0	2,0	2,0

Nota. Resultados obtenidos con el STATGRAPHICS.

En esta tabla se observa que el PPC promedio para las 89 viviendas 0,24 kg/Hab/día este valor permite estimar el total de residuos sólidos de la población de Alto Molino y

se utilizará como parámetro clave para la formulación del plan de manejo de residuos sólidos.

En esta investigación se aplica un modelo lineal que permita estimar la PPC de la población en función de las siguientes variables:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

Donde:

Variable dependiente

Y = PPC kg/Hab/día

Variables independientes

X1 = Ingreso económico mensual de cada familia

X2 = Edad del representante del hogar

X3 = Nivel de educación básica (1= Primaria; 2= Secundaria, 3= otro)

X4 = Nivel de educación superior (1= Técnico, 2= Superior, 3= otro)

X5 = Estado Civil (1= Soltero; 2= Casado, 3= otro)

Luego de ejecutar la regresión múltiple mediante el programa STATGRAPHICS Centurión 19, se presenta a continuación la estimación de los coeficientes del modelo y su respectivo análisis de varianza.

Tabla 6

Análisis de varianza de los componentes del modelo propuesto

Parámetro	Estimación	Error	Estadístico-t	Valor p
CONSTANTE	-0,17480	0,04106	-4,2568	0,0001
Ingreso	0,00015	0,00001	25,2250	0,0000
Edad	0,00036	0,00049	,7239	0,4711
Nivel Educación Básica	0,01567	0,01140	1,3746	0,1729
Nivel Educación Superior	0,00715	0,00700	1,0198	0,3108
Estado Civil	-0,00023	0,00678	-,03221	0,9744

La formulación de la hipótesis estadística respectiva para tomar la decisión más adecuada será:

Ho: el componente i no es significativo

H1: el componente i si es significativo

De la tabla podemos observar que el único componente altamente significativo es el que se refiere a los ingresos económicos familiares. Esto porque su valor respectivo de p (máxima probabilidad de cometer un error Tipo I) $< 0,01$.

De manera similar se puede realizar el análisis de varianza global para decidir si el modelo propuesto es adecuado o no. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos con STATGRAPHICS.

Tabla 7
Análisis de varianza global del modelo propuesto

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F	Valor-p
Modelo	1,975	5	0,3950	133,46	0,0000
Residuo	0,2456	83	0,0029		
Total	2,22	88			

La formulación de la hipótesis estadística para tomar la decisión más adecuada será:

Ho: el Modelo propuesto no es adecuado

H1: el Modelo propuesto si es adecuado

De la tabla podemos observar que el modelo propuesto si adecuado. Esto porque su valor respectivo de p (máxima probabilidad de cometer un error Tipo I) $< 0,01$.

4.2.7 Modelo final seleccionado

El resultado permite observar el ajuste de un modelo de regresión lineal múltiple respecto a las cinco variables consideradas en el estudio es:

$$\begin{aligned}
 PPC = & -0,1748 + 1,51x10^{-4}Ingreso + 3,56x10^{-4}Edad \\
 & + 0,016 Educación Básica + 7,14x10^{-3}Educación Superior \\
 & - 2,18x10^{-4}Estado Civil
 \end{aligned}$$

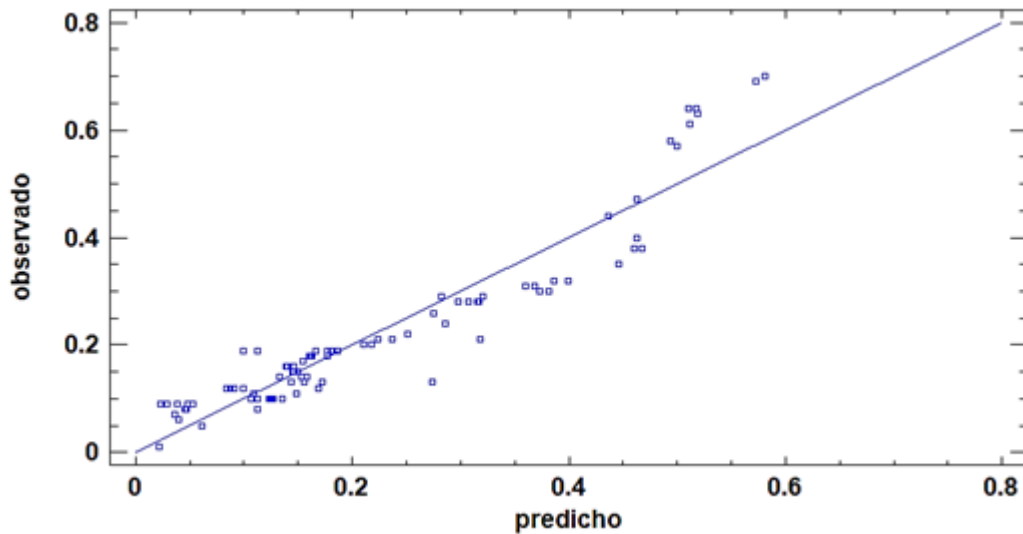
$$R^2 = 88,94\%$$

Esto significa que el valor de PPC depende fundamentalmente en un 89 % de los ingresos familiares de los pobladores de Alto Molino. Queda un 11 % que no explica el modelo, pero que podría ser por el error al tomar las muestra, la no inclusión de una

variable adicional o simplemente parte del error aleatorio. La siguiente figura muestra la correspondencia entre los datos observados y los datos pronosticados por el modelo.

Figura 38

Ajuste de los datos pronosticados por el modelo respecto a los datos observados



4.3 GESTIÓN DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El plan que se propone de acuerdo a estudios anteriores se puede aplicar a poblados que tienen entre 3000 a 5000 habitantes. El plan propuesto intenta ser lo más sencillo posible utilizando conceptos y técnicas conocidas para la recolección, reciclaje y disposición final que se ha presentado en el marco teórico de esta investigación

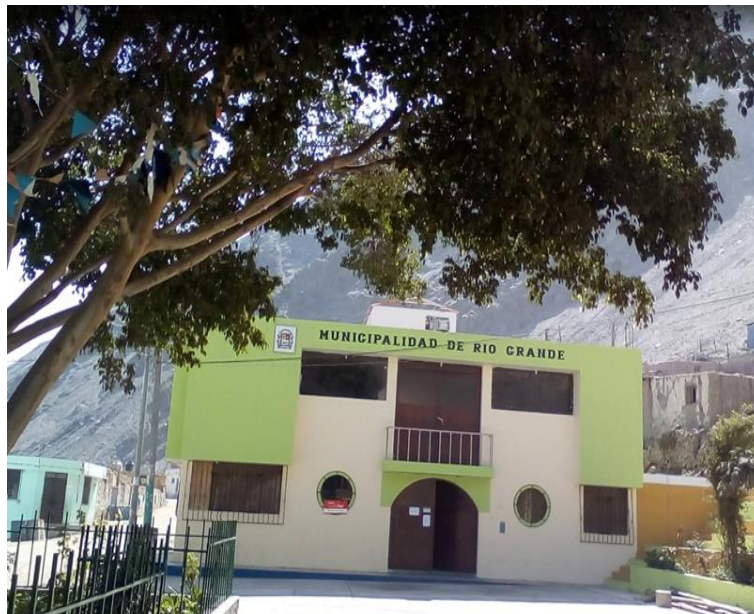
Así mismo, pretendemos que esta propuesta sea una guía no solamente para las autoridades sino también para los pobladores, los cuales, puedan minimizar los impactos generados por la contaminación de residuos sólidos y puedan mejorar su calidad de vida. Finalmente, el plan pretende constituir una línea base para el diseño de un plan integral mayor de gestión de residuos sólidos.

El servicio de limpieza pública

El concejo distrital de Río Grande, al cual pertenece el centro poblado Alto Molino se encargará de implementar el plan de manejo de residuos sólidos, el mismo que debe comprender todas las etapas como son: generación, acopio, limpieza, recogida, traslado, reciclaje y deposición final. La municipalidad distrital de Río Grande se encuentra aproximadamente a 10 km de Alto Molino.

Figura 39

Municipalidad de Río Grande



Nota. Municipalidad distrital de Río Grande

4.3.1 Enfoque integral del manejo de residuos sólidos

De acuerdo a Contanhede A. (2010) para un eficiente servicio de limpieza en pequeñas poblaciones se deben cumplir ciertas características, las que se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 8*Características de un adecuado y eficiente servicio de limpieza*

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

Nota. Tomado de Marco Alegre, Álvaro Cantanhede y Leandro Sandoval, CEPIS.

4.3.2 Objetivo del servicio de limpieza pública

Para que este servicio sea ejecutado adecuadamente, la municipalidad distrital de Río Grande debe considerar como objetivo fundamental la protección de la salud de los habitantes de Alto Molino, manteniendo un entorno saludable y aceptado por sus pobladores, esto significa que el servicio de limpieza por lo menos debe atender al 95 % de la población de acuerdo a la normatividad vigente.

4.3.3 Producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio

En el caso del centro poblado Alto Molino, las fuentes generadoras de residuos sólidos son básicamente las viviendas, negocios y hospedajes. Los sólidos generados por estas fuentes son muy similares y la cantidad de R.S. dependerá de los ingresos económicos y otras variables consideradas en nuestro estudio.

4.3.4 Generación y almacenamiento de R.S.

De los datos extraídos de la encuesta se ha determinado que la PPC promedio es de 0,24 Kg/habitantes/día, lo que servirá para estimar la producción total diaria de la población de Alto Molino.

Estimación directa e indirecta de los RS

Adicionalmente, además de conocer el PPC para su recojo y disposición final se necesita conocer la densidad y la composición física de los residuos sólidos generados. En la Tabla siguiente se explica la aplicación de los parámetros obtenidos a través de la encuesta.

Tabla 9
Información de residuos sólidos para su aplicación

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

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

4.3.5 Almacenamiento en el hogar y barrido

Nuestro plan considera que la recolección de residuos sólidos en el hogar debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) se deben utilizar depósitos con tapa
- b) utilizar contenedores de plástico
- c) evitar que el agua ingrese al contenedor
- d) en la medida de lo posible aplicar las 3-R

4.3.6 Acopio y transporte

La recolección de los residuos sólidos debe tener como objetivo el retiro de todos los residuos que se encuentren tanto en las casas como en la calle para su traslado, reutilización y para su disposición final. Esta etapa se debe realizar teniendo en cuenta lo siguiente:

Tipo de vehículo de recolección

Actualmente existen muchos modelos de vehículos de recolección, desde recolectores manuales hasta grandes vehículos que compactan en su interior la basura. En el caso de Alto Molino se sugiere la utilización de motorizados de pequeña y mediana capacidad.

Ventajas de los vehículos de recolección de basura:

- carga contenedores con residuos en poco tiempo;
- la posibilidad de colocar desechos de diferentes tamaños y pesados;
- el uso de un vehículo para el mantenimiento secuencial de varios contenedores;
- facilidad de operación;
- la posibilidad de implementar un programa de clasificación de residuos y su eliminación separada.

Las desventajas de los camiones de basura en contenedores son las siguientes: la imposibilidad de compactar la basura, así como el vertido de residuos en contenedores sin tapa durante la carga y el transporte. Todos estos aspectos se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 10

Ventajas y desventajas de vehículos para la recolección

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

Nota. Tomado de Guía de Manejo de Residuos sólidos municipales.

El plan que proponemos considera que el centro poblado Alto Molino adquiera un vehículo compactador de 4 m³ de capacidad.

Frecuencia de recolección

En general, la restricción económica es un factor determinante de la frecuencia de recolección, ya que a mayor frecuencia mayor será el costo total del servicio, otro de los parámetros importantes es la cantidad de residuos generados que influye en la frecuencia de recolección. De acuerdo a la información recogida nuestro plan propone una frecuencia de recolección cada 2 días, la cual no debe dejar sólidos sin recoger ya que pueden aparecer vectores que afecten negativamente a la salud de la población.

Nuestro plan también propone 4 lugares de acopio localizados en 4 puntos clave donde se localizarán contenedores de plástico. La frecuencia de recojo en estos contenedores debe ser diaria y en el horario de 7 am a 12 pm. Así mismo, se propone la siguiente ruta de recolección:

La forma de recojo será sencilla, porque el poblado está casi en línea recta y cuenta con calles pequeñas paralelas a la principal. Para todos los casos, las rutas que se diseñen deben ser elegidas con el trabajo.

Figura 40
Ruta para la recolección



Nota. Los puntos rojos son los lugares de acopio y las flechas indican la ruta del camión.

Distanciamiento al procesamiento, conversión de nuevos productos o deposición final

Dentro del plan se consideró una distancia ida y vuelta aproximada de media hora. La tabla siguiente señala la velocidad de los vehículos que se utilizarán en esta etapa.

Tabla 11
Velocidades de recojo

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

Nota. Tomado de OACA e IDMA.

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior es posible evaluar los tiempos de recolección y transporte y de este modo determinar la cantidad de viajes durante el tiempo de servicio de acuerdo a la distancia del relleno sanitario se pueden proponer 2 alternativas.

Alternativa 1: Recojo y traslado a través de un mismo vehículo

Esta alternativa que es simple y rápida se utiliza cuando el relleno sanitario se encuentra cerca a la población.

Alternativa 2: Recojo y traslado a través de dos vehículos

Esta opción se utiliza cuando el relleno sanitario está lejos de la población (generalmente a mayor a 1 hora). En primer lugar, la recolección se realiza con un vehículo de capacidad mínima que acopia la basura en un " lugar de transferencia ", de donde el vehículo mayor los trasladará al relleno sanitario. En este caso, se elevan obviamente los costos de recolección y debemos tener mucho cuidado en elegir el área de transferencia para no causar incomodidad a los pobladores.

4.3.7 La disposición final considerando un relleno sanitario

Se define como **relleno sanitario** a una zona diseñada adecuadamente para incluir residuos sólidos urbanos, escombros y residuos peligrosos. Esta zona debe diseñarse para proteger el ambiente de los contaminantes que puedan estar en su interior.

4.3.8 Relleno sanitario propuesto para el poblado Alto Molino

El relleno sanitario que se propone para el centro poblado Alto Molino, se sitúa a 1,7 km de la población con coordenadas geográficas: 15°56'08" S y 73°06'52" W, como se muestra en la siguiente figura, con una proyección de diez años todos estos datos se realizaron con la información recogida en las encuestas a las 89 viviendas

Figura 41

Lugar propuesto para el relleno sanitario



Nota. Adaptado de Google Earth.

4.3.8.1 Volumen y área del relleno sanitario propuesto

Calculando el área y volumen necesarios para la disposición final, se comenzó la tarea con los datos que se muestran:

Población existente	= 3114 hab.
Tasa de crecimiento	= 1 % INEI 2017
Tipo de movilidad	= Carro compactador
Capacidad del móvil	= 4 m ³
Nro. de viajes diario	= 1 viajes/ 2 días
Nro. de días en recolección	= 4 días a la semana
Cobertura del servicio	= 95 %
Tasa de crecimiento de población	= 1 % / año
Material de cobertura	= 20 %
Altura del relleno	= 3 m.
Área complementaria (casa y vías)	= 30 %
Días de trabajo al año	= 208 días
Días de trabajo a la semana	= 4 días
GPC (Residuos domiciliarios y otros)	= 0,24 kg/hab./día
Densidad de residuos sólidos	= 220,42 kg/m ³ Ver tabla 1
Numero de recojo de muestras	= 12 días Ver tabla 2
Densidad de residuo sólido compactado manualmente	= 440,83 kg/m ³ Ver tabla 3
Humedad de los R.S.	= 21,01 % Ver tabla 4

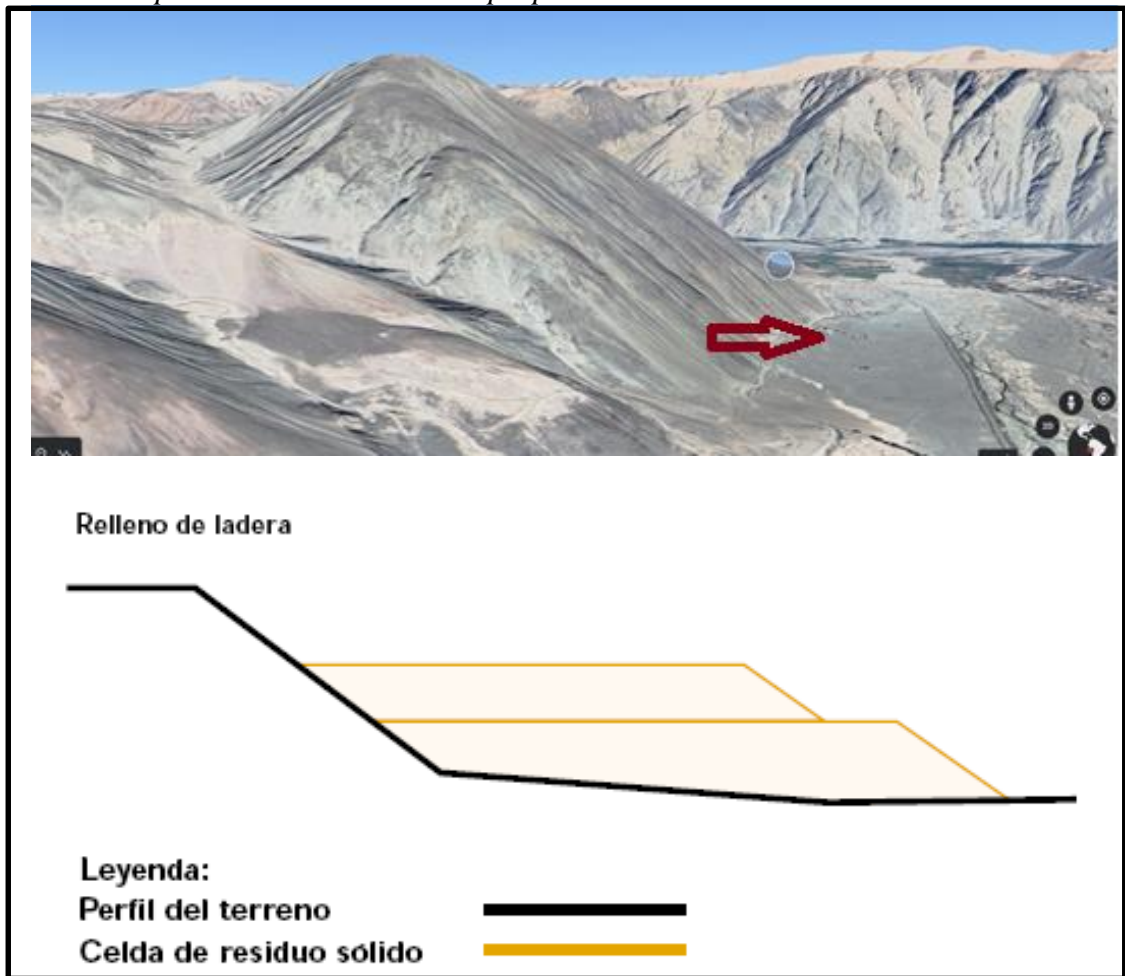
Tabla 12*Cálculo de volumen y área para disposición final de residuos sólidos*

año	Población Hab.	Generación Percápita (Kg.hab/día)	Generación de R.S.D (ton/Día)	Generación de R.S.D (ton/año)	Generación de R.S.M (ton/año)	Volumen de R.S.M (m3/año)	R.S.M+materia l de cobertura (m3/año)	Area total (Vol. De RRSS M+Mc/H (m2/año))	Area total + (area admi. M2/año)	Area total Acumulada m2
0	3114,00	0,24	0,75	272,79	354,62	800,50	960,60	320,20	416,26	416,26
1	3145,14	0,24	0,76	278,27	361,75	816,59	979,91	326,64	424,63	840,89
2	3176,59	0,24	0,78	283,86	369,02	833,01	999,61	333,20	433,16	1274,05
3	3208,36	0,25	0,79	289,57	376,44	849,75	1019,70	339,90	441,87	1715,92
4	3240,44	0,25	0,81	295,39	384,01	866,83	1040,19	346,73	450,75	2166,67
5	3272,85	0,25	0,83	301,33	391,72	884,25	1061,10	353,70	459,81	2626,48
6	3305,57	0,25	0,84	307,38	399,60	902,03	1082,43	360,81	469,05	3095,54
7	3338,63	0,26	0,86	313,56	407,63	920,16	1104,19	368,06	478,48	3574,02
8	3372,02	0,26	0,88	319,86	415,82	938,65	1126,38	375,46	488,10	4062,12
9	3405,74	0,26	0,89	326,29	424,18	957,52	1149,02	383,01	497,91	4560,03
10	3439,79	0,27	0,91	332,85	432,71	976,76	1172,12	390,71	507,92	5067,94

Nota. Resultados referentes al área total del relleno sanitario.

El plan que proponemos considera un terreno en forma de ladera localizado a 1,7 km del pueblo tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 42
Sección típica del relleno sanitario propuesto



Nota. Adaptado de Jaramillo J. OPS/CEPIS.

Por lo general, el relleno sanitario se va ocupando por niveles, los cuales se van comprimiendo hasta rellenar la ladera. Para el relleno sanitario se realizan las siguientes etapas:

- recolección de basura en el poblado.
- determinación de volumen de celda diaria en función a la basura.
- compactación de la basura en la celda.
- cobertura con elementos adecuados.
- compactación del nivel.

4.3.8.2 Consideraciones técnicas para diseñar el relleno sanitario

Para tener un relleno sanitario adecuado para los residuos de la población de Alto Molino se consideraron las siguientes etapas:

Ubicación de la zona

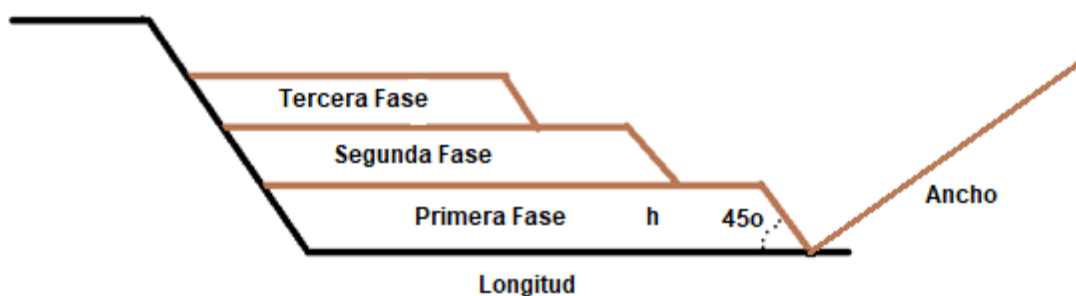
En primer lugar, partiendo del pueblo se realizaron varias exploraciones en los alrededores, se elaboraron planos topográficos y se realizaron varias reuniones con los pobladores para decidir el lugar más adecuado para la instalación del relleno sanitario. Producto de estas acciones se eligió un terreno tipo ladera que se encuentra a 1,7 km de la población cuyas coordenadas geográficas son: $15^{\circ}56'08''$ S y $73^{\circ}06'52''$ W (ver gráfico 43), que en su primera fase servirá aproximadamente para 10 años considerando 3 fases.

Dimensiones de la zona elegida

El área del relleno estará en función de la cantidad de residuos generados en los próximos 10 años, por lo tanto, en primer lugar, se proyectará la generación de residuos sólidos en peso y volumen para los próximos 10 años. Este cálculo se realizará teniendo en cuenta la siguiente figura.

Figura 43

Cálculo de volumen



Según Jaramillo (2002) el talud recomendado en el relleno sanitario debe tener un ángulo de reposo de 45°. Luego de haber hecho las mediciones respectivas del terreno considerado para relleno, se obtuvo el resultado siguiente:

Longitud del terreno (L)	:	850 metros
Ancho del terreno (A)	:	500 metros
Alto de la basura (h)	:	3,00 metros.
Pendiente del terreno	:	45°

$$V = h \times L \times A = 3m \times 850m \times 500m = 1\,275\,000m^3$$

$$A = L \times A = 850m \times 500m = 425\,000\,m^2$$

De acuerdo a los cálculos obtenidos en la Tabla 12 requerimos un área para la disposición final de los residuos sólidos de 5070 m², para almacenar un volumen de 1172 m³ durante 10 años que durará el proyecto, por lo tanto, la zona elegida cumple totalmente la capacidad requerida.

Características del relleno sanitario

Todo relleno sanitario adicionalmente debe tener ambientes que permitan la manipulación de la basura con orden y limpieza adecuada. Las instalaciones básicas que debe tener un relleno sanitario son las siguientes.

Vía de ingreso

La vía de ingreso hasta donde se generan las celdas de la basura debe ser como mínimo compactada para que los vehículos ingresen de manera fácil y rápida. Tanto el camino de entrada y salida deben estar perfectamente señalizados

Caseta de usos varios

En nuestra propuesta sugerimos que haya una caseta con diferentes divisiones para el almacenamiento de herramientas, uniformes, EPP y servicios higiénicos para el personal. Así mismo, debe tener un área designada a guardianía y otra para trabajo administrativo para que se pueda registrar la salida y entrada del vehículo recolector.

Perimétrico de protección

Se sugiere en nuestro plan de que el relleno sanitario tenga un perímetro de protección (enmallado) o simplemente con elementos y materiales de mínimo costo (piedras). Este perímetro impide que el viento disperse la basura y además sirve como una barrera de protección.

Conducto perimétrico

En el caso que la lluvia lixivie la basura se debe construir un conducto (canal) alrededor del relleno para evitar que el líquido lixiviado pueda impactar en el ambiente fuera del relleno. Estos conductos deben tener sistemas de drenaje adecuado.

Impermeabilización del suelo

Para el relleno sanitario de Alto Molino cuya zona se caracteriza por lluvias estacionales se sugiere previa al vertido de la basura impermeabilizar el terreno con materiales de bajo costo y de la zona (material arcilloso) para impedir el paso de fluidos a través del suelo.

Conductos para la salida de gases

También nuestro plan considera a largo plazo diseñar un sistema para acopiar los gases generados por la disposición de la basura y que pueden ser posteriormente utilizados como combustible.

Labor del personal que operara el relleno sanitario

En el plan se considera personal que elabore en forma continua en el relleno sanitario realizando las siguientes labores:

- Recepción de la basura
- Generar la celda diaria que contendrá la basura
- Dar cobertura y compactar los residuos en la celda.
- Controlar el orden y limpieza en el relleno sanitario.

Costos del Proyecto

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

Tabla 13

Costo de preparación del terreno

		Lado= 80			
		ancho= 75	Area= 6000 m2		
		PREPARACIÓN DEL TERRENO			
		EXCAVACION			
Item	Decripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S./)
E-01	Trazo y nivelacion del area	m2	6000	0,16	936
E-02	Trazo y nivelacion del area de caminos	m2	2280	0,30	681,72
E-03	Escarificacion y compactacion del terreno natural al 95% Mecanica de suelos	m3	72	6,64	478,296
E-04	Formacion de capa de revestimiento	m3	228	4,23	963,3
	Sub total				3059,316

Tabla 14

Costos de impermeabilización del terreno

		IMPERMEABILIZACION			
Item	Decripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S./)
I-01	Formacion de terracerias de material limo arcilloso compactado al 95% con profundidad de 5	m2	6000	0,30	1776,75
I-02	Excavacion de 60 x 60 cm el perimetro del relleno para anclaje de geomembrana	m3	57	2,03	115,95
I-03	Suministro de geomembrana HDPE de 60 mm	m2	6000	6,03	36153,00
I-04	Instalacion de la geomembrana	m2	6000	3,67	22016,25
	Sub total				60061,95

Tabla 15

Costo del cerco perimétrico

		CERCO PERIMÉTRICO			
Item	Decripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S./)
C-01	Bloquetas 20*40*14 cm 10 bloquetas por m2 -altura de cerco 1m de altura perimetro 310m	Pza	3100	1,2	3720
C-02	Concreto para asentamiento de bloquetas area *volumen de concreto	m3	6,2	500	3100
C-03	Suministro y colocacion de cerca perimetral con bloqueta 20*40*14 cm	ml	310	19,5	6045
	Sub total				12865

Tabla 16

Costo de la caseta de control

		CASETA DE CONTROL			
Item	Decripción	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S./)
CC-01	Caseta de control de 2*2 m de seccion y 2.1 m de altura contruida con matriales propios de	Pza	1,00	800,00	800,00
	Sub total				800,00

Tabla 17*Costo de equipos*

SUMINISTRO DE EQUIPOS					
Item	Decripcion	Unidad	Metrado	Precio U.	Total (S/.)
S-01	Camion compactador de 4m3 Dong Feng	Und	1,00	57000	57000
S-02	Contenedores de residuos solidos	Und	4,00	2000	8000
	Sub total				65000

Tabla 18*Costo de equipos de protección personal*

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL					
Item	Decripcion	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Gorros, con logotipo	Und.	20,00	21,06	421,2
I-02	Oberol en drill	Par.	20,00	62,40	1248
I-03	Mandil en drill color amarillo	Und.	20,00	62,40	1248
I-04	Botas de proteccion	Par.	20,00	78,00	1560
I-05	Repuesto para mascara	Und.	40,00	1,95	78
I-06	Mascara anti polvo y gases	Und.	20,00	15,60	312
I-07	Botas de jebe color blanco	Par.	18,00	62,40	1123,2
I-08	Botas de jebe forro azul de 40 cm de alto	Par.	18,00	62,40	1123,2
I-09	Botas de seguridad reforzadas	Par.	18,00	62,40	1123,2
I-10	Casco de seguridad	Und.	18,00	19,50	351
I-11	Guantes de cuero reforzado	Par.	18,00	14,30	257,4
I-12	Lentes de proteccion	Und.	18,00	10,40	187,2
I-13	Tapabocas en drill color blanco	Und.	18,00	3,90	70,2
	Sub total				4867,2

Tabla 19*Costo de herramientas*

HERRAMIENTAS					
Item	Decripcion	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Palas tipo cuchara con mango de madera	Und.	12,00	28,60	343,2
I-02	Comba de 6 libras	Und.	12,00	39,00	468
I-03	Alicate	Und.	12,00	15,60	187,2
I-04	Picos con mango de madera	Und.	20,00	35,10	702
I-05	Carretilla	Und.	12,00	78,00	936
I-06	Buguis	Und.	12,00	117,00	1404
	Sub total				4040,4

Tabla 20*Costo de bienes de consumo*

BIENES DE CONSUMO					
Item	Decripcion	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total (S/.)
I-01	Detergente en polvo granulado industrial	Bolsa	4,00	117,00	468
I-02	Escobas de nylon	Und.	12,00	10,40	124,8
I-03	Escobas de paja	Und.	12,00	10,40	124,8
I-04	Escobilla de acero con mango de madera	Und.	20,00	10,40	208
I-05	Escobilla de ropa	Und.	12,00	2,34	28,08
I-06	Escobillon de nylon para baño	Und.	12,00	6,50	78
I-07	Insecticida en spray tubo x 400 ml	Und.	18,00	11,57	208,26
I-08	Kreso industrial	Galon	18,00	23,40	421,2
I-09	Lejia Deposito de 1 litro	Frasco	18,00	3,25	58,5
I-10	Liquido Multiuso x 500 ml	Und.	18,00	8,06	145,08
I-11	Recogedores de plastico	Und.	18,00	8,19	147,42
I-12	Recogedores de metal	Und.	18,00	16,12	290,16
I-13	Tacho de basura para baño	Und.	18,00	10,40	187,2
I-14	Franela	Metro	40,00	7,80	312
	Sub total				1031,68

Tabla 21*Costos directos del proyecto*

RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO		
Item	Decripcion	Sub-Total (S/.)
E-01	EXCAVACION	3059,316
I-01	IMPERMEABILIZACION	60061,95225
C-01	CERCA PERIMETRAL	12865
CC-01	CASETA DE CONTROL	800
S-01	SUMINISTRO DE EQUIPOS	65000
	TOTAL	141786,2683

Tabla 22*Costos totales del proyecto*

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO	
Resumen de costos directos	141786,2683
Resumen de gastos generales	9939,28
Sub Total	151725,5483
Impuestos aplicados (IGV 18 %)	27310,59869
Sub Total del presupuesto	179036,1469
Presupuesto inicial de administración directa	
Elaboración de expediente técnico (2.2 %)	3337,962062
Pagos de supervisión (4 %)	6069,02193
Seguimiento y control de obra (0.2 %)	303,4510965
Utilidad 5 %)	7586,277412
Monto Total	196332,8594

4.3.9 Propuesta para generar compostaje de la basura orgánica

El compostaje de la basura orgánica (residuos de alimentos, hojas, ramas, etc.) es un proceso que transforma la basura en abono orgánico mediante la acción de microorganismos que la descomponen. El compost obtenido proporciona al suelo elementos como N, P, K, Mn, etc., los cuales lo enriquecerán. En el caso de la población de Alto Molino, esta alternativa resulta ser interesante, puesto que, de acuerdo a la encuesta, más del 50% de su basura es de naturaleza orgánica. La Tabla 23 muestra los elementos enriquecedores del suelo que contiene el compost.

Tabla 23

Calidad del compostado obtenido

Parámetro	Valor
Nitrógeno	1,45 %
Fósforo	0,85 %
Potasio	0,85 %
Manganeso	515 ppm
Materia orgánica	30 %

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

En el poblado de Alto Molino se podría generar compost para tratar de 300 a 400 kilos de residuos orgánicos diariamente al inicio del proyecto, puesto que conforme avanza el tiempo se irá incrementando. La calidad del compost depende de las características de los residuos orgánicos como se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 24

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

Relación Carbono / nitrógeno	
Alta	Baja
- Cáscara de papa - Cáscara de plátano - Hojas secas de árboles - Restos de caña de azúcar - Papel - Paja - Ramas - Residuos de algodón - Fibras de coco - Cáscara de maní (cacahuete)	- Plantas frescas - Visceras de pescado - Sangre deshidratada - Visceras de pollo - Residuos de leche o productos lácteos - Residuos de cerveza - Visceras de res - Alga marina

Nota. Adaptado de Marietjewan Eeghen. *The preparation and use of compost Holanda*, 1983.

De acuerdo a la Tabla anterior, podemos concluir que los lugares que nos pueden proporcionar los componentes del compost con los siguientes.

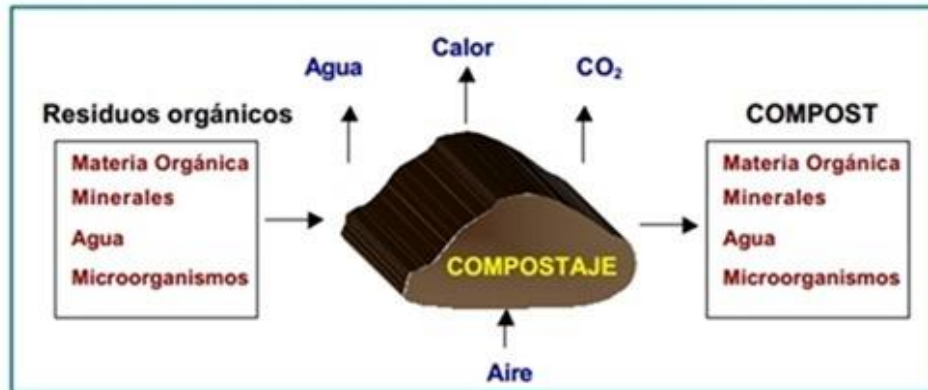
- Mercados
- Comedores populares
- Centros de comidas
- Zonas agrarias
- Criaderos de ganado y aves
- Camales

Aspectos principales para la producción del compost

Inicialmente el proceso empieza con la putrefacción de la materia orgánica con o sin presencia de oxígeno. La siguiente figura muestra las etapas del proceso de compostaje.

Figura 44

Compostificación en medio aerobio



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

La producción del compost se origina por la degradación microbiológica de la materia orgánica. Durante el proceso de fermentación es necesario tener control sobre el ingreso de aire, agua y la acidez, por ejemplo, la humedad debe ser constante e igual al 50 %, la aireación se consigue volteando el material o colocando tubos de plásticos y finalmente la acidez se controla utilizando materiales de naturaleza alcalina. Las etapas principales para obtener compost son las siguientes.

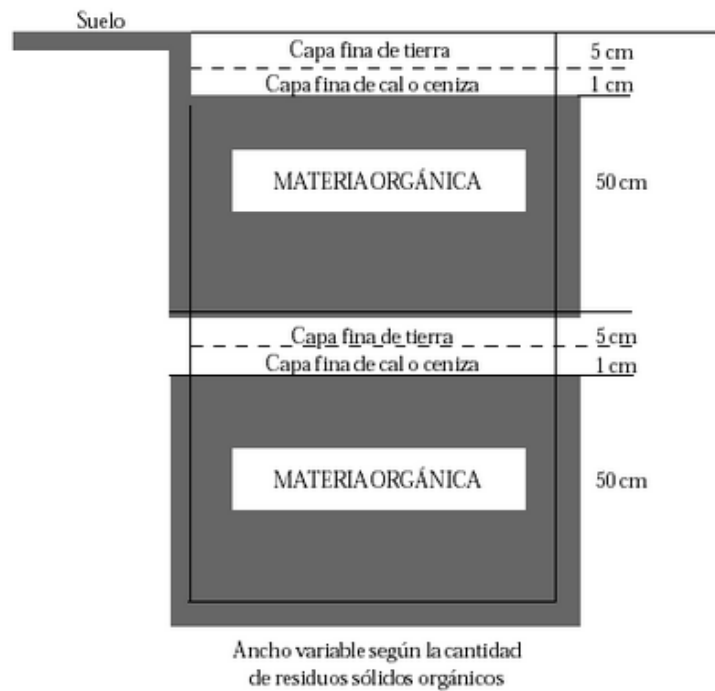
- Preprocesamiento
- Biodegradación
- Maduración
- Acondicionamiento final

Generación de compost en pozas

También se puede producir compost en el subsuelo utilizando material orgánico y otros materiales, en este proceso el tiempo para generar un compost adecuado es de 3 a 4 meses y la calidad del mismo depende de cernir el material en un tamiz de 5 mm. La siguiente figura muestra el esquema de una poza de compost a nivel doméstico.

Figura 45

Poza de compost en viviendas

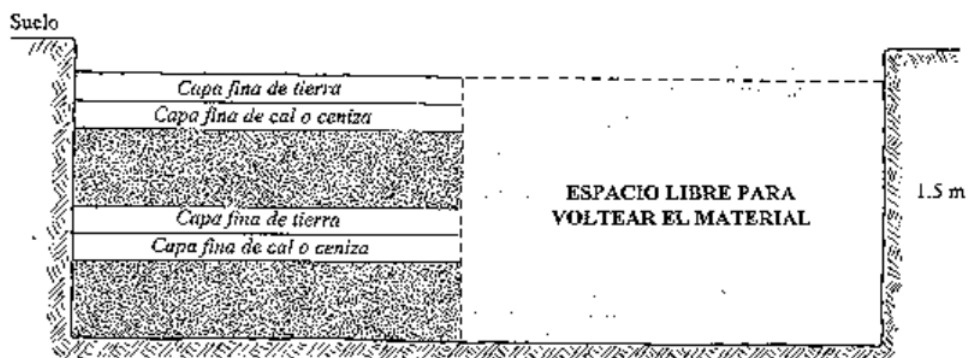


Nota. Adaptado de Eeghen, Marietjevvan.

También es posible controlar el flujo de aire mediante el volteo o mezcla del material del compost en el caso de una poza agrícola o comunal, esto se observa en la figura siguiente.

Figura 46

Poza de compost a escala agrícola o comunal



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

4.3.10 Propuesta para campañas de educación sanitaria

En nuestra propuesta consideramos que lo primero que se debe realizar es modificar los hábitos y costumbres tradicionales que causan impactos negativos al medio ambiente. Las campañas irán dirigidas fundamentalmente a los niños y a las amas de casa para que participen en campañas comunitarias de limpieza. El cambio de hábitos y costumbres se intentará realizar con la aplicación de campañas de educación sanitaria y programas de limpieza donde participe toda la comunidad. En la siguiente figura observamos un panfleto que se utilizara para la campaña educativa sobre la limpieza y el medioambiente.

Figura 47

Propaganda para la campaña educativa



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

Algunos de los componentes que se utilizarán para fomentar la campaña propuesta son los siguientes:

- Carteles
- Panfleto
- Propaganda para profesores
- Grabados
- Secuencias para estudiantes
- Revistas cortas
- Elementos de campañas (calendarios, etiquetas, etc.).

Adicionalmente se pueden realizar concursos, ferias, actividades deportivas, etc. Estas actividades se pueden describir en la siguiente tabla.

Tabla 25

Generación de material para educación sanitaria

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

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

4.3.10.1 Participación de la población: Formas y planes de servicio

Cuando se propone una actividad de limpieza comunal debe comprometerse a todos los integrantes de la población aclarándoles las dificultades y resultados que van a obtener luego de finalizar la actividad de servicio comunitario que tiene las siguientes etapas:

- Evaluación
- Planteamiento
- Puesta en marcha y aceptación
- Realización y mantenimiento

Figura 48

Los pobladores planifican la acción de limpieza pública comunitaria



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

En todas estas etapas, es necesario considerar tiempos definidos y líderes por cada una de las etapas.

Primera Etapa: Evaluación

En esta etapa se realiza un diagnóstico para identificar debilidades y fortalezas que tiene el centro poblado Alto Molino respecto al manejo de los residuos sólidos. La tabla siguiente muestra una guía para evaluar el estado actual de limpieza pública en un poblado.

Tabla 26

Guía para el diagnóstico del estado de la limpieza pública

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

Nota. Adaptado de *Guía para el correcto proceso de residuos sólidos en poblados menores.*

Segunda etapa: Planteamiento

En esta segunda etapa mediante una lluvia de ideas la comunidad plantea diversas preguntas cuyas respuestas nos servirán para dar una posible solución. Algunas de las preguntas que se pueden plantear son las siguientes:

- a. ¿Cuál es el problema principal que generan los residuos sólidos
- b. ¿Existe el presupuesto para dar una solución al problema?
- c. ¿La población conoce la solución que se va a elegir?
- d. ¿Qué tan comprometida esta la comunidad? (dato que se extrae de las encuestas)
- e. ¿La autoridad la municipal se compromete a participar en forma activa?
- f. ¿Sobre quién recae la responsabilidad del financiamiento de la solución?

Tercera etapa: Puesta en marcha y aceptación

Para poner en marcha la campaña y que esta sea aceptada por la población, existen ciertos indicadores que nos permitirán medir la viabilidad del proyecto. La tabla siguiente muestra los principales indicadores.

Tabla 27

Indicadores clásicos de limpieza pública.

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

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

Cuarta etapa: Realización y mantenimiento

En esta última etapa donde se ejecuta la actividad y se mantiene el servicio por un tiempo determinado es posible detectar fallas las cuales deben corregirse con el aporte de la comunidad.

4.3.10.2 La utilización de (3-R)

Sin duda, es responsabilidad de todos los seres humanos detener o por lo menos disminuir el deterioro ambiental, y eso se puede lograr con pequeños cambios en nuestros hábitos para conseguir un planeta más saludable en el tiempo.

La regla de las 3-R también conocida como las r de la ecología como les una propuesta sobre los hábitos de consumo que se propuso en la Cumbre de G8. Este concepto se refiere a estrategias para el manejo de los residuos que se producen todos los días en nuestras casas o en la industria buscando ser más sustentables con el ambiente y reducir el volumen de basura generada.

Figura 49

Las 3-R de la ecología



Nota. Adaptado de Nava Bautista 2010.

La primera “R” reducir.

De acuerdo esta propuesta debemos evitar todo aquello que genere un desperdicio innecesario. Esto lo podemos hacer teniendo en cuenta lo siguiente

- Comprar productos que tengan un mínimo envase. Los envoltorios significan un gasto económico.
- Comprar productos que tengan envases reciclables.
- Evita el uso de bolsas descartables.
- Usa productos que puedan compartirse a la familia.
- En la medida de lo posible no aceptes publicidad impresa.
- Reciclar o rehusar bolsas de plástico o papel.

La segunda “R” reutilizar

En este caso esta propuesta ecológica nos indica que podemos aprovechar los residuos para fabricar otros productos o darles otro uso. Por ejemplo, las hojas de papel se pueden reutilizar para hacer afiches o panfletos, los envases de plástico se pueden reutilizar como tachos de basura y las latas para hacer ciertas manualidades.

La tercera “R” reciclar

Esta propuesta indica que debemos recoger y tratar los desechos para obtener nuevos productos. Es una forma de reincorporar la materia prima al ciclo de los materiales para crear nuevos productos sin gasto energético y sin aumentar el volumen de residuos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Uno de los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados fue la elaboración de un diagnóstico relacionado al manejo de residuos sólidos en el poblado menor de Alto Molino. Del estudio se deduce que los pobladores de Alto Molino carecen de una cultura de tratamiento de residuos que les permita clasificarlos para su reúso o reciclaje.

Después de caracterizar los residuos sólidos generados se propone un plan de manejo concerniente a los residuos sólidos generados por la población, incluyendo una manera de concientizarlos respecto a la educación sanitaria. Plantear un proyecto de la creación de un relleno sanitario manual situado a 1700 metros y concientizar a la población el uso de las 3-R.

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

El 52 % de los encuestados representa a las amas de casa, lo que indica que los programas de concientización en salud pública, tratamiento de residuos sólidos y el uso de las 3-R estaría enfocado a las madres de familia.

Tenemos que la mayor cantidad de los habitantes ha logrado culminar su secundaria, el cual representa un 48 %. Un 2 % que es analfabeto, un 3 % estudios superiores completos y el resto tiene estudios primarios, secundarios, técnicos incluso universitarios incompletos. Esto nos permite que podemos inculcar a los habitantes la cultura del cuidado del medio ambiente.

En el aspecto de ingresos económicos el 35 % de las familias posee un ingreso entre 1000 y 1800 nuevos soles, mientras que el 3 % entre 2000 y 3000, y un pequeño grupo que representa un 5 % con más de 3000 nuevos soles. Un porcentaje del 52 % indica que su sueldo es menos de 1000 soles. Esto se debe a que la primera fuente de ingresos económicos es la minería y el tratamiento de minerales, mientras que también existen actividades convexas a la minería como: negocios, talleres, alojamiento, entre otros.

El modelo lineal aplicado muestra como resultado que el promedio de residuos sólidos por habitante, diariamente, depende fundamentalmente del nivel de ingresos familiar. Los demás factores considerados en el modelo resultaron ser poco significativos en la generación de residuos sólidos.

Otro resultado importante es el uso de bolsa de plástico para el almacenamiento de la basura con un 65 %, esto indica que es necesario aplicar un programa de reciclaje de este producto.

Podemos conocer en qué lugar se encuentra el recipiente que sirve para acopiar los residuos sólidos en cada casa indicando que el 79 % declaró mantenerlo en el patio, el 18 % en la cocina. Estos datos permiten determinar cuáles son las costumbres del poblador respecto al tratamiento de residuos.

Respecto a la continuidad de recojo de residuos sólidos se pudo notar que el 8 % indicó que tiene un servicio de recojo en el día respecto a los de residuos, el 29 %, indicó que tiene un servicio de recojo de acuerdo a una continuidad variable entre 2 o 3 días y el 55 % indicó que el servicio de recolección es muy raro.

Mientras que, en el acopio de residuos por falta de la recolección, el 19 % indicó que traslada los residuos al depositario próximo, el 2 % indicó que lo desecha en las vías, luego el 11 % indicó que lo mantiene en su casa esperando la recolección, pero hay un gran porcentaje que lo queman representando un 65 %.

El 98 % está consciente del daño causado al medio ambiente por no poder tener un proceso de tratamiento de la basura y un 84 % indica que estaría dispuesto a participar en la limpieza de la zona.

El cálculo de la producción de residuos sólidos generados por los pobladores per cápita representa un 0,24 kg/hab-día.

El cálculo de la densidad promedio es de 220,42 kg/m³, y la densidad compactada representa un valor de 440,83 kg/cm³, con una humedad de 21,01 %, con un porcentaje de 51,25 % de materia orgánica.

De acuerdo a los resultados se realizó el Plan de manejo de residuos sólidos tomando en cuenta inicialmente el aspecto de limpieza pública, luego incidir en el tratamiento de residuos, acopio y almacenamiento en tachos tapados para evitar el contacto con los mosquitos y roedores, escobillar, acumulación y traslado, continuidad y horario de recojo.

Finalmente, se realizó el proyecto de crear un relleno sanitario manual para el poblado menor de Alto Molino, que se usará para disponer la deposición final de los residuos que se generan, el cual estará ubicado en un lugar que dista 1,7 kilómetros de la población cuya área inicial considerada es de 6000 m².

CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar mediante la observación, entrevistas y aplicación de la encuesta que en el centro poblado Alto Molino no existe un tratamiento de residuos sólidos puesto que:
 - No existe en la población una cultura de tratamientos de residuos sólidos domiciliarios.
 - Hay un desconocimiento total de los procedimientos de separación de residuos sólidos con el fin de reciclarlos o reutilizarlos.
 - No existe intervención de la municipalidad para poder realizar el manejo de los residuos, direccionados básicamente a la recolección y disposición final, ya que todos los residuos sólidos de la población son depositados en zonas descampadas o al final de las calles, como puntos de contaminación.
 - La municipalidad distrital de Río Grande no aplica políticas de tratamiento de residuos sólidos en el centro poblado Alto Molino.
2. La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del centro poblado Alto Molino obtenida a través de la encuesta y pruebas de naturaleza física dio como resultado lo siguiente:
 - La producción de residuos sólidos per cápita (PPC) para la población de Alto Molino es de 0,24 kg/Hab/día;
 - La densidad de los residuos sólidos sin compactar es de 220,42 kg/m³ mientras que la densidad de la basura compactada es de 420,83 kg/m³
 - El porcentaje de humedad promedio de los residuos sólidos generados por el poblado Alto Molino es de 21,01%
 - La composición física de los residuos sólidos de Alto Molino indica que el componente mayoritario es la materia orgánica constituyendo un 51,25%
 - El 52 % de los encuestados lo constituyen las amas de casa, lo que significa que los programas de educación sanitaria y ambiental estarán dirigidos a las madres de familia e hijos.

- De los encuestados el 98 % es consciente del daño que ocasiona al ambiente el no contar con una adecuada gestión de los residuos sólidos y un 84 % indica que estaría dispuesto a participar en campañas de limpieza comunales
 - Al realizar una correlación entre el PPC y las principales variables socioeconómicas se obtuvo un modelo lineal de regresión múltiple cuyo $R^2 = 88 \%$, lo que indica que el PPC depende en un 88 % del ingreso familiar de los pobladores de Alto Molino. Las otras variables no son significativas para el PPC.
3. El plan de manejo de residuos sólidos propuesto para el centro poblado Alto Molino considera como aspectos más importantes lo siguiente:
- El acopio de la basura se realizará en tachos de plástico de 240 litros de capacidad de 4 colores de acuerdo al tipo de material (orgánico, inerte, papel y vidrio) los cuales se localizarán en 4 puntos estratégicos del centro poblado. así mismo, la frecuencia de recojo estimada se dará cada 2 días y para ello se necesitará un vehículo motorizado de 4 m³ de capacidad. El financiamiento de los contenedores, vehículos de transporte y personal estará a cargo de la municipalidad y de la contribución de los pobladores
 - El plan propone la creación de un relleno sanitario manual, el cual se ubicará a 1,7 kilómetros de la población, con una proyección en su primera fase de diez años, teniendo un área inicial de 6 000 m² y un costo total de S/. 189 000.
 - El plan de manejo propuesto considera la implementación de pozas domésticas o comunitarias de compost debido a que el componente mayoritario de la basura es la materia orgánica.

RECOMENDACIONES

1. Para poder cumplir el plan de manejo de R.S., se hace necesario que la municipalidad realice el control monitorizando todo el proceso de tratamiento de residuos sólidos.
2. Se hace necesario realizar un estudio referente a los gases que se genera por la descomposición de los residuos sólidos y posteriormente acumular estos gases para poder utilizarlos y generar ingresos.
3. Capacitar constantemente a todas las personas que estén dentro del Plan de manejo de residuos sólidos.
4. La municipalidad distrital de Alto Molino, debe inculcar la conciencia ambiental realizando talleres a los pobladores como también gestionar el aspecto económico, para cumplir con este proyecto en la creación del relleno sanitario manual.
5. La municipalidad debe dotar equipos de bioseguridad a los trabajadores de limpieza pública y recolección. Así mismo, el municipio debe exigir la dotación de los mismos equipos, al personal particular que realiza trabajos de segregación en el vertedero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P.F. y Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América latina y el Caribe*, IADB – PAHO.
- Arocena, A., L. (1998). *Residuos sólidos urbanos manual de gestión integral*, CEMPRE Brasil, CEMPRE Uruguay, ITP Brasil ADAM Venezuela.
- Aguilar Rivero, Margarita; Salas Vidal, Héctor, (1995). *La basura; manual para el reciclamiento urbano*. México, D. F., Editorial Trillas.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1997). *Guía para la evaluación de impactos ambientales para proyectos de residuos sólidos municipales*.
- Barradas Rebolledo, Alejandro. (2010). “*Planificación de la gestión integral de residuos sólidos municipales: guía metodológica para Países en Desarrollo*” localización <http://oa.upm.es>
- Boletín del Grupo de *Investigación en Derecho Ambiental*. (2017). (GIDAMB - INTE PUCP) Año 2 N.º 6.
- Briones, G. (2005). *Problemas de investigación*. (2010). Bogotá: Uniandes.
- BBVA. (2022, 16 junio). ¿Qué es el desarrollo sostenible? Del concepto a los objetivos. BBVA NOTICIAS.
<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-desarrollo-sostenible-del-concepto-a-los-objetivos/CATERPILLAR>.
- (1997). “*Curso Internacional: Tecnología de Rellenos Sanitarios*”. Perú.
- Carranza Noriega, R. (1999). *Curso de estudios de impacto ambientales* UNAC.

- Cal Recovery, Inc. (1997). “*Guía de Rellenos Sanitarios en Países de Desarrollo*” California.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (1994). “*Guía para el Diseño de Rellenos de Seguridad en América Latina*”. Perú.
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. (2001). “*Informe de Consultoría sobre la Evaluación de la Operación del Relleno Sanitario de Mallasa*”. Bolivia.
- Cetesb. (1987). *Propuesta para la disposición final de lixo domiciliar; transformación de lixo en humus* de MINHOCAS. Sao Paulo.
- CEPIS. 1994. *Fondos rotatorios para unidades integrales de aseo*. hojas de divulgación técnica (57), MARZO, 1994.
- Conesa Fernández, V. (1995), *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Ed. Mundi Prensa, 2da Edición, Barcelona, España.
- Contanhede A., Sandoval L. *Rellenos Sanitarios Manuales*, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.
- Departamento de Saneamiento Ambiental. (1995). “*Mejoramiento de la disposición final de los desechos sólidos en el relleno sanitario del valle - Cuenca*”. México.
- Decreto legislativo nro. 1278, R.M. nro. 024 (2017). *Reglamento para el Reaprovechamiento de los Biosólidos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*, Ministerio de Vivienda.
- Decreto legislativo nro. 1278, R.M. nro. 613 (1990) – *Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Ministerio del Ambiente

- Del Pino, M. (2018). *Tratado del Medio Ambiente*. Barcelona: Reverté.
- Del Pino, M. (2016). *Introducción a las Ciencias Ambientales*. España: Nueva Academia.
- Empresa de Servicio de Limpieza Municipal Pública del Callao. (2010). *Proyecto de Recolección y Disposición Final de los Residuos Sólidos en el Callao*. Perú.
- ECRS, (2019). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.
- Eeghen, Marietjevvan. 1983. *The preparation and use of compst*. Holanda.
- Flores, D.; Valverde P.; Rodrigo, A.; Vilca, J. (2001). *Impacto ambiental del relleno sanitario manual la conejera del distrito de Chiclayo*, Lima.
- Gómez Antón, Ma. (2003). “*Gestión y Tratamiento de los residuos sólidos urbanos*” Madrid noviembre, UNED Biblioteca de Ingeniería.
- Gonzales, J. (2007). “*Residuos Sólidos Urbanos*”.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2006). “*Metodología de la investigación*”. Cuarta edición Mc Graw Hill, impreso en México, 2006.
- Hernández, Muñoz. (1997). *Programas piloto de gestión de residuos sólidos municipales* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. España
- INEI, 2017: *Censo Nacional resultados definitivos*. Perú
- IPES/PROFONAMPE. (2002). *Expediente técnico del relleno Sanitario manual del santuario histórico*. Machu Picchu.

- Jaramillo, J. (2002). *Agencia de la Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. OPS/CEPIS.
- Jaramillo Pérez, Jorge Alberto; Zepeda Porras, Francisco. (1991). *Residuos sólidos municipales; guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Washington D.C., OPS.
- Ley General nro. 28611. (2022). *Ley General del Medio Ambiente en Perú*. Ministerio del Ambiente.
- Ley General nro. 27314. (2020). *Ley General* Ministerio de Energía y Minas.
- Mamani A., Melanio. (2014). *Diagnóstico situacional y propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la ciudad de Huancané – Puno*.
- Martínez Castilla, Zoila G. (2005). *“Diálogo latinoamericano y caribeño sobre la pequeña minería en la superación de la pobreza y la promoción de la responsabilidad social”*. Lima.
- Marco Tinoco, Venero. (2011). *Estudio de caracterización física de residuos sólidos del distrito de Ate*. Lima.
- MINAM. (2018). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Dirección General de Gestión de residuos sólidos. Lima.
- MINAM. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Dirección General de Gestión de residuos sólidos. Lima.
- MINAM. (2019). *Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales*. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos. Lima.

- Muñiz Delgado, Juan G. (2007). *“Aspectos generales de la minería artesanal de la región Arequipa”*. Perú.
- Municipalidad distrital de Ate. (1011). *Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Ate*. Lima.
- OACA. (1992). *Manual de tecnología apropiada para el manejo y tratamiento de residuos sólidos*. Instituto de desarrollo y de medio ambiente. Lima.
- OPS/EUP/CEPIS. (1981). *Programa regional de mejoramiento de los servicios de aseo urbano modulo: Disposición final de residuos sólidos*.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *“Informe de la Evaluación Regional de los servicios de manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe”* Washington, D.C.
- Organización Panamericana de la Salud. (1998). *“Diagnóstico de la situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América latina y el Caribe”*, 2 da edición. Washington, D.C.
- Prelatura de Caravelí. (1995). *“Proyecto de promoción y desarrollo de los productores auríferos artesanales del distrito de Huanuhuanu”*. Arequipa
- Portilla, R. (1995). *“La tesis doctoral- la tesis de maestría. El informe- la monografía”* Editorial Mantaro. Lima.
- Residuos sólidos municipales. (2017). *Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales*. Catacaos.
- Rocha, A.A. A História do Lixo. (1993). *Secretaria de medio ambiente. Coordenadora de Educação Ambiental. Resíduos sólidos de medio ambiente*. Sao Paulo: PINI.

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

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

ANEXOS

ANEXO 1: CUESTIONARIO DE CARACTERIZACIÓN DE R.S.

Ficha de caracterización de residuos sólidos

Código de la muestra	
Zona de toma de muestra	
Fecha y hora del muestreo	
Datos del hogar muestra	
Responsable de familia	
Ingreso en S/. por hogar/mes	
Edad del responsable de familia	
Estado civil	
Número de habitantes en el hogar	
Dirección del hogar seleccionado	
Datos de los residuos sólidos muestra	
Peso total (gr)	
Volumen (cm ³)	
Composición de los residuos sólidos domiciliarios	
Materia orgánica	
Papel y cartón	
Plástico	
Vidrio	
Latas y metales	
Otros	

ANEXO 2: CUESTIONARIO DE DATOS

Formato de encuesta domiciliaria

Código	Zona	
Nombre completo		
Dirección		
Nro. de habitantes		

Datos generales

1.- Ocupación del encuestado

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

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

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

3. ¿Cuánto percibe por ingreso familiar al mes?

- a) Menos de 1000 nuevos soles

- b) Entre 1000 y 1800 ()
- c) Entre 1800 y 2000 ()
- d) Entre 2000 y 3000 ()
- e) Más de 3000 ()

4. ¿Qué tipo de servicios cuenta en su hogar?

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

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

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

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

ALMACENAMIENTO Y RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS

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

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

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

- a) En 1 día ()
- b) En 2 días ()
- c) En 3 días ()
- d) En más de 3 días ()

8. ¿En qué lugar de la casa tiene el tacho de basura?
- a) Cocina
 - b) Patio
 - c) Corral
 - d) Otro () ¿Donde?.....
9. ¿El tacho de basura se mantiene tapado?
- a) Si
 - b) No
 - c) Algunas veces
10. ¿Quién de la familia se encarga de sacar la basura?
- a) Padre
 - b) Madre
 - c) Hijos
 - d) Cualquiera
 - d) Otros Quién-----
11. ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa?
- a) Todos los días
 - b) Dejando 1 día
 - c) Dejando 2 o 3 días.
 - d) Muy pocas veces
 - e) Nunca
12. ¿Quién recoge la basura de tu casa?
- a) Municipio
 - b) Triciclos
 - c) Empresa
 - d) Desconocidos
 - e) No se tiene recojo
 - f) Otros ¿Cuál?.....
13. Cuando se acumula varios días la basura en la casa, ¿Qué se hace con esta basura?
- a) Se quema
 - b) Se entierra
 - c) Se vota a la calle

- d) Se lleva al botadero más cercano
- e) Otros ¿Cuál?.....

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

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

LA SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

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

- a) Si ¿En qué?.....
- b) No

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

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

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

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

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

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

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

- a) Se botan
- b) Se usan para poner basura

- c) Se venden
- d) Se regalan
- e) Otro uso ¿Cuál?.....

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

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

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

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

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

- a) Si
- b) No ¿Por qué?.....

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

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

DISPONIBILIDAD DE PAGO POR SERVICIO

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

- a) Hasta S/. 1,00
- b) Entre 1,00 y 3,00
- c) Entre 3,00 y 5,00

d) Nada

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

a). Si

b). No ¿Por qué?.....

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

a) Hasta S/. 1,00

b) Entre 1,00 y 3,00

c) Entre 3,00 y 5,00

d) Entre 5,00 y 10,00

e) Nada

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

a) Con el impuesto predial (Cada 03 meses)

b) Pagos cada mes

c) Pagos a la semana

d) Pagos cada 15 días

e) Pago una vez al año

28.Cuál sería la mejor forma de pago?

a) Cobranza casa por casa

b) Con el pago de otro servicio (luz, agua, etc.)

c) Con el impuesto predial

d) En una agencia descentralizada

e) Vía internet

RECICLAJE, MEDIO AMBIENTE Y EDUCACION AMBIENTAL

29.- ¿Alguna vez has reciclado?

a) si

b) no

- 30- ¿Cuáles productos has reciclado?
- a) Papel
 - b) Vidrio
 - c) Plástico
 - d) Nada
- 31.- ¿De qué forma crees que contribuye al medio ambiente el reciclar la basura?
- a) Es indispensable para que la basura disminuya
 - b) Nos ayuda a no seguir explotando los recursos naturales
 - c) Ahorrar al reciclar
 - d) No sirve de nada
- 32.- Cuando ves en la televisión un programa acerca de temas sobre la basura y la contaminación. ¿Qué haces?
- a) Reflexiona y contribuye al cuidado del ambiente
 - b) Le aburre
 - c) No le toma importancia
 - d) Le cambia de canal
- 33.- De qué forma cree que el gobierno debería de afrontar el problema de la basura
- a) Concientizando a la gente acerca de la importancia del cuidado del ambiente
 - b) Haciendo campañas de limpieza
 - c) Cobrando multas a los que tiran basura
 - d) De ninguna forma
- 34 ¿Quién cree que tiene la culpa respecto a que haya tanta basura en parques, calles y lugares públicos?
- a) Todos los pobladores
 - b) El gobierno
 - c) Los que habitan esa zona
 - d) Ninguno de los tres
- 35.- Si en tu comunidad se hicieran campañas de limpieza. ¿Qué harías?
- a) Ayudarles a limpiar
 - b) Ayudar económicamente

c) Limpiar solamente mi casa

d) No los apoyaría

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

a) Si

b) No

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

1. Fomentar la educación ambiental o conciencia ecológica

2. Haciendo campañas de limpieza

3 Reciclando basura

4 Implementar los rellenos sanitarios

5 Aumentar el número de basureros

ANEXO 3: FOTOGRAFIAS DE LA ZONA DE R.S.

Centro Poblado Alto Molino



Clasificación de los R.S.



Residuos en lugares no determinados.



Parte del relleno sanitario, apreciando que no han efectuado reciclaje.



Residuos sólidos vertidos y quemados en los alrededores



Diferente colores de tachos de basura para la clasificación



ANEXO 4: DATOS DE CUESTIONARIO ELABORADO

N° Hogares	PPC.	Ingresos S/.	Edad	N. Edu. B.	N. Edu.S	E. C.
1	0,09	1020,65	18	1	3	1
2	0,20	2233,03	29	2	2	2
3	0,57	3980,00	58	2	3	3
4	0,58	3990,00	37	2	3	3
5	0,69	4500,00	42	2	3	3
6	0,61	4069,00	54	2	3	1
7	0,10	1560,30	35	2	3	3
8	0,14	1700,20	38	2	1	3
9	0,32	3365,00	42	2	1	3
10	0,31	3245,00	41	2	1	3
11	0,11	1679,12	22	1	1	3
12	0,29	2800,97	32	1	1	3
13	0,12	1300,32	48	3	2	2
14	0,13	1620,56	49	3	3	1
15	0,19	1869,54	31	3	3	1
16	0,18	1800,34	31	3	3	1
17	0,12	1320,64	25	3	1	3
18	0,38	3820,22	35	2	2	3
19	0,21	2330,45	21	2	1	1
20	0,28	2798,00	31	2	1	1
21	0,09	1020,00	18	2	3	1
22	0,21	2330,45	21	2	3	3
23	0,18	1800,34	31	2	3	3
24	0,12	1300,22	48	2	3	3
25	0,31	3245,00	41	1	2	1
26	0,47	3950,00	52	1	1	1
27	0,12	1300,22	23	3	1	1
28	0,29	2850,00	29	3	1	1
29	0,14	1720,25	38	3	1	1
30	0,18	1800,34	36	2	3	1
31	0,19	1869,35	46	2	3	1
32	0,10	1560,25	18	2	2	1
33	0,18	1800,34	35	2	3	1
34	0,24	2598,35	44	2	3	3
35	0,28	2798,00	48	2	3	3
36	0,35	3726,00	57	1	3	1

37	0,26	2678,25	23	1	3	3
38	0,20	2233,03	28	2	1	3
39	0,22	2480,65	38	2	1	3
40	0,16	1750,25	32	2	1	1
41	0,16	1750,25	35	2	1	3
42	0,70	4622,00	55	2	1	3
43	0,19	1554,92	41	2	1	3
44	0,05	1250,56	25	2	1	3
45	0,40	3850,00	51	2	1	2
46	0,19	1560,39	26	1	2	3
47	0,14	1720,65	58	2	3	3
48	0,08	1500,35	23	2	3	3
49	0,10	1560,30	41	1	3	3
50	0,01	950,36	23	2	2	3
51	0,14	1720,35	56	2	3	1
52	0,44	3620,00	34	2	3	3
53	0,07	1000,00	40	2	2	3
54	0,32	3365,00	38	2	3	3
55	0,19	1869,25	60	2	3	3
56	0,18	1800,00	32	2	3	3
57	0,28	2798,00	21	2	3	3
58	0,13	1740,79	53	1	3	3
59	0,11	1650,35	59	2	3	2
60	0,16	1720,65	24	2	3	3
61	0,15	1720,36	25	2	3	3
62	0,10	1560,56	33	2	3	2
63	0,28	2798,00	43	2	3	3
64	0,13	1740,25	45	3	3	1
65	0,08	1010,36	46	2	3	3
66	0,09	1020,35	45	2	3	3
67	0,06	980,98	39	2	3	3
68	0,21	2871,42	20	2	3	3
69	0,13	2550,30	33	2	3	3
70	0,63	4200,00	19	2	3	3
71	0,64	4070,00	28	3	3	3
72	0,30	3225,00	46	2	3	3
73	0,10	1560,89	36	2	3	1
74	0,10	1560,98	24	1	3	3
75	0,09	1020,35	36	1	3	3
76	0,15	1720,36	33	2	3	1

77	0,38	3820,45	35	2	3	2
78	0,28	2798,00	47	2	3	3
79	0,18	1800,00	35	2	3	3
80	0,17	1798,25	60	1	3	2
81	0,19	1869,54	18	2	3	2
82	0,12	1730,58	39	3	3	2
83	0,08	1010,36	43	2	3	1
84	0,64	4070,00	48	2	3	1
85	0,30	3225,00	24	2	3	2
86	0,10	1560,45	63	2	3	2
87	0,10	1560,45	28	2	3	2
88	0,09	1020,35	61	2	3	2
89	0,15	1720,36	19	2	3	2

**ANEXO 5: DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS POR DÍA**

Nro, Hogares	R,S Generados (kg)	Nro, habitantes	D, G, Habitante
1	0,45	5	0,09
2	1,00	5	0,20
3	2,85	5	0,57
4	2,90	5	0,58
5	4,90	5	0,98
6	4,35	5	0,87
7	0,50	5	0,10
8	0,70	5	0,14
9	1,60	5	0,32
10	1,55	5	0,31
11	0,55	5	0,11
12	1,45	5	0,29
13	0,60	5	0,12
14	0,65	5	0,13
15	0,95	5	0,19
16	0,90	5	0,18
17	0,60	5	0,12
18	1,90	5	0,38
19	1,05	5	0,21
20	1,40	5	0,28
21	0,45	5	0,09
22	1,05	5	0,21
23	0,90	5	0,18
24	0,60	5	0,12
25	1,55	5	0,31
26	2,35	5	0,47
27	0,60	5	0,12
28	1,45	5	0,29
29	0,70	5	0,14
30	0,90	5	0,18
31	0,95	5	0,19
32	0,50	5	0,10
33	0,90	5	0,18
34	1,20	5	0,24
35	1,40	5	0,28
36	1,75	5	0,35

37	1,30	5	0,26
38	1,00	5	0,20
39	1,10	5	0,22
40	0,80	5	0,16
41	0,80	5	0,16
42	5,25	5	1,05
43	0,95	5	0,19
44	0,25	5	0,05
45	2,00	5	0,40
46	0,95	5	0,19
47	0,70	5	0,14
48	0,40	5	0,08
49	0,50	5	0,10
50	0,05	5	0,01
51	0,70	5	0,14
52	2,20	5	0,44
53	0,35	5	0,07
54	1,60	5	0,32
55	0,95	5	0,19
56	0,90	5	0,18
57	1,40	5	0,28
58	0,64	5	0,13
59	0,55	5	0,11
60	0,80	5	0,16
61	0,75	5	0,15
62	0,50	5	0,10
63	1,40	5	0,28
64	0,65	5	0,13
65	0,40	5	0,08
66	0,45	5	0,09
67	0,30	5	0,06
68	1,05	5	0,21
69	0,65	5	0,13
70	4,75	5	0,95
71	4,45	5	0,89
72	1,50	5	0,30
73	0,50	5	0,10
74	0,50	5	0,10
75	0,45	5	0,09
76	0,75	5	0,15

77	1,90	5	0,38
78	1,40	5	0,28
79	0,90	5	0,18
80	0,85	5	0,17
81	0,95	5	0,19
82	0,60	5	0,12
83	0,40	5	0,08
84	4,45	5	0,89
85	1,50	5	0,30
86	0,50	5	0,10
87	0,50	5	0,10
88	0,45	5	0,09
89	0,75	5	0,15

PROMEDIO

0,24

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

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

$$0,24 \times 3114 = 747,36 \text{ kg / día}$$

Población atendida total 3000 habitantes

$$Ppc = 747,36 \text{ kg/día} / 3114 \text{ habitantes}$$

$$Ppc = 0,24 \text{ kg -hab,}$$

ANEXO 6: METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA TABLA 10

a) Simulación a través del tiempo en una población

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

La fórmula nos permite realizar su cálculo:

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

Siendo:

P_f = Población simulada

P_o = Pobladores en la actualidad

r = tasa de crecimiento

n = ($t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$) valores que representan los años, 0,1,2, 3, ...10

t = variable tiempo (en años), Remplazando datos tenemos

$$P_f = 3114 (1 + 1\%)^1 = 3030$$

b) Generación de residuos sólidos (RS)

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

$$P_{pc} = \text{DSr en siete días} / (\text{pob} \times 7 \times \text{Cob})$$

Siendo:

P_{pc} = Producción poblador en 1 día (kg/ pobl./día)

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

Pob = Habitantes en su totalidad

7 = Valor de una semana

Cob = Tierra necesaria (%)

Cobertura del servicio (%)

C_s = Habitantes servidos (Pob_s)/Habitantes total ($Pobl_s$)

c) Obtención de R,S Total:

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

La producción está calculada por la siguiente expresión:

$$DSd = Pob \times ppc$$

Siendo:

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

Pob = número de habitantes total

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

d) Volumen de basura

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

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

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

siendo:

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

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

DS_p = proporción de RS generados (kg/día)

365 = días correspondientes en un año

D_{rsm} = densidad de RS comprimidos ($443,49 \text{ kg}/m^3$) y basura compactada ($550 \text{ kg}/m^3$),

e) Capacidad de material de cobertura

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

Siendo:

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

f) Capacidad de relleno sanitario

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

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

Siendo:

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

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

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

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

Donde:

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

n = años en la vida útil

h) Determinación del área que se necesita

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

Siendo:

V_{RS} = capacidad del R,S ($m^3/\text{año}$)

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

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

Calculando el área final necesitada seria:

$$A_t = F \times A_{RS}$$

Siendo:

A_t = área final necesitada (m^2)

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

i) Determinación de celda

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

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

j) Cantidad de RS a establecer

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

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

Siendo:

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

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

Dhab = Cantidad de días laborables,

k) Dimensión diaria producida por celda

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

Siendo:

Vc = Cuota diaria por celda (m³)

Drs = Valor de la densidad de los residuos sólidos comprimidos: 430,22 kg/m³

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

l) Dimensiones de celda

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

Siendo:

Ac= Dimensión en (m²/día)

hc = Longitud (m) considerar 1,5m

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

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

Siendo:

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

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

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