

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



**“DIAGNOSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE
RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE”**

TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. MELANIO MAMANI APAZA

PARA OPTAR ÉL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

☆☆☆☆☆☆

PUNO – PERU

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

“DIAGNOSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE”

TESIS

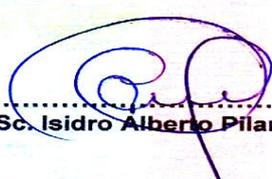
PRESENTADO POR:

BACH. MELANIO MAMANI APAZA

PRESENTADO A LA COORDINACION DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

APROBADO POR:

- PRESIDENTE DEL JURADO : 
M.Sc. Oscar Raúl Mamani Luque
- PRIMER MIEMBRO : 
M.Sc. Isidro Alberto Pílares Hualpa
- SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. Bernardo Pio Coloma Paxi
- DIRECTOR DE TESIS : 
Ing. Percy Arturo Ginez Choque



ÁREA : Ingeniería y Tecnología
TEMA: Saneamiento rural
LÍNEA: Ingeniería de Infraestructura Rural

DEDICATORIA

Este presente trabajo lo dedico A Dios padre todo poderoso que me da la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa y por acompañarme durante la vida diaria en mi formación Profesional.

A mi madre celestial que me dio la vida y a mi hermano, que desde la eternidad guían mi camino, para ser un profesional a carta cabal y al servicio de mí pueblo.

A mi familia, en especial a mi Papá, a mi hermano, a su esposa y a sus hijos; Erika y Rudy, que me dieron su apoyo moral, económico, para culminar este proyecto de tesis.

A mi Padrino, a mi Madrina y a mis hermanitas Gloria, Jeaneth, Daysi y Fernando que me dieron su apoyo moral y esfuerzo, para que logre cumplir con esta meta.

Melanio Mamani Apaza.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos

- A la Universidad Nacional del Altiplano y a la facultad de Ingeniería Agrícola Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola.
- Al Ing. Percy Arturo Ginez Choque por contribuir con la dirección y asesoramiento durante el desarrollo del proyecto de tesis.
- A mis amigos de la Universidad: Rony, Soto, Jovel y Román Lampa; quienes me brindaron apoyo y amistad incondicional.
- A mis compañeros y amigos de estudios de la Universidad por haberme apoyado moralmente para culminar este proyecto de investigación.

A todos ellos, Muchas Gracias

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Antecedentes.....	4
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis Especifico.....	5
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1. Bases Legales.....	6
2.1.1. Agenda 21.....	6
2.1.2. Constitución Política del Perú.....	6
2.1.3. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.....	7
2.1.4. Ley General del Medio Ambiente	7
2.1.5. Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314.....	8
2.2. Marco Teórico Conceptual.....	10
2.2.1. Diagnostico.....	10
2.2.2. Desarrollo Sostenible.....	11
2.2.3. Residuos Soliduos.....	12
2.2.3.1. Gestión de Residuos Sólidos.....	13
2.2.3.2. Clasificación de Residuos Sólidos.....	15
2.2.3.3. Clasificación por su Origen.....	17
2.2.3.4. Composición de los Residuos Sólidos Urbanos.....	19
2.2.3.5. Determinación de la Composición Física de la Basura.....	19
2.2.3.6. Minimización de Residuos Sólidos.....	20

2.2.4. Manejo de residuos Sólidos.....	20
2.2.4.1. Sistema de Manejo de Residuos Sólidos.....	20
2.2.4.2. Riesgo Asociado al Manejo de los Residuos Sólidos.....	21
2.2.5. Toma de muestras.....	22
2.2.5.1. Numero de Muestras.....	22
2.2.5.2. Generación Per cápita (GPC).....	22
2.2.5.3. Análisis de Residuos Sólidos.....	23
2.2.6. Relleno Sanitario.....	24
2.2.6.1. Relleno Sanitario Manual.....	24
2.2.6.2. Ventajas del Relleno Sanitario Manual.....	24
2.2.6.3. Importancia del Relleno Sanitario.....	25
2.2.6.4. Factores de Decisión a Considerar para Evaluar la Zona.....	25
2.2.6.5. Componentes Básicos que se debe tomar en cuenta para el funcionamiento del relleno sanitario.....	26
III. MATERIALES Y METODOS.....	29
3.1. Ámbito de Estudio.....	29
3.1.1. Ubicación	29
3.1.2. Limites.....	29
3.1.3. Creación.....	29
3.1.4. Extensión.....	30
3.1.5. Ubicación Geográfica.....	30
3.1.6. Accesibilidad.....	30
3.1.7. Climatología.....	30
3.1.8. Temperatura.....	31
3.1.9. Humedad Relativa Media (%)......	31
3.1.10. Evaporación.....	31
3.1.11. Recursos Turísticos.....	31
3.1.12. Red vial.....	33
3.1.13. Acondicionamiento Territorial.....	33
3.1.14. De la Población Beneficiaria.....	33
3.2. Recursos.....	34

3.2.1. Humanos.....	34
3.2.2. Materiales Propios para la Tesis.....	34
3.3. Métodos.....	34
3.3.1. Recopilación de Información.....	34
3.3.2. Diagnóstico sobre el manejo de residuos sólidos en Huancané.....	35
3.3.2.1 Aspectos técnico – operativos de la Municipalidades de Huancané....	35
3.3.2.2 Aspectos gerenciales, administrativos y financieros.....	36
3.3.3 Procedimiento estadístico para caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	36
3.3.3.1 Determinación de la muestra.....	36
3.3.3.2 Determinación del número de muestra.....	37
3.3.3.3 Caracterización de los RSD generados en los hogares.....	38
3.3.3.4 Análisis de los datos.....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 Discusión de la situación actual del manejo de los residuos sólidos....	40
4.1.1 Barrido.....	41
4.1.2 Recolección de puntos de Acopio.....	41
4.1.3 Recolección Domiciliaria.....	42
4.1.4 Transporte:.....	42
4.1.5 Disposición final.....	42
4.1.6 Recursos humanos y de infraestructuras y materiales de la MPY.....	44
4.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios.....	45
4.2.1 Composición física de los residuos sólidos.....	49
4.3 Propuesta de plan de manejo de residuo sólido.....	50
4.3.1 Enfoque integral del manejo de residuos sólidos.....	51
4.3.2 objetivo del servicio de limpieza pública.....	52
4.3.3 producción y manejo de residuos sólidos en el domicilio.....	52
4.3.4 generación y almacenamiento de residuos sólidos.....	53
4.3.5 Almacenamiento en el hogar y el barrido.....	54
4.3.6 La recolección y transporte.....	54

4.3.7 Disposición final y propuesta de relleno sanitario manual para Huancané..	57
4.3.7.1 Volumen y área requerida para relleno sanitario para la M.P.Y.....	57
4.3.7.2 Consideraciones para la construcción de relleno sanitario manual (RSM).....	60
4.3.7.3 Disposición final de residuos sólidos de establecimiento de salud.....	63
4.3.8 Propuesta de compostaje manual.....	64
4.3.9 Propuesta de campañas de educación sanitaria: para quien y como realizarlas.....	71
4.3.9.1 Ejemplo de mensaje educativo.....	72
4.3.9.2 Educación ambiental en la etapa escolar.....	73
4.3.9.3 Participación de la población: métodos planificación del servicio.....	74
4.3.9.4 La utilización de las tres erres (3-R).....	77
4.3.10 Pasos y acciones para la clausura del botadero.....	80
4.3.10.1 Segregadores de basura.....	80
4.3.10.2 Acciones de carácter correctivo.....	81
4.3.10.3 Recubrimiento final de un botadero de basura.....	81
4.3.11 Consideraciones a tomar sobre líneas de acción de Municipios Saludables.....	82
4.3.11.1 Cuando se inicia el proceso de Municipios Saludables.....	83
4.3.12 Presupuesto Preliminar a Corto Plazo para el Manejo de Residuos Sólidos.....	83
4.3.12.1 Costo directo del Proyecto.....	85
4.3.12.2 Desagregado de Gastos Generales.....	86
Capítulo V. CONCLUSIONES.....	88
Capítulo VI. RECOMENDACIONES.....	90
Capítulo VII. LITERATURA CITADA.....	91
Capítulo VII. ANEXOS.....	94

SIMBOLOGIA

DEFINICION DE TÉRMINOS

n = Muestra de las viviendas para calcular la cantidad

N = Total de viviendas

Z = El nivel de confianza más utilizado es $1 - \alpha = 0.95$; esto es, un coeficiente de confianza $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$.

σ = Si no hay datos iniciales de la ciudad, se debe asumir la desviación estándar en 0.25 kg/hab/día

E = Error permisible se asume 0.053 kg/hab/día.

P_t = Población en el año “t”, que vamos a estimar.

P_o = Población en el “año base” (conocida)

r = Tasa de crecimiento anual

n = Número de años entre el “año base” (año cero) y el año “n”

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°1: Ruta de Acceso del Distrito de Huancané

CUADRO N°2: Estadística Descriptiva de las Características Socioeconómicas

CUADRO N°3: Análisis de varianza

CUADRO N°4: Evaluación de características socioeconómicas

CUADRO N°5: Composición física de los residuos sólidos

CUADRO N°6: características de un adecuado servicio de limpieza pública

CUADRO N°7 Información básica de los residuos sólidos y su aplicación practica

CUADRO N°8: Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección

CUADRO N°9: Velocidades de recolección, transporte vacío y lleno de los vehículos de recolección

CUADRO N°10: 10. Volumen y área requerida para la disposición final

CUADRO N°11: Calidad promedio del compostado de residuos orgánicos

CUADRO N°12: Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos que se encuentran en los residuos sólidos

CUADRO N°13: Consideraciones para diseñar y probar material de educación sanitaria.

CUADRO N°14 Guía para el diagnóstico del estado de limpieza pública

CUADRO N°15: Indicadores clásicos del servicio de limpieza pública

CUADRO N°16: Tiempo de duración de descomposición de residuos sólidos

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1 : Sección típica de un relleno sanitario

FIGURA N°.2: Poza de compostificación en viviendas

FIGURA N°.3: Poza de compostificación a escala agrícola o comunal

FIGURA N°.4: Diseño típico de un cumulo de compostificación

Figura N° 5 : Preparación de composta en varios cumulos.

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N°1: Área de Influencia del Estudio

IMAGEN N°2: Determinación de lugar Para el Muestreo

IMAGEN N°3: Ciudad de Huancané y el lugar de Disposición Final

IMAGEN N°4: Huancané y el Lugar de Disposición Final CHIQUILLALLA

INDICE DE PLANOS

PLANO 0-1: Localización

PLANO 0-2: Perímetro de Relleno Sanitario

PLANO 0-3: Rutas de Recojo de Residuos Sólidos en Camión Compactadora

PLANO 0-4: Plano Topográfico

PLANO 0-5: Determinación de Lugar para el Muestreo

ANEXOS

ANEXO I: Encuesta Realizada para Diagnostico

ANEXO II: Ficha de Caracterización de Residuos Solidos

ANEXO III: Resultado de Datos Recopilados en Terreno

RESUMEN

El presente tesis se realizó en la Jurisdicción de la Municipalidad Provincial de Huancané, específicamente en el distrito de Huancané (Espacio Urbano y Barrios Urbano Marginales de la ciudad de Huancané), consiste en realizar el diagnóstico actual de manejo de residuos sólidos, donde se conoce la generación de residuos sólidos, transporte, disposición final, recursos humanos y de infraestructura de la Municipalidad Provincial de Huancané, de la misma forma se realizó la caracterización de los residuos sólidos, donde se conoce la producción Per Cápita de los mismos y la ecuación de producción Per Cápita de Residuos Sólidos domiciliarios en función de las características socioeconómicas, siendo uniforme en toda el área. Finalmente se realizó una propuesta de plan de Manejo de Residuos Sólidos, y al contar con un plan o guía de manejo de residuos sólidos La Municipalidad de Huancané, tendrá un instrumento base para la elaboración de un Plan integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané se ha efectuado aplicando la estadística descriptiva de la producción Per Cápita en función de las características socioeconómicas; en la cual se determinó que la producción Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios es 0.283kg/hab/día como promedio para la ciudad de Huancané.

El plan se desarrolló de manera sencilla con conceptos y técnicas para el manejo de residuos sólidos, sin detallar diseños técnicos esperando que la presente propuesta de plan amplíe el conocimiento de quienes se interesan en el manejo de residuos sólidos.

ABSTRAC

This thesis was conducted in the jurisdiction of the Provincial Municipality of Huancané , specifically in the district Huancané (Urban Neighborhoods and Urban Fringe City Huancané space) is to conduct the current diagnosis of solid waste management , where it is known solid waste generation , transportation , disposal , human resources and infrastructure of the Provincial Municipality of Huancané , just as the characterization of solid waste , where output per capita and the same equation was made known Per capita production of household solid waste in terms of socioeconomic characteristics , being uniform throughout the area.

Finally a proposed plan for solid waste management was conducted , and have a plan or guide solid waste management Huancané The Municipality will have a basic instrument for the development of a comprehensive Environmental Management Plan for Solid Waste .

Characterization of household solid waste in the city of Huancané has applied descriptive statistics Production Per Capita in terms of socioeconomic characteristics; in which it was determined that the Per Capita Production of household solid waste is 0.283kg / capita / day on average for the city of Huancané.

The plan was developed in a simple way with concepts and techniques for managing solid waste, without detailing technical designs waiting for this proposed plan expanded the knowledge of those concerned with the management of solid waste.

I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Huancané, el manejo de los residuos sólidos es un punto de agenda en la Gestión Ambiental Municipal, siendo una de las temáticas principales que se abordan en plan estratégico de la Municipalidad.

Huancané se desarrolla a orillas del lago Titicaca, tiene una población estimado en 7,332 habitantes y se encuentra ubicado en la parte Nor Este, del departamento de Puno.

Esta investigación espera proporcionar información sobre el DIAGNOSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE, y poder servir como un estudio base para la elaboración de futuros programas y/o Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – PIGARS.

Para la gestión de los residuos sólidos, no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, aspectos relacionados tanto a la salud ambiental como humana, educación, participación de la población entre otras. Aunque el problema de los residuos sólidos ha sido identificado varias décadas atrás, estos vienen siendo solucionados parcialmente convirtiéndose en un tema permanente que en la mayoría de casos genera incluso conflictos sociales.

El compostaje corresponde a un proceso de tipo microbiológico basado en la mineralización y transformación de la materia orgánica bajo condiciones aerobias o anaerobias (con y sin oxígeno, respectivamente), donde se obtiene como resultado un abono no químico denominado compost.

El compostaje permite reducir el peso, el volumen y la reactividad de los residuos orgánicos, al tiempo que logra que un sustrato muy heterogéneo experimente una transformación, liberando CO₂, agua, elementos minerales y energía, quedando finalmente la fracción orgánica más estable e higienizada que presenta muy buenas cualidades físicas, químicas y biológicas.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El inadecuado manejo de los residuos sólidos, el servicio de recolección, transporte, tratamiento, almacenamiento clandestino, escasa participación de la población, falta de un programa de educación, difusión de los problemas ambientales ocasionados y disposición final de los residuos sólidos conllevan al deterioro del medio ambiente y problema a la salud.

Los problemas que afronta la sociedad actual es el manejo de residuos sólidos domésticos, comerciales e industriales, cuya producción se acrecienta día a día. Este problema es más crítico en las ciudades de los países en vías de desarrollo debido a la falta de recursos económicos para desarrollar investigaciones que conduzcan a soluciones locales eficaces.

La población de Huancané

Se genera y se desechan en grandes cantidades sin que haya conciencia clara sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Huancané no se logra sobre la mejor forma de resolver problemas del sistema de gestión de residuos sólidos que debe ser integrado como herramienta para el desarrollo de la ciudad.

El problema analizado en la presente investigación, es el incremento de la producción Per Cápita de RSD, que genera impactos ambientales económicos y sociales negativos, se debe intervenir sobre este incremento.

Actualmente existen severos problemas en la gestión de los residuos sólidos por parte de la Municipalidad Provincial de Huancané. Las principales causas de estos problemas son la falta de control de las autoridades debido posiblemente a la carencia de recursos humanos, físicos, financieros y la no aplicación de sanciones a los infractores.

La cobertura de barrido así como de transporte de los residuos sólidos son inadecuados, insuficientes, existen problemas de ubicación defectuosa que puede impactar negativamente en el ambiente y en la calidad de vida de las poblaciones aledañas. La disposición final no cumple con los requisitos mínimos técnicos para considerarlo un vertedero controlado. El manejo y la disposición final de residuos sólidos especialmente en el caso de los generados en el hospital o es salud

vienen siendo depositados en el mismo vertedero, el impacto ambiental negativo directamente relacionado con la contaminación de los recursos hídricos, aire, paisaje y sobre todo la salud.

Enunciado del Problema

¿El diagnóstico ambiental situacional y propuesta de manejo de residuos sólidos ayuda a elaborar planes integrales del manejo de residuos sólidos?

1.2 JUSTIFICACIÓN.

a) Aspecto General

La finalidad de realizar esta investigación es realizar el diagnóstico de situación técnica y social de la generación, recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Huancané, así como caracterizar los residuos sólidos generados y plantear una propuesta de manejo de residuos sólidos en la localidad de Huancané, ya que no cuenta con un sistema.

b) Aspecto Tecnológico

La ventaja que brinda la siguiente investigación, es que futuras generaciones realizaran diversos escenarios y determinaran plantear una propuesta de manejo de residuos sólidos en la localidad de Huancané, de los servicios tradicionales de barrido manual y mecánico, recolección, transferencia y transporte, y disposición final, para el mejoramiento del sistema de manejo de residuos sólidos de la localidad de Huancané.

c) Aspecto Social

El fin que tiene el presente trabajo es educar a la población y a todos los actores involucrados a esta actividad y que es un problema del futuro y en futuras generaciones. Como también fomentar el mejoramiento del sistema de manejo de los residuos sólidos con el plan elaborado por el ejecutor.

1.3 ANTECEDENTES.

- Municipalidad Provincial Huancané no cuenta con un “PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS” ni estudios referentes en el manejo de residuos sólidos.
- 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.
- 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 en donde vienen funcionando, el uso de los Rellenos Sanitarios o Vertederos Controlados para erradicar todo tipo de basura.
- La Cumbre del Milenio de Las Naciones Unidas, en setiembre del 2000, planteó entre los Objetivos del Milenio para el 2015, Erradicar la Pobreza Extrema y el Hambre, como Objetivo N° 01, y Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente, como Objetivo N° 07; lo cual enmarca a nivel mundial las intervenciones de mejora en la calidad de vida de las poblaciones.

1.4. OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto en mención son:

1.4.1. OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el diagnóstico de situación técnica y social en la generación, recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos en la ciudad

de Huancané, así como caracterizar los residuos sólidos generados y plantear una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico sobre el manejo actual de residuos sólidos en Huancané.
- Caracterizar los residuos sólidos domiciliarias generados en Huancané.
- Realizar una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en Huancané.

1.4 HIPÓTESIS

1.5.1. HIPOTESIS GENERAL

- Con un óptimo diagnóstico de situación actual y un plan de manejo de los residuos sólidos en asentamientos urbanos la Municipalidad Provincial de Huancané contará con una herramienta base para realizar planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos.

1.5.2. HIPOTESIS ESPECÍFICO.

- La identificación de los problemas en el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Huancané permite plantear las alternativas más adecuadas de solución.
- Realizada la caracterización de los residuos sólidos se conoce la producción Per Capita de los mismos y la ecuación de producción Per Capita de residuos sólidos en función de las características socioeconómicas, siendo uniforme en toda el área.

- Al contar con un plan de manejo de residuos sólidos la Municipalidad de Huancané, tendrá un instrumento base para la elaboración de un plan integrado del manejo de residuos sólidos.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 BASES LEGALES

2.1.1 AGENDA 21

El Capítulo 21 de la Agenda 21, establece las bases para un manejo integral de los residuos sólidos municipales como parte del desarrollo sostenible. Se establece ahí que el manejo de los residuos debe contemplar la minimización de la producción de residuos, el reciclaje, la recolección y el tratamiento y disposición final adecuados. Se dice ahí también que cada país y cada ciudad establecerán sus programas para lograr lo anterior de acuerdo a sus condiciones locales y a sus capacidades económicas. De acuerdo con las metas a corto y mediano plazo fijados en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD-92), realizada en 1992 en Río de Janeiro, para el año 2000 los países en desarrollo tendrán que haber establecido las capacidades para monitorear las cuatro áreas temáticas mencionadas anteriormente y para establecer programas nacionales con metas propias para cada una de ellas. Asimismo, deberán haber establecido criterios para la disposición final adecuada y para la vigilancia ambiental y para el año 2005 estarán tratando adecuadamente cuando menos el 50% de sus residuos municipales.

2.1.2 CONSTITUCION POLITICA DEL PERU

La constitución política de 1993, precisa en el artículo 66° que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal. En el artículo 67° se manifiesta que el Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de

sus recursos naturales. El artículo 89°, precisa que las Comunidades Campesinas y las Nativas tienen existencia legal y son 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.

2.1.3 LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSION PRIVADA

Esta ley creada por el decreto legislativo N°757 el 8 de Noviembre de 1991, posteriormente el código del medio ambiente, modifica sustancialmente varios artículos de este, con el objeto de armonizar las inversiones privadas, el uso sostenible de los recursos naturales.

El artículo 50, establece que Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política. Adicionalmente el artículo 52 establece que la autoridad sectorial competente determinará las actividades que por riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental previos al desarrollo de dichas actividades.

2.1.4 LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE

El código del medio ambiente y los recursos naturales promulgado mediante decreto legislativo N°613 del 07 de septiembre de 1990.

Decreto irrenunciable al ambiente sano
Deber de proteger al ambiente
Interés social y utilidad pública del ambiente
Principio contaminador pagador
Prevención
Participación ciudadana
Derecho a la información

El sustento de toda actividad de la ingeniería y de conservación están amparados en el código del medio ambiente y los recursos naturales, toda actividad realizada deberán regirse a este código el cual evitara que se genere impactos ambientales negativos de alta magnitud e intensidad.

2.1.5 LEY GENERAL DE RESIDUOS SOLIDOS LEY 27314

Artículo 1.- Objeto

La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Artículo 2.- Ámbito de Aplicación

La presente Ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

Artículo 9.- Municipalidades Provinciales

Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción.

Están obligadas a:

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional.
2. Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
3. Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanza distritales referidas al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.
4. Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.
5. Aprobar los proyectos de infraestructura de transferencia, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, así como autorizar su funcionamiento.
6. Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de transferencia, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
7. Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción, o a pedido de ésta, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.

8. Adoptar medidas conducentes a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos indicadas en el Artículo 27 de la presente Ley, así como incentivar y priorizar la prestación privada de los servicios de conformidad con lo establecido en la presente Ley.
9. Promover y garantizar servicios de residuos sólidos administrados bajo principios, criterios y contabilidad de costos de carácter empresarial.
10. Suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas registradas en el Ministerio de Salud.
11. Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.

2.2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.2.1 DIAGNOSTICO

El diagnóstico es un estudio previo a toda planificación o proyecto y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Consiste en analizar un sistema y comprender su funcionamiento, de tal manera de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles.

Nos permite conocer mejor la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, entender las relaciones entre los distintos actores sociales que se desenvuelven en un determinado medio y prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura de la población bajo estudio.

Nos permite definir problemas y potencialidades. Profundizar en los mismos y establecer ordenes de importancia o prioridades, como así también que problemas son causa de otros y cuales consecuencia.

Nos permite diseñar estrategias, identificar alternativas y decidir acerca de acciones a realizar. (*Fuente: guía de elaboración de diagnóstico Ing. Agr. Javier Rodríguez Cauqueva*)

2.2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE.

(*Fuente: Bifani, 1994*). De manera general, el concepto de desarrollo está asociado al aumento de bienestar individual y colectivo. Tradicionalmente éste ha sido medido a través de indicadores económicos y políticos ligados al proceso de mayor o menor crecimiento económico y redistribución de la riqueza; asimismo, ha sido vinculado con el nivel de industrialización, lo que ha determinado una categorización en países "desarrollados" o "en vías de desarrollo". A fines de los setenta se integró la dimensión social del desarrollo, aunque siempre privilegiando lo económico. Sin embargo, en la década del ochenta se presenció el estancamiento y retroceso del bienestar en gran parte de la humanidad.

Se llama desarrollo sostenible aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por contra, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy sabemos que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo tal y como hoy están planteadas.

El manejo adecuado del entorno natural permitirá satisfacer la necesidades básicas de las mayorías sociales en lugar de responder a los intereses de los grupos dominantes que no consideran la capacidad de carga de los ecosistemas e impiden la constitución de una sociedad justa" (*Fuente: Fundación Natura y CEPLAES, 1992*).

2.2.3 RESIDUOS SOLIDOS

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

En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate.

Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico.

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

Reciben el nombre de residuos aquellos objetos que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creados, se considera que ya no sirven porque no cumplen su propósito original; y, por tal motivo, son eliminados. Sin embargo, éstos pueden ser aprovechados si se manejan de forma adecuada. Ahora bien, un desecho o basura es un producto resultado de las actividades humanas que ya no tiene valor ni utilidad, y es llevado directamente a un botadero. (Fuente: Larios, Ponce 2011)

Se entiende por residuo cualquier material que resulta de un proceso de fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza cuando su propietario lo destina al abandono.

2.2.3.1 Gestión de Residuos Sólidos

La gestión de residuos sólidos urbanos es uno de los mayores problemas ambientales a los que se enfrentan las ciudades en el ámbito mundial, a lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, pues su procedencia es más evidente que otro tipo de residuos y su proximidad resulta molesta. La sociedad solucionó este problema quitándolo de la vista, arrojándolo a las afueras de las ciudades, causes de los ríos o en el mar, u ocultándolos mediante enterramiento. El crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de industrialización, han aumentado la generación de residuos sólidos.

Se entiende por gestión de residuos sólidos urbanos al conjunto de actividades encaminadas a dar a los mismos, el destino más adecuado con sus características para proteger la salud humana, los recursos naturales del medio ambiente.

Las operaciones para la buena gestión de los residuos sólidos son:

a) Pre recogida.

La limpieza de las calles y lugares públicos se realizan para mantener y proporcionar un ambiente sano y agradable a sus habitantes. Esta se realiza a través de un plano de barrido donde se establece los sectores de la ciudad y sus frecuencias de barrido, rutas, equipos, número de barredores.

Existen dos modalidades de barrido, manual y mecánico.

En la mayoría de las ciudades peruanas se realiza la limpieza pública mediante el método manual, donde se destaca el servicio sólo en las vías pavimentadas y muy poco en las no pavimentadas.

b) Recogida.

Comprende el conjunto de operaciones de carga – transporte – descarga, desde que los residuos son presentados hasta que son descargados directamente en los centros de tratamiento, plantas de transferencia o en el relleno sanitario.

Existe una amplia variedad de sistemas y equipamientos para la recolección de residuos sólidos desde diversos puntos de vista, tales como el modo de operación, el equipamiento utilizado y los tipos de residuos recogidos.

c) Plantas de transferencias y transporte.

Son los medios, instalaciones y accesorios utilizados para efectuar la transferencia de residuos sólidos desde un lugar a otro.

El elemento funcional de la transferencia comprende dos pasos:

- ✓ La transferencia de residuos desde un vehículo de recogida pequeña hasta un equipo de transporte grande.
- ✓ El transporte subsiguiente de los residuos sólidos, normalmente es a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación. La transferencia normalmente tiene lugar en las estaciones de transferencia.

d) Tratamiento.

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica de los residuos sólidos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligroso de causar daño a la salud y el ambiente.

Entre los procesos de tratamiento más comunes que se utilizan en los países desarrollados destaca el relleno sanitario con aprovechamiento de biogás, la incineración con aprovechamiento de energía, el compostaje y la producción de combustible auxiliar.

e) Educación ambiental.

Para el mantenimiento de la vida, así como para asegurar el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la técnica, se requiere disponer de un gran número de recursos, los cuales pueden dividirse en dos grupos: **renovables** y **no renovables**.

Entre los primeros se cuentan el suelo, las plantas, los animales, el agua y el aire. Como recursos no renovables, pueden señalarse principalmente los combustibles y los minerales. La protección de todos estos recursos resulta de la mayor importancia para el desarrollo de la sociedad.

Pero la actuación del hombre ha puesto en peligro los recursos renovables, y ha ocasionado que comiencen a agotarse los no renovables, aunque la atmósfera, las aguas y los suelos parecen tan vastos que resulta difícil creer que el comportamiento de los seres humanos pueda llegar a afectarlos.

Sin embargo, la población aumenta constantemente; cada vez hay más edificios, más vehículos, más industrias, más polvo, más desperdicios, más ruido y, en peligroso contraste para la supervivencia del hombre a largo plazo, cada vez hay menos campos, menos árboles, menos animales; cada vez es más difícil encontrar el agua necesaria, alimentos frescos, combustibles y minerales.

El interés por la protección del medio ambiente está centrado en la salud y el bienestar del hombre, el cual es el agente causante fundamental de la continua degradación del medio y, al mismo tiempo, la víctima principal.

La educación ambiental es el pilar básico para conseguir una sociedad con una mejor percepción ambiental y una relación respetuosa, con el entorno natural. Una conciencia más ecológica puede facilitar enormemente si somos capaces de informar, ilustrar y explicar el fascinante funcionamiento del entorno en el que transcurre nuestra vida y nuestras actividades. (*Fuente: García 2000*)

2.2.3.2 Clasificación de Residuos Sólidos

Larios, Ponce (2011) para poder tratar los residuos y obtener buenos resultados es importante saber que hay distintos tipos y que se agrupan de diferentes maneras.

Según su estado físico se clasifican en:

- Sólidos.

- Líquidos.
- Gaseosos.

Según su procedencia se clasifican en:

- Industriales: provienen de los procesos de producción, transformación, fabricación, utilización, consumo o limpieza.
- Agrícolas: son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
- Sanitarios: son aquellos relacionados con e área de salud, están compuestos por residuos generados como resultado de tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.
- Residuos Sólidos Urbanos: son los aquellos compuestos por basura doméstica.

Según su peligrosidad se clasifican en:

- Residuos tóxicos y peligrosos: son los que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial.
- Radioactivos: materiales que emiten radioactividad.
- Inertes: Son escombros y materiales similares; en general, no peligrosos para el ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.

Los residuos industriales ya sean líquidos, solios o mediante emisiones a la atmosfera son considerados una consecuencia de las actividades productivas y del desarrollo económico que por sus características, provocan efectos no favorables a la salud pública y en el entorno natural: aire, agua, suelo y ruido.

Se originan de dos formas dentro de las actividades productivas:

- a) Como subproductos de procesos industriales
- b) Como lodo de sistemas de tratamiento de efluentes.

(Fuente: Larios, Ponce 2011).

2.2.3.3 Clasificación por su Origen:

a) Residencial o Domiciliaria: Residuos generados en las actividades domésticas, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

Su composición y características fisicoquímicas son muy diversas y dependen de las zonas de procedencia y del nivel socioeconómico de la población.

b) Residuos comerciales: Aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como centros de abasto de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales y labores análogas.

c) Residuos de establecimientos de salud: Son los residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica, en establecimientos tales como hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otras afines.

d) Residuos industriales: Generados en las actividades de las diversas ramas industriales tales como, manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Presentan diversas características como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general, los residuos considerados peligrosos.

e) Residuos de limpieza pública: Incluyen residuos de origen vegetal, animal y mineral. Son los residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de plazas, veredas, parques y otras áreas públicas.

f) Residuos de construcción civil: Aquellos residuos fundamentalmente inertes, que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras

civiles, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras actividades afines a éstas.

g) Residuos agrícolas: Generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros. Producto de las actividades agrícolas y crianza de animales. Residuos de cultivo y animales muertos, alimentos podridos, etc.

h) Residuos de establecimientos especiales: Aquellos residuos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión y riesgos en su operación que es usada para la presentación de servicios públicos, tales como: plantas de tratamiento de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, plantas de energía nuclear, entre otras.

Existen muchas clasificaciones en cuanto a residuos sólidos, las cuales poseen características y diversos orígenes:

- *Residuos peligrosos:* Desechos industriales principalmente, que caen bajo la definición legal de “peligrosos” y, por lo tanto, deben manejarse de acuerdo con ciertos reglamentos especiales.
- *Residuos industriales:* Esta categoría abarca los desperdicios industriales que no están definidos legalmente como peligrosos; entre ellos se cuentan los residuos de las manufacturas, minería, la combustión de carbón y la producción de gas y petróleo.
- *Residuos sólidos municipales:* Desechos y basura generados por casas particulares, escuelas, oficinas e instituciones similares.
- *Residuos hospitalarios:* son generados por hospitales, laboratorios, universidades, morgues y clínicas dentales.
- *Residuos radioactivos:* todos los que presentan radioactividad; entre ellos el combustible nuclear, residuos transuránicos de alta radio actividad de la producción de armamento. (*Fuente: Wagner 2005*).

2.2.3.4 Composición de los Residuos Sólidos Urbanos

Residuos sólidos urbanos son “residuos que se generan en espacios urbanizados como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas, entidades de servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y actividades de transformación (papeleras y vidriería y otros residuos en pequeño y gran tamaño).”

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se puede destacar estudios, reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión y manejo.

Orgánicos:

- **Residuos de comida:** residuos de la manipulación, preparación, cocción y consumo de comida

Inorgánicos:

- **Papeles**
- **Plásticos**
- **Vidrio:** vidrio de recipiente (blanco, ámbar, verde, azul)
- **Latas de hojalata:** envase de conservas, leche evaporada, etc.
- **Aluminio:** envases de bebida, aluminio secundario (ollas, tapas, chapas, etc.).
- **Ceniza y suciedad:** polvo y tierra producto del barrido.

2.2.3.5 Determinación de la Composición Física de la Basura

Cuando se trata de determinar de la composición física de la basura (porcentaje de cartones, metales, etc.) con el fin de identificar la factibilidad técnica y económica de recuperación de algunos materiales, sería necesaria la toma aleatoria del siguiente número de muestras: número de muestras para la composición física de basura (Numero de muestras a tomar, confiabilidad = 96%)

Si se requiere determinar el porcentaje de metales contenidos en la basura cuya cifra estimada es el 5.0%, y se permite un error del 1.0% con la confiabilidad del 95%, sería necesaria la toma de por lo menos 77 muestras. (*Fuente: Sakurai K.*)

2.2.3.6 Minimización de Residuos Solidos

Se menciona tres fases para la minimización de residuos solidos

- ✓ Reducción en la fuente
- ✓ Reciclaje o reúso y
- ✓ Tratamiento

El componente sustancial de este concepto es la reducción en la fuente, que comprende actividades como la sustitución de insumos, control del proceso productivo, adaptación de nuevas tecnologías y cambio de hábitos de consumo de la población. (*Fuente: el banco mundial 1992*)

2.2.4 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos sólidos son los materiales que no representan una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos sólidos.

El manejo de residuos sólidos es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada.

2.2.4.1 Sistema de Manejo de Residuos Solidos

Es manejado a través de un sistema que incluya, según corresponda las siguientes operaciones o procesos:

- a) **Generación:** cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando la derrama o cuando no utiliza más un material.

- b) Transporte:** Acción de conducir los residuos recolectados a los centros de tratamiento, transferencia y sitios de disposición final.
- c) Tratamiento:** Es el proceso, tratamiento, método o técnica que permite modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo, a fin de reducir o eliminar su poder contaminante a la salud y el ambiente. Los sistemas más utilizados son: relleno sanitario, incineración, reciclado, compostaje, etc.
- d) Disposición final:** Es el destino de los residuos sólidos. Existen muchos métodos de disponer los residuos.

2.2.4.2 Riesgo Asociado al Manejo de los Residuos Sólidos

Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada con alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.

- a) Contaminación de aguas:** la disposición no apropiada de residuos pueden provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- b) Contaminación atmosférica:** el material articulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.
- c) Contaminación de suelos:** los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo.
- d) Problemas paisajísticos y riesgos:** la acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- e) Salud mental:** existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectados. *(Fuente: <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>)*

2.2.5 TOMA DE MUESTRA

Generalmente, la cantidad, la composición y la densidad de la basura llevada al relleno son bastante diferentes que las de la basura generada debido a la activa recuperación de materiales tales como papeles, cartones, trapos, botellas y metales, y a la compactación y esponjamiento que se realizan en el transcurso del manejo de basura. Por ejemplo, la densidad de basura se altera a medida que se avanzan las etapas de su manejo. (*Fuente: Sakurai K.*)

2.2.5.1 Numero de Muestras

En un programa de análisis por muestreo, la primera y más importante interrogante a responder es la referente al número de muestras. Si el número de muestras es muy pequeño, los resultados son de poca confiabilidad. Es necesario pues fijar un número mínimo de muestras tal que los resultados a obtener reflejen con cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error las condiciones prevalecientes en el universo poblacional. (*Fuente: Sakurai K.*)

2.2.5.2 Generación Per Cápita (PPC)

La generación de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es llamada la producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg./hab./día).

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC. Es posible

Efectuar una estimación teórica de la PPC en función de las estadísticas de recolección. (*Fuente: Sakurai K.*)

2.2.5.3 Análisis de Residuos Sólidos

Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

Estas variaciones influyen mucho en la búsqueda de la solución más apropiada a los problemas involucrados en las operaciones del servicio de aseo. Las operaciones básicas a las que es necesario dar solución son: el almacenamiento, la recolección y la disposición final.

En primer lugar es preciso, en el caso del almacenamiento, determinar las características que deben tener los receptáculos para almacenar los residuos sólidos en lo referente a su forma, tamaño y material, a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas. El tamaño se debe determinar en base a la frecuencia de recolección y al volumen de producción de basura per cápita por día: PPC. En el caso de la basura húmeda, tal como la de América Latina, se debe reducir el uso de cajas de cartón como recipientes, ya que éstas se rompen fácilmente por el efecto de humedad causando problemas al derramarse la basura en las calles.

A continuación se debe determinar la frecuencia de recolección y seleccionar el tipo, capacidad, etc., de los vehículos recolectores a emplear. En la determinación de la frecuencia se necesita tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Composición física de la basura (contenido de desperdicios y humedad)
- b) Condiciones climáticas
- c) Consideración sanitaria (ciclo de la mosca, etc.)
- d) Recurso disponible para la recolección

El análisis de la basura tiene como objetivo el permitir conocer en forma fidedigna dichas características, al objeto de contar con los antecedentes necesarios para dar correcta solución a los problemas que se plantean. (*Fuente: Sakurai K.*)

2.2.6 RELLENO SANITARIO

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero.

Lugar donde se efectúa la disposición final de los residuos sólidos sobre el suelo, utilizando técnicas de ingeniería para su adecuado confinamiento, que comprenden la compactación, cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control de gases y lixiviados; con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población. (*Fuente: Colomer 2007*).

2.2.6.1 Relleno Sanitario Manual.

El relleno sanitario manual (RSM), es un método diseñado para la disposición final de residuos sólidos en cantidad menores a 30 toneladas por día y que permiten la operación del mismo mediante técnicas y equipos manuales; logrando una adecuada relación entre el espacio físico y la disposición de la basura, con la finalidad de minimizar los costos económicos, sociales, sanitarios y ambientales, cumpliendo a su vez con las normas establecidas en el país. (http://www.cepis.opsoms.org/eswww/tecapropiada/desinfec/rellenos_sanitarios.htm)

2.2.6.2 Ventajas de Relleno Sanitario Manual.

- ✓ Bajo costo de operación y mantenimiento
- ✓ Método completo y definitivo para la eliminación de residuos sólidos
- ✓ Genera empleo para mano de obra no calificada

- ✓ Puede ubicarse cerca al área urbana, reduciendo los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- ✓ Permite recuperar terrenos improductivos o marginales, tornando los útiles para la construcción de áreas verdes y lugares de recreación pública, una vez concluido el ciclo de vida del RSM
- ✓ Mejora la imagen del sector al implantar especies vegetales, evitando la erosión de dicha capa

2.2.6.3 Importancia del Relleno Sanitario.

- ✓ El relleno sanitario es un método completo y definitivo para la eliminación de todo tipo de residuos sólidos
- ✓ Genera empleo para mano de obra no calificada
- ✓ Puede ubicarse cerca al área urbana, reduciendo los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- ✓ Bajo costo de operación y mantenimiento
- ✓ Mejora la imagen del sector al implantar especies vegetales, evita la erosión de dicha capa

2.2.6.4 Factores de Decisión a Considerar para Evaluar la Zona.

Entre los múltiples factores que podrían considerarse, deberá realizarse una priorización teniendo en cuenta por un lado aquellos que sean más relevantes para el caso de estudio y por otro la cantidad y calidad de la información que se puede disponer.

Para efectos de una elección adecuada de sitio para el relleno sanitario se consideran como importantes los siguientes factores:

Distancia; desde el centro de generación de los residuos; a mayor distancia los costos de traslado hacia el relleno aumentan.

Accesos; deberá tenerse en cuenta el tipo de ruta o camino, cuya accesibilidad sea permanente durante todo el año.

Geología – Suelos; deben asegurarse condiciones de impermeabilidad suficiente en el caso de que no se coloquen membranas sintéticas y suficiente material de cobertura.

Agua Superficial; está relacionada con los criterios de inundabilidad, pero también puede incidir el que sea fuente de abastecimiento para consumo humano o se use para actividades productivas.

Agua Subterránea; la napa debe ubicarse siempre suficientemente alejada del fondo donde se disponen los residuos; deben evitarse zonas de recarga de acuíferos y zonas en las que se realice extracción para consumo humano o productivo.

Otros aspectos que tienen importancia son:

Orografía; territorio muy escarpado pueden dificultar la ubicación de un terreno apto para la instalación.

Riqueza de la fauna y flora locales; sin llegar a ser excluyentes pueden requerir esfuerzos muy grandes para mitigar el impacto.

Desarrollo productivo de la zona: puede ejercer una presión para la no instalación, debido a la distorsión que ella producirá.

Resistencia social de los habitantes de la zona: más allá de todas las argumentaciones técnicas pueden darse una resistencia muy grande para impedir la instalación de un vertedero.

2.2.6.5 Componentes Básicos que se Debe Tomar en Cuenta para el Funcionamiento del Relleno Sanitario.

- Vías de acceso: La vía de acceso al relleno sanitario se proyecta de acuerdo a las normas técnicas para el diseño de carreteras del Ministerio de transportes, comunicaciones, vivienda y construcción.
- Distribución del área del relleno: El diseño debe considerar como mínimo áreas para la disposición de los residuos sólidos, área administrativa y de

- servicios, áreas de circulación y áreas verdes o libres, distribuidas de manera armónica. Debe ser necesario de considerar además áreas para el tratamiento de los residuos y sus efluentes.
- Cerco perimetral: El cerco perimetral se proyecta con el objeto principal de impedir el libre acceso de personas extrañas y de animales.
- Cartel de identificación: A la entrada del relleno se deberá colocar un cartel donde se indique el nombre del relleno sanitario, la propiedad del mismo, la autorización de funcionamiento y el horario de atención. 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: Se refiere a las instalaciones requeridas para el desarrollo de las actividades administrativas y de servicios.

También debe considerar instalaciones para el mantenimiento de equipos, abastecimiento de combustibles y lubricantes, pesaje de vehículos, etc.

- Taludes: Los taludes de corte y relleno debe proyectarse de tal manera que se asegure la estabilidad, tomando en cuenta las alturas, los tipos de suelo y cualquier otro factor que los afecte.
- Impermeabilización del relleno: En aquellos lugares donde la base del relleno no tenga una barrera geológica natural que impida la contaminación de las aguas subterráneas por efecto de los lixiviados, debe proyectarse un sistema de impermeabilización con capas de arcilla u otros materiales (geomembranas y geotextiles) de características adecuadas para dicho fin.
- Cédulas: se diseñará con una altura máxima de 2.60 m y las dimensiones del área que abarque estarán en función del volumen diario de residuos a disponerse, del avance previsto y de la frecuencia de cobertura.
- De preferencia cada cédula no excederá un volumen mayor de 300 m³ de residuos compactados, y se construirá en capas inclinadas con un espesor no mayor de 0.60 m.
- Drenaje de aguas superficiales: Para interceptar y desviar el escurrimiento de aguas de lluvia que podrían ingresar al relleno sanitario, se proyectará

canales temporales y permanentes, de acuerdo a las condiciones de precipitación, área tributaria, tipo de suelos, vegetación y topografía.

- De preferencia los canales se diseñarán de sección trapezoidal, con dimensiones mínimas de 0.30 m. de base y 0.50 m. de profundidad y una pendiente máxima de 4%. Además para facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvias, las superficies expuestas de las celdas deberán tener una pendiente mínima de 2%.
- Drenaje de gases: Para controlar la migración de biogás generado en un relleno sanitario, se deberá diseñar un sistema de evacuación vertical, en lo posible conectado al sistema de drenaje de lixiviados ubicado en la base del relleno.
- Drenaje de lixiviados: Para la captación y evacuación de los lixiviados se proyectarán drenes instalados tanto en la base del relleno como en el pie de los taludes de cada plataforma.
- Tratamiento de lixiviados: De acuerdo a las características de los lixiviados que se generen en el relleno sanitario, se proyectará un sistema que produzca a límites permisibles su poder contaminante, tales como recirculación, filtros percoladores, lagunas de estabilización, reactores anaerobios de flujo ascendente, u otros.
- Cobertura: El diseño del relleno sanitario deberá considerar para cada cédula una cobertura mínima de 0.15 m. de espesor consistente en una capa de tierra (de preferencia areno arcillosa) u otro material inerte de características adecuadas. La cobertura final será como mínimo de 0.60 m. de espesor.
- Uso futuro: El diseño deberá considerar el uso que se dará al área del relleno sanitario una vez concluida su vida útil, de tal manera que sea compatible con su entorno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 AMBITO DE ESTUDIO.

3.1.1 UBICACIÓN.

La provincia de Huancané se encuentra ubicada al nor-este del lago Titicaca a 3,825 m.s.n.m.; su posición geográfica es Latitud Sur 15°00'18" Latitud Oeste 69°40'51" y la población total es de 80,317 habitantes. Esta provincia esta aproximadamente a 92 Km. De la capital del Departamento; políticamente la provincia de Huancané está constituida por 8 distritos: Huancané como capital Provincial, Cojata, Huatasani, Inchupalla, Taraco, Pusi, Vilquechico, Rosaspata.

3.1.2 LIMITES

Políticamente limita por:

Norte : Con los distritos de Huatasani e Inchupalla

Sur : Con el lago Titicaca

Este : Con el distrito de Vilquechico

Oeste : Con el distrito de Taraco y provincia de Azángaro.

3.1.3 CREACION

Creada el 19 de septiembre de 1827, Huancané es una de las provincias más antiguas del Perú y cuenta con una infinidad de hazañas, mitos, leyendas, etc.

El territorio de la provincia de Huancané, entre 1717 a 1785 formo parte del obispado de La Paz. Posteriormente debido a la demarcación de 1782 paso a formar parte de Puno y desde 1796 formo parte del Virreynato del Perú.

Luego de la independecia, por decreto de 7 de agosto de 1825 dictado por Simón Bolívar, formó oficialmente parte de la República del Perú. Más tarde por decreto del 21 de junio de 1825 se creó el distrito de Huancané. El 19 de setiembre de 1827 Huancané fue declarada provincia. Años más tarde por decreto dictatorial del

2 de mayo de 1854 en el gobierno del Mariscal Ramón Castilla se hizo la actual demarcación territorial con los límites de sus distritos.

3.1.4 EXTENSION

La provincia de Huancané se encuentra en una altitud que va desde 3,825 a 4,200 m.s.n.m.; presenta una topografía relativamente plana o medianamente accidentada; la temperatura promedio anual oscila desde 0.06° C. Hasta 16° C, con una precipitación promedio anual de 845 mm., Su extensión territorial es de 259,727.22, Ha., que representa el 5,9% del área total de la Región de Puno. (4' 384,904.91 Ha.).

3.1.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA

La provincia de Huancané geográficamente se encuentra entre los paralelos:

Latitud Sur : 15° 00' 18" " S

Longitud Oeste : 69° 40' 51" O

Altitud : 3,825 msnm

3.1.6 ACCESIBILIDAD

El acceso se da a través del tramo Puno – Juliaca – Provincia de Huancané –por vía terrestre, con un tiempo de viaje de 1 horas desde la ciudad de Juliaca a Huancané en vehículo motorizado y 60 km.

3.1.7 CLIMATOLOGÍA

La Provincia de Huancané se encuentra ubicada en la región Suni, entre los 3,825 y los 4200 m.s.n.m., se tiene una temperatura máxima de 10°C a 20°C y la temperatura mínima es de -4°C a 4°C, la Precipitación pluvial es en promedio 616 mm y una humedad relativa de 35.5 % en promedio. El clima de la localidad es frígido y lluvioso en las estaciones de verano y primavera; y con deficiencias de lluvias en otoño e invierno. En los meses de invierno y primavera, durante el día el sol es fuerte por la transparencia de la atmósfera y durante la noche la

temperatura desciende bruscamente debido a la escasa humedad del aire; hay gran contraste térmico entre el día y la noche así como entre las áreas expuestas al sol y la sombra.

3.1.8 TEMPERATURA

La temperatura máxima en todo Puno es de 22 °C, con una mínima de -14 °C .La temperatura media en Puno (ciudad capital)en verano es de 15° a 22° en invierno de 5° a 16° esto se debe al efecto térmico que produce el Lago Titicaca en los días recolecta el calor del sol y en las noches libera todo ese calor haciendo que la ciudad de Puno goce de un clima más cálido que las otras provincias, en Juliaca la temperatura media en verano es de 10° a 15° y en invierno de -5° a 8° relativamente es una de las ciudades más frías del altiplano ya que no goza del sistema térmico del lago como es en el caso de Puno.

3.1.9 HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

La variación de la humedad relativa es de 35.5 % en promedio. Es frígido y lluvioso en las estaciones de verano y primavera; y con deficiencias de lluvias en otoño e invierno. En los meses de invierno y primavera, durante el día el sol es fuerte por la transparencia de la atmósfera.

3.1.10 EVAPORACIÓN

La variación de la evaporación en estación de servicio nacional de meteorología e hidrología, la evaporación promedio se presenta relativamente variable en promedio 616 mm.

3.1.11 RECURSO TURÍSTICO:

La tradición folklórica de esta provincia es especial para la innata disposición de sus habitantes para la música; son famosas e incomparables las zampoñas de Conima, en particular, así como las de Cojata, Moho y Huancané, cuyos componentes ejecutan su música bajo los cánones y técnicas de orquestación. Su clima es templado - frígido.

✓ IGLESIA DE SANTIAGO APOSTOL

Su construcción en adobe y piedra se inicia en el año 1700 y luego en el año 1722. El altar mayor en estilo churrigüesco, en madera. Bañado en pan de oro. Los cuadros son imágenes católicas con bastante estilo mestizo e influencia de la escuela Cuzqueña; al ingresar, a mano izquierda, se distinguen tres aspectos importantes que escenifican el cielo, infierno y purgatorio muy similar a la que existe en Cuzco.

✓ CASAS COLONIALES

En esta localidad también se encuentran, como en toda ciudad antigua, casas coloniales que mantienen sus características arquitectónicas de la época con techos de teja, muros anchos, zaguanes y portones grandes y ventanas sobresalientes. Por sus rejas se aprecian cómodos asientos alrededor del patio.

- ✓ ARCO. Al pie del cerro Santa Bárbara se ubica un impresionante monumento, construcción realizada en piedra. Desde allí se puede apreciar la atractiva vista panorámica de la ciudad y su entorno paisajístico.
- ✓ LOS CHIRIHUANOS. Guerreros por excelencia llegados de la región del Beni (Bolivia). Por su bravura no pudieron ser sometidos a las leyes de ningún imperio; hasta hoy predomina su bravura y rebeldía.
- ✓ QUELLAHUYO. Situada en la provincia de Huancané a 3 Km. de la capital hace que resalte por sus bondades naturales como microclima, abundante vegetación, fauna en menor escala y un paisaje arrobador.

El cerrito tutelar de Quellahuyo, aparentemente da la impresión de ser una Isla. Cuenta la historia que sus pobladores cumplen con ritos de paganismo a la Pachamama para tener un buen año; al contorno se puede apreciar abundante totora que sirve de forraje para el engorde de ganado y sus raíces son comida como alimento ("chullo") por contener bastante yodo y otros; también debemos destacar que a la puesta del padre Sol el atardecer es impresionante por la formación de celajes multicolores y en momentos parece que las aguas ardieran.

3.1.12. RED VIAL

La carretera Puno - Juliaca - Taraco es asfaltada y de Taraco a Huancané la carretera es afirmada. Cuenta con un terminal terrestre en el lugar denominado Paccha.

- ✓ Vía Vilquechico Aprox. 3:00h Juliaca Huancané Vilquechico Rosaspata.
- ✓ Vía Sicta Aprox. 2:50h Juliaca Huancané Sicta Rosaspata.
- ✓ Vía Chacalequeña Aprox. 3:30h: Juliaca Huancané Chacalequeña Rosaspata.

Cuadro N° 01. Ruta de acceso del distrito de Huancané

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (MIN)	TRANSPORTE
Puno –Juliaca	Asfaltado	45	60	Combi
Juliaca – Huancané	Asfaltado	60	60	Combi

FUENTE: Memoria Anual Agencia Agraria Huancané

3.1.13 ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

Las vías de comunicación en la zona están conformadas por la carretera asfaltada que une la provincia de Huancané con las demás provincias del departamento.

Los servicios de comunicación han mejorado en los últimos años: considerable número de línea telefónica domiciliaria, de igual manera de comunidades del medio rural se cuenta con centros comunitarios.

3.1.14 POBLACIÓN BENEFICIARIA

El ámbito de estudio del presente proyecto de investigación de tesis está ubicado en el casco urbano del Distrito de Huancané, de la Provincia de Huancané de la región de Puno. La zona de estudio se encuentra en una altitud promedio de 3825 msnm siendo de clima frígido y lluvioso con temperaturas que oscilan desde 0.06° C. Hasta 16° C. El presente proyecto tiene una área de estudio de aproximadamente de 02 km, y es accesible mediante la carretera Juliaca Huancané.

3.2 RECURSOS

3.2.1 HUMANOS.

- Responsable del proyecto de tesis (Director, Asesor y Tesista)
- Topógrafo y portaminas

3.2.2 MATERIALES PROPIOS PARA LA TESIS.

- Equipo de Computo
- Equipo de Dibujo
- Útiles de escritorio (Papel Bond de 80gr., cuadernos, Tóner para las Impresiones, Lapiceros, etc.)
- Materiales y equipos de campo
- Carta nacional
- Plano catastral urbano de la ciudad de Huancané e imágenes satelitales.
- Servicios terceros.

3.3 METODOS.

3.3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

En esta etapa comprendió la recopilación, clasificación y ordenado de toda información existente, textual y cartográfica sobre la zona en estudio. De la misma forma se recopilara información procedente de estudios anteriores acerca de los diversos o aspectos.

El estudio comprende el casco urbano de la ciudad y los barrios urbanos marginales del distrito de Huancané y con el fin de facilidad los trabajos de campo y gabinete se recopilara las informaciones de:

- ✓ Carta nacional en escala 1/100,000 ó 1/50,000.
- ✓ Plano de ubicación de la ciudad de Huancané.(Urbano)
- ✓ Plano catastral del casco urbano de la ciudad de Huancané.

Con esta información básica, se elaboró el mapa clave preliminar para la identificar las rutas de recojo y distribución, de igual forma se identificara los sectores en donde depositan los residuos.

Imagen 01: Área de Influencia del estudio – Huancané



Fuente: Google Earth

3.3.2 DIAGNOSTICO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN HUANCANÉ.

Esta metodología desarrollo un proceso interactivo donde se conoce los aspectos técnico-operativos y administrativos de la Municipalidad Provincial de Huancané, que permitirá difundir resultado y sistematizar nuevas herramientas y conocimientos. Para ello se utilizó técnicas de observación de participante, historias de vida, entrevistas personales, técnicas vivenciales (ver anexo 1: Datos de entrevista personales)

3.3.2.1 Aspectos técnico – operativos de la Municipalidades de Huancané.

Básicamente se conoce los siguientes aspectos:

- ✓ Generación de residuos sólidos domiciliarios.
- ✓ Almacenamiento y barrido
- ✓ Recolección
- ✓ Transporte
- ✓ Disposición final.

3.3.2.2 Aspectos gerenciales, administrativos y financieros

Comprende información sobre la organización, administración y financiamiento del servicio de limpieza pública en la Municipalidad Provincial de Huancané, en donde se conoce los siguientes:

La organización del servicio

- ✓ Del personal
- ✓ Financiamiento
- ✓ Temas prioritarios.

3.3.3 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

Proponer el manejo y tratamiento de residuos sólidos en una localidad implica conocer las características de esos residuos en relación con la generación, composición y densidad, según el tipo de tratamiento que se pretenda dar a esos residuos. Ello requiere un estudio de caracterización de residuos sólidos en determinado número de viviendas, las que deberán ser representativas del universo de la población. La metodología estadística que se aplica en los estudios de caracterización en los países de la región de América Latina y el Caribe es la diseñada por el doctor Kunitoshi en 1982. En los procedimientos que se señala a continuación, se ha creído conveniente reforzar dicha metodología e incorporar análisis estadístico que tienen que ver con la validación tanto del número de las muestras, como de los datos obtenidos en el muestreo de las viviendas. El procedimiento estadístico a fin de determinar una muestra de representatividad de la población para la caracterización de residuos sólidos y el proceso de validación de los datos y del número de la muestra seleccionada.

3.3.3.1 Determinación de la muestra.

La población se considera a todas las viviendas existentes en la localidad de Huancané, para fines de la presente investigación se toma o se opta el criterio de analizar la toma de muestras por aleatoria simple (ver plano: lamina 05) para utilización de la generación per cápita. Se considera que la población está conformada por N viviendas, que tienen Ri habitantes y producen Wi kg de basura en un día. Así se tiene que cada una produce $X_i = W_i/R_i$ kg/hab./día.

Imagen 02: Determinación de lugar Para el Muestreo



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2 Determinación del número de muestra.

Para ello, se conoce que:

- ✓ Según los resultados de los últimos Censos de Población y Vivienda del INEI, en el año 1993 el distrito tenía una población de 6,962 habitantes y en el 2007 es de 7,332 habitantes.
- ✓ La Tasa de crecimiento anual (1993-2007) es 0.37%

Proyección de la población al 2014

Se obtiene para el año 2014 la población mediante la siguiente formula:

$$Po * (1 + r)^n$$

- ✓ La población para el año 2014 es 7,524 habitantes.

Para hallar el número de viviendas del año 2014, divide el número de habitantes del año 2014 entre el número de habitantes por familia, puede estimar un número de 5 habitantes por familia.

$$\text{Viviendas 2014} = 7,524/5$$

$$\text{Viviendas 2014} = 1,505$$

Una vez definido con los últimos datos censales del INEI el número total de viviendas en el distrito para el año en que se aplicará el estudio, se procede a Determinar el número de muestras según la siguiente fórmula N°1:

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

Se pueden usar estimaciones de estudios anteriores.

Si no hay datos iniciales de la ciudad, se debe asumir la desviación estándar en 0.25 kg/hab/día.

Error permisible se asume 0.053 kg/hab/día.

El nivel de confianza más utilizado es $1 - \alpha = 0.95$; esto es, un coeficiente de confianza $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$.

✓ Calculando se obtiene el número de muestra:

$$N=81 \text{ muestras}$$

Al resultado obtenido se le adiciona del 10% al 15% del total obtenido con la Fórmula N° 01 como muestra de contingencia. Es decir, la muestra de viviendas será la suma total del número de viviendas obtenidas a partir de la Fórmula N° 01

✓ Adiciona el 15% al resultado de 81 viviendas. Es decir $81 + 12 = 93$

La muestra total es de 93 viviendas.

3.3.3.3 Caracterización de los RSD generados en los hogares

Una vez definido el tamaño de la muestra (número de viviendas) se selecciona de manera aleatoria simple las viviendas a muestrear con el plano catastral de la localidad o el padrón de usuarios del servicio, las muestras de residuos sólidos se tomaron en los predios preseleccionados (encuestados), por medio de recolección "día por vivienda". La estrategia para recolectar muestras representativas, fue entregar bolsas plásticas rotuladas en cada vivienda, para recogerla al día subsiguiente día a la misma hora de entrega. De este modo, se obtuvo el peso total de cada muestra seleccionada. Los valores determinados y socioeconómicos

se registraron en fichas de caracterización (ver anexo II: Ficha para caracterización de residuos sólidos)

Para clasificar los componentes de los residuos domésticos se tuvieron las siguientes consideraciones.

- ✓ Componentes que permitan un buen manejo reconocimiento visual y separación manual.
- ✓ Categorías compuestas de materiales de naturaleza similar.
- ✓ Categorías seleccionadas que permitan una comparación relativamente directa con estudios previos e información existente.

Sobre la base de estos criterios, se identificaron cinco componentes:

- ✓ Materia Orgánica
- ✓ Papeles y Cartones
- ✓ Plásticos
- ✓ Latas y Metales
- ✓ Otros.

El componente “otros” además de incluir materiales que no pertenezcan a una de los cuatro componentes, agrega materiales mixtos, es decir mezcla de plásticos-papel, resinas-metal, etc.

Finalmente, cabe indicar que se evalúa la relación entre producción per cápita de RSD, y los ingresos económicos en los hogares, porque existe el supuesto de que cuando mayor es el ingreso económico de la población, entonces mayor es la cantidad de RSD, es utilizada en gran parte de estudios de caracterización de los RSD en países de América Latina, permitiendo hacer análisis comparativos.

Además se determina la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Huancané.

3.3.3.4 Análisis de los datos.

Una vez que los datos se hayan obtenidos y guardado en un archivo, se analiza con estadística descriptiva, para calcular la producción per cápita promedio de los residuos sólidos. Los análisis estadísticos paramétricos para probar las hipótesis, se realizara utilizando el paquete computacional estadístico (SPSS) y hoja de cálculo Excel, con la cual se conoce el modelo de la ecuación en función de los

factores socioeconómicos, además se muestra y conoce la composición física de residuos sólidos domiciliarios. (Ver anexo III: datos utilizados para el paquete computacional)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DISCUSIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos en la localidad de Huancané, es realizado directamente por la Municipalidad Provincia de Huancané, como es el barrido, la recolección, transporte y disposición final.

Para el manejo adecuado de residuos sólidos se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, aspectos relacionados tanto a la salud ambiental como humana, educación, participación de la población entre otras.

Aunque el problema de los residuos sólidos ha sido identificado varias décadas atrás, estos vienen siendo solucionados parcialmente convirtiéndose en un tema permanente que en la mayoría de casos genera incluso conflictos sociales.

La disposición final de los residuos sólidos se realiza en lugar campo de tiro "CHIQULLALLA", del distrito de Huancané.

Imagen 03: Ciudad de Huancané y el lugar de disposición final CHIQULLALLA



Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 Barrido.

El barrido de los residuos sólidos es realizado por el personal contratado de la Municipalidad Provincial de Huancané, y se realiza de forma diaria en un turno: que comprende a partir de 05: am, hasta 12:00am y 1:00pm hasta 2:00pm, por barrios de la siguiente forma:

- **lunes** : Parte céntrica de la ciudad.
- **Martes** : Barrio virgen del Carmen.
- **Miércoles** : Avenida mariscal castilla, jirón Bolognesi
- **Jueves** : Parte céntrica de la ciudad.
- **Viernes** : Barrio pampilla.
- **Sábado** : Parte céntrica de la ciudad.
- **Domingo** : Barrido de las calles y mercados.

Debido a las limitaciones del gobierno local en aspectos referidos a la limpieza de las calles y a la escasa educación ambiental de la población. Los residuos sólidos generados por las diversas actividades, son depositados en las vías públicas ya sea en envases de plástico o simplemente desechados en las calles. La Municipalidad de Huancané a través de la Sub gerencia de Medio Ambiente ha optado por un sistema de limpieza por medio de cuadrillas, conformadas de dos hasta cinco personas, distribuidas cada cuadrilla en diferentes lugares de la ciudad, el trabajo lo realizan en forma manual, utilizando equipos tales como escobas, recogedores, bugguis, las que se describen a continuación (Ver fotografías)

4.1.2 RECOLECCIÓN DE PUNTOS DE ACOPIO

Corresponde la recolección desde las (04:30 hasta 08:00) que lo realiza la compactadora de cuadro cubos, consiste en cargar al vehículo los residuos sólidos de los cuatro puntos de acopio temporal sin contenedores, puntos a los que previamente se han llevado el producto del barrido de recolección con bugguis;

para finalmente ser evacuados al vertedero. (Ver el plano N°02: de ubicación de los puntos de acopio)

4.1.3 RECOLECCIÓN DOMICILIARIA

Este sistema de recolección es efectuado por los vehículos como el camión compactador con capacidad de 04m³ en su segundo turno (08:00 a 14:00), los que tienen rutas y frecuencias definidas. La modalidad empleada es que el vehículo se estaciona en lugares predeterminados de cada ruta procediendo a tocar una campana para indicar su ubicación y estacionamiento temporal los residentes al escuchar la campana dejan los residuos afuera de su puerta de la casa o establecimiento, el trabajador lo recoge para ser depositados dentro de los vehículos se encuentra totalmente cargado se dirige al vertedero para dar inicio a un ciclo nuevo de recolección.

Las formas de entrega de los residuos domiciliarios a la recolección varían, desde bolsas en la calle, bolsas de polietileno y en sacos usados, contenedores plásticos para una.

Otras prácticas más frecuentes es el uso de las bolsas de plástico y/o sacos de polietileno que es depositado en los centros de acopio (ver fotografías), ó en caso contrario es arrojado en la vía pública como canchones, en aéreas de expansión Urbana, “Avenida Ejercito” (ver fotografías)

4.1.4 TRANSPORTE:

Se realiza de forma diaria en camión compactador con capacidad de 04m³, realizado 02 viajes/día con destino al relleno sanitario clandestino, donde se ha visto que el total de residuos sólidos generados en toda la ciudad de Huancané y transportados, como promedio es de 2.13 Ton/día, (Ver plano N°03: Recorrido para recolección de los residuos sólidos y disposición final)

4.1.5 DISPOSICIÓN FINAL

La municipalidad Provincial de Huancané no tiene un lugar definido y aprobado para disposición final, por lo que la disposición final no cumple con los requisitos mínimos técnicos para considerarlo como un vertedero controlador, solo se cuenta

con vertedero provisional, el mismo que está ubicado aproximadamente a 1km de la ciudad de Huancané, lugar denominado campo de tiro CHIQUILLALLA.

Los residuos sólidos generados en la ciudad de Huancané, la no contar con un sistema de selección en origen ni en la estación de transferencia, son transportados y depositados en el vertedero ocasionado la contaminación del medio ambiente de la misma forma afecta directamente a la salud humana.

Es preciso indicar que el vertido de residuos no solo es por parte del municipio, sino que las instituciones públicas y privadas transportan sus residuos y los vierten en las partes marginales del vertedero.

Los residuos hospitalarios si bien es cierto tienen características de composición similares a los residuos residenciales y comerciales, contienen también residuos de tipo medico con sustancias peligrosas y toxicas, sin embargo, son vertidos sin ningún control ni tratamiento previo. Este vertido lo efectúan directamente las instituciones generadoras.

Los escombros producto de la demolición de viviendas y otros, son vertidos en las áreas bajas de la ciudad de forma también clandestina.

Imagen 04: Ciudad de Huancané y el lugar de disposición final CHIQUILLALLA



Fuente: Elaboración propia

4.1.6 RECURSOS HUMANOS Y DE INFRAESTRUCTURAS Y MATERIALES DE LA MPH.

Sub gerencia de medio ambiente de la Municipalidad de Huancané, es un órgano de línea, responsable de plantear de planear, programar, organizar, dirigir, ejecutar y controlar el cumplimiento de las actividad concernientes prestación de los públicos locales.

Está a cargo de un sub gerente, quien depende jerárquicamente del gerente municipalidad cuenta con 02 servidores públicos a la vez tiene a su cargo de la oficina de vaso de leche con 02 servidores públicos, Departamento de transporte y circulación vial cuenta con 02 servidores públicos de planta y 03 servidores como inspectores de transito que laboran en puntos estratégicos al servicio de la población Huancanéña, el Departamento de educación , cultura y deporte cuenta con 01 servidor Público, el Departamento de seguridad pública municipal, que elaboran en el mercado velando el cumplimiento de las leyes. Ordenanzas, Resoluciones y otras disposiciones sobre especulación, adulteración acaparamiento y el ornato de la ciudad así como de las construcciones clandestinas que hubiesen dentro de la jurisdicción de la municipalidad, como segunda sección se tiene a la sección de mecenazgo cuenta con 03 serenos que tienen la función específica de vela por la seguridad ciudadana dentro de nuestra jurisdicción; el departamento de medio ambiente y ecología cuenta con tres secciones, primero la sección de parques y jardines que se ocupa del embellecimiento y mantenimiento de ciudad para esto se cuenta con 01 técnico agropecuario, 02 jardineros y 01 técnico en seguridad para el resguardo de los parques y jardines; en segundo lugar se tiene la sección de limpieza de sección pública encargada para servicio de limpieza pública para esto cuenta con un auxiliar administrativo, un chofer para que conduzca el recolector de basura y 18 servidores que realizan el trabajo manual del barrido de las calles.

Actualmente lo servidores públicos que se encuentran laborando en el departamento de seguridad pública municipal, el departamento de transporte y circulación vial y la sección de limpieza pública no tienen capacitación

especializada en la labor que desempeñan, esto repercute en la mala presentación de servicios y malestar de la población Huancaneña.

La sección de limpieza en cumplimiento de sus funciones carece de unidades vehiculares para el traslado de la recolección de basura de barrido de calles al punto de acopio, actualmente se cuenta con bugguis, se carece de un relleno sanitario para la deposición final de los desechos sólidos, que sea fuera de la ciudad, el actual relleno sanitario que se utiliza ya no es un lugar adecuado puesto que dicho sector tiene flora y fauna y crea malestar para los animales de esa zona como son el ovino, porcino, etc. La sección de parques y jardines necesita urgentemente la implementación de una maquina podadora, herramientas e insumos, camión cisterna de agua permanente para el regado de parques, instalación de piletas dentro de los parques y jardines y un lugar para el almacén de sus herramientas e insumos.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Para la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané se ha efectuado aplicando la estadística descriptiva de la reproducción per cápita en función de las características socioeconómicas, la misma que se muestra en el cuadros 4, en la cual muestra que la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios de 0.283kg/hab/día como promedio para la ciudad de Huancané, la mencionada cifra permitirá para el cálculo total de RSD total a nivel de la ciudad, es decir en función de la población total. Este dato demás servirá para tomar las decisiones en las políticas del desarrollo sostenible de la ciudad.

Cuadro N° 02: Estadística descriptiva de las características socioeconómicas

Descriptiva	Y	X1	X2	X3	X4
Observaciones	93	93	93	93	93
Media	,3030	1191,9355	41,9462	1,92	2,03
Mediana	,2700	1200,0000	40,0000	2,00	2,00
Desv. típ.	,17135	427,53657	10,91007	,612	,541
Mínimo	,12	250,00	23,00	1	1
Máximo	1,15	2500,00	66,00	3	3

Fuente: Procesado en base de datos de la encuesta (Paquete SPSS)

Supuestos

El presente trabajo de investigación pretende identificar un modelo que permita determinar PPC de la ciudad de Huancané

Se utilizó un modelo lineal, en donde se consideran las siguientes variables:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot D_1 + \beta_4 \cdot D_2 + \beta_5 \cdot D_3 + \beta_6 \cdot D_4$$

Dónde:

Variable Dependiente

Y = PPC kg/hab/dia

Variables Independientes

X₁ = Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente

X₂ = Edad por jefe del hogar

D₁ = Nivel de educación

1 = Primaria

0 = Distinto de Primaria

D₂ = Nivel de educación

1 = Secundaria

0 = Distinto de Secundaria

D₃ = Estado civil

1 = Soltero

0 = Distinto de soltero

D₄ = Estado civil

1 = Casado

0 = Distinto de casado

Modelo lineal

A continuación se procede a efectuar el análisis de varianza teniendo en cuenta a hipótesis nula y alterna de esta prueba ANOVA o prueba global:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6$$

H₁: Al menos una de las betas β_i es distinto de cero

De los datos obtenidos de la encuesta resulta, un modelo de regresión múltiple que ha sido efectuado a través de mínimos cuadrados ordinarios.

Cuadro N° 03 Análisis de varianza

ANOVA ^a					
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	,380	6	,063	2,349	,038 ^b
Residual	2,321	86	,027		
Total	2,701	92			

Fuente: Procesado en base de datos de la encuesta (Paquete SPSS)

a. Variable dependiente: (Y) PPC kg/hab/Dia

b. Variables predictoras: (Constante), (D4) Estado civil (Casado), (X2) Edad por jefe de hogar, (D2) Nivel de educación (Secundaria), (D3) Estado civil (Soltero),

(X1) Ingreso en cientos por familia mensualmente, (D1) Nivel de educación (Primaria)

Al nivel de significación del 5% y con los grados de libertad 6 y 86 en la tabla de probabilidades de la F se encuentra el valor crítico $F_{0,95,6,86} = 2.21$ Dado que el valor calculado $F=2.349 > 2.21$ rechazamos la H_0 . En consecuencia de esta prueba global, podemos inferir que por lo menos uno de los coeficientes de regresión es diferente de cero. Como existe regresión entre la variable dependiente Y (PPC kg/hab/Dia) y las variables independientes X_i . Determinaremos cuales de las variables contribuyen en forma significativa al modelo de regresión múltiple con el método de eliminación BACKWARD.

Cuadro N° 04 Evaluación de características socioeconómicas

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	0,071	0,173		0,412	0,681
(X1) Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente	0,014	0,006	0,344	2,264	0,026
(X2) Edad por jefe de hogar	-0,001	0,002	-0,051	-0,365	0,716
(D1) Nivel de educación (Primaria)	0,172	0,069	0,422	2,480	0,015
(D2) Nivel de educación (Secundaria)	0,074	0,059	0,210	1,253	0,213
(D3) Estado civil(Soltero)	0,056	0,065	0,109	0,857	0,394
(D4) Estado civil(Casado)	0,013	0,047	0,034	0,271	0,787
2 (Constante)	0,080	0,169		0,474	0,637
(X1) Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente	0,014	0,006	0,346	2,293	0,024
(X2) Edad por jefe de hogar	-0,001	0,002	-0,051	-0,371	0,712
(D1) Nivel de educación (Primaria)	0,174	0,069	0,427	2,540	0,013

(D2) Nivel de educación (Secundaria)	0,075	0,059	0,213	1,278	0,205
(D3) Estado civil(Soltero)	0,045	0,051	0,088	0,875	0,384
3 (Constante)	0,028	0,095		0,298	0,766
(X1) Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente	0,015	0,005	0,378	3,105	0,003
(D1) Nivel de educación (Primaria)	0,172	0,068	0,423	2,532	0,013
(D2) Nivel de educación (Secundaria)	0,079	0,057	0,225	1,388	0,169
(D3) Estado civil(Soltero)	0,044	0,051	0,086	0,861	0,392
4 (Constante)	0,020	0,094		0,213	0,831
(X1) Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente	0,016	0,005	0,394	3,283	0,001
(D1) Nivel de educación (Primaria)	0,180	0,067	0,443	2,682	0,009
(D2) Nivel de educación (Secundaria)	0,086	0,056	0,245	1,525	0,131
5 (Constante)	0,137	0,056		2,460	0,016
(X1) Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente	0,012	0,004	0,300	2,892	0,005
(D1) Nivel de educación (Primaria)	0,100	0,042	0,246	2,370	0,020

Fuente: Procesado en base de datos de la encuesta (Paquete SPSS)

Por tanto, el modelo lineal múltiple que se considerara para el pronóstico es el siguiente (sabiendo que X₁: Ingreso en cientos de soles por familia mensualmente y la variable dicotómica D₁: Nivel de educación (Primaria) fueron las únicas que resultaron significativas):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot D_1 + \beta_4 \cdot D_2 + \beta_5 \cdot D_3 + \beta_6 \cdot D_4$$

$$Y = 0.137 + 0.012 \cdot X_1 + 0.100 \cdot D_1$$

4.2.1 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En cuanto la composición física de los residuos sólidos se ha efectuado el análisis donde se ha podido observar que el mayor porcentaje de los residuos sólidos está compuesto por materia orgánica teniendo un promedio de 77.87% de materia orgánica, es decir que los pobladores de diferentes lugares produce más materia orgánica, por lo que esto puede ser aprovechado para realizar el compostaje

Cuadro N° 05: Composición física de los residuos sólidos

DESCRIPCION	%
Materia orgánica	77.87
Papeles y cartones	8.82
plásticos	6.97
Latas y metales	3.74
otros	2.60
	100.00

Fuente: Elaboración Propia

4.3 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUO SOLIDO

Esta propuesta brinda emociones básicas y temas claves para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y en zonas rurales con población mayor a 5,000 y menores a 20,000 habitantes.

La guía de desarrollo de manera sencilla con conceptos y técnicas para la evaluación, recolección, reciclaje y disposición final de residuos sólidos sin detallar diseños técnicos. Se espera que la presente propuesta de guía amplíe el conocimiento de quienes se interesan en el manejo de residuos sólidos y motive la puesta en marcha de proyectos de limpieza pública en barrios y comunidades a fin de beneficiar al ambiente y a la salud de la población, de la misma forma serviría de herramienta base para elaborar el plan integral de gestión de residuos sólidos para la ciudad de Huancané.

El servicio de limpieza publica

La Sub Gerencia de medio ambiente de la Municipalidad Provincial de Huancané debe implementar y conocer las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos, que a continuación se mencionan las 07 etapas más comunes:

- Producción o generación.
- Almacenamiento
- Barril
- Recolección.
- Transporte.
- Reciclaje.

- Disposición final

4.3.1 Enfoque integral del manejo de residuos sólidos.

El manejo y tratamiento de residuos sólidos en la localizada de Huancaané y para poblados rurales se debe realizar con una visión integral que considere los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios. El servicio de limpieza pública debe reunir en lo posible las características que se indican en el cuadro 06.

Cuadro N° 06 características de un adecuado servicio de limpieza pública

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.

Fuente:Arocena A, L, (1998)

4.3.2 OBJETIVO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA

La municipalidad provincial de Huancané debe tener como objetivo: proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano. Esto se lograra si el servicio de limpieza pública atiende a la mayoría de los pobladores y si se maneja adecuadamente cada etapa, desde la producción y almacenamiento en el hogar hasta la disposición final.

Como se apreciar en el cuadro 06, existen múltiples requisitos para lograr un servicio adecuado de limpieza pública.

4.3.3 PRODUCCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DOMICILIO

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipos de residuos que se generan en la localidad de poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo y volumen de residuo que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiados. Las fuentes que producen residuos sólidos son características peculiares y son:

- Domiciliarios
- Mercados y ferias.
- Hospitales.
- Colegios.
- Hospedajes.
- Pedagógicos y tecnológicos
- Cuartel.
- Agricultura.
- Otros (pequeña agro-industria, artesanía, etc.).

Resulta más conveniente recolectar y tratar selectivamente o por separado cada uno de los distintos tipos de residuos sólidos “residuos domiciliarios” para fines de compostaje. Ello depende del volumen, característica del residuo y en el caso del reciclaje de la oferta y demanda local de los productos reciclados.

La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolla cada familia.

El volumen y tipo de residuos sólidos que se producen en los mercados, ferias, mataderos y actividad agrícolas y ganaderos, entre otros, esta asicado a la magnitud e intensidad de cada una de estas actividades. Por ejemplo, es posible establecer una proporción entre el número de animales sacrificados en un matadero y el volumen de residuos producidos, o entre el número de puestos de venta o área de un mercado y la cantidad día a día de residuos generados.

4.3.4 GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios como Kg de residuos sólidos por habitante y por día.

En relación a la producción de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Huancané, se considera que el promedio de la producción per cápita es de 0.283 Kg/habitantes/día.

Se ha registrado valores altos de producción per cápita en zonas rurales donde las familias crían animales en la vivienda. En este último caso, los residuos domésticos contienen de estiércol y tierra.

Estimación directa e indirecta de los RS

Se recomienda estimas las siguientes tres características de los residuos sólidos para diseñar o mejorar el sistema de limpieza pública.

- Producción per cápita
- Densidad
- Composición física de los residuos solidos

El cuadro 07 muestra la utilidad práctica de conocer cada una de las mencionadas características de los residuos sólidos.

Cuadro N° 07 Información básica de los residuos sólidos y su aplicación practica

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

Fuente: Arocena A, L, (1998)

4.3.5 ALMACENAMIENTO EN EL HOGAR Y EL BARRIDO

- Se propone como guía que el almacenamiento de residuos sólidos debe seguir las siguientes recomendaciones.
 - a) Almacenar los residuos sólidos en un recipiente con tapa
 - b) Evacuar los residuos cada 7 días como máximo
 - c) Usar recipiente resistente a la humedad
 - d) Evitar que el agua de lluvia entre al recipiente
 - e) Reciclar los residuos

Respecto al barrido de calles y espacios públicos se recomienda lograr que la población tenga conciencia sanitaria y la calidad del servicio es buena. El barrido debe prever luego de eventos especiales como ferias, festividades, asambleas o reuniones del pueblo, etc. En esos casos, se deben emplear las herramientas sencillas y se debe coordinar con la ruta del vehículo de recolección, de manera tal que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en las calles y espacios públicos.

4.3.6 LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección debe tener, por objetivo evacuar los residuos sólidos fuera de la vivienda u otra fuente de producción de desechos a fin de centralizarlos en un punto de transferencia, reciclaje o disposición final.

La recolección de residuos sólidos se debe realizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Tipo de vehículo de recolección

Existen múltiples equipos de recolección de residuos, desde los tradicionales camiones compactadores hasta los pequeños carritos manuales. La recolección de residuos sólidos en la ciudad de Huancané se puede realizar con alguno de los vehículos descritos en el cuadro 14. La decisión depende del volumen de residuos sólidos que se debe recolectar y la distancia para transportarlos.

Cuadro N°08. Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección

Descripción del vehículo	Ventajas	Desventajas
Tirados por animales de carga	Permiten el acceso a zonas de difícil topografías; velocidad de recolección adecuada; facilidad de control del equipo.	Costo de alimentación de los animales de carga; poco radio de acción (<2Km en promedio)
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano.	Velocidad de recolección adecuada a calles angostas.	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes; accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo; limitado radio de acción (<2Km en promedio)
Motorizados de pequeña a mediana capacidad (6 a 15m3 respectivamente)	Mayor radio de acción; mayor capacidad de carga.	Costo de inversión inicial, falta de presupuestos; dificultades de mantenimiento.

Fuente: (OACA e IDMA, 1992)

Respecto al tipo de vehículo de recolección se propone, que la Municipalidad Provincial de Huancané adquiera 01 camión compactador de capacidad de 15m³.

- **Frecuencia y horario de recolección**

La frecuencia de recolección domiciliaria debe realizarse de forma Inter-diaria a una vez por semana. Una frecuencia mayor puede incrementar los costos. En ningún caso se debe dejar los residuos sólidos sin recolectar por más de una semana porque origina proliferación de insectos y malos olores en las casas. En los puntos de acopios debe implementar con 04 contenedores de residuos sólidos y en los mercados y ferias permanentes, la frecuencia de recolección debe ser diaria. Los horarios de recolección dependen del tráfico y de la preferencia del usuario del servicio.

- **La distribución espacial de las viviendas o fuentes de producción de residuos sólidos**

La distribución de las viviendas y otras fuentes de producción de residuos incidirá en las rutas y el tipo de vehículo a emplear. La ruta debe ser simple, con trazos rectos y deberá terminar lo más cerca al lugar de disposición final. La ruta de recolección óptima se ajustara mediante sucesivos ensayos e tipo ensayo-error. En todos los casos, las rutas que se diseñan deben ser recogidas en la práctica.

- **La distancia hacia el lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final** centralizado incide en el tipo de vehículo que se debe emplear y en la necesidad de instalar aun pequeña estación de transferencia.

- Se estima que más de 1 hora de transporte que tiene el vehículo. El cuadro 15 muestra las velocidades de un triciclo impulsando únicamente por el esfuerzo humano y una pequeña moto con una cajuela de 0.5 a 1m³ de volumen de carga por viaje.

Cuadro N° 09. Velocidades de recolección, transporte vacío y lleno de los vehículos de recolección.

Vehículo	Transporte sin carga (Km/h)	Recolección a domicilio (Km/m)	Transporte lleno (Km/m)
Triciclo impulsado por el esfuerzo humano (0.5 m3 de capacidad)	2.0 a 3.0	0.7 a 1.5	0.9 a 1.5
Triciclo motorizado (1m3 de capacidad)	8.0 a 10.0	0.8 a 1.6	3.0 a 5.5

Fuente: (OACA e IDMA, 1992)

Con la información de cuadro 15 se puede estimar el tiempo total por actividad que requerirá el vehículo recolector para conocer, entre otros, el número de viajes que podría realizar un vehículo de recolección por jornada de trabajo.

4.3.7 DISPOSICIÓN FINAL Y PROPUESTA DE RELLENO SANITARIO MANUAL PARA HUANCANÉ.

La disposición final en rellenos sanitarios es la práctica más común, aceptada y permite disponer los distintos tipos de residuos que se encuentran en la localidad de Huancané, en este caso se propone que el actual relleno sanitario ubicado en el lugar de campo de tiro del cuarte "CHIQULLALLA, se mejore de forma temporal, con una proyección de cinco años, por lo que haciendo los cálculos básicos y criterios preliminares para el diseño de un relleno sanitario manual, se ha visto que si cumplirá con los requisitos mínimos para la disposición final.

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

Para el cálculo del volumen y área requerida para la disposición final se trabajó con los siguientes datos:

Población actual	=	7,524 Hab.
Tasa de crecimiento de la población	=	0.37 %
Tipo de vehículo	=	camión compactador

Capacidad del vehículo	=	4m ³
No. De viajes por día	=	2 viajes/día
No. De días de recolección	=	7 días a la semana
Cobertura del servicio de recolección	=	75 %
Tasa de crecimiento de GPC	=	1 % / año
Cantidad de material de cobertura	=	20 %
Altura promedio del relleno	=	3 m.
Área adicional (casta y vías)	=	30 %
Días al año de trabajo	=	365 días
Días de la semana	=	7 días
GPC (Residuos Domiciliarios y otros)	=	0.283 kg/hab./día

Cuadro N° 10. Volumen y área requerida para la disposición final

AÑO	POBLACIÓN (HAB.)	GPC (kg/hab/día)	CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS		VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS A DISPONER (m ³ /año)	VOLUMEN DE MATERIAL DE COBERTUR	VOLUMEN DE RESIDUOS DISPUESTOS EN EL RELLENO	VOLUMEN DE MATERIAL DE COBERTURA ACUMULADO (m ³)	VOLUMEN DEL RELLENO SANITARIO ACUMULAD	TOTAL (has)
			DOMICILIARI A (t/día)	TOTAL ANUAL (t/año)						
0	7,524	0.283	2.13	777.22	1,295.37	1,554.45				
1	7,552	0.286	2.16	787.90	1,313.17	1,575.81	1,313.17	1,575.81	2,888.98	0.29
2	7,580	0.289	2.19	798.73	1,331.22	1,597.47	2,644.40	3,173.27	5,817.67	0.58
3	7,608	0.292	2.22	809.71	1,349.52	1,619.42	3,993.91	4,792.69	8,786.60	0.88
4	7,636	0.294	2.25	820.84	1,368.06	1,641.67	5,361.97	6,434.37	11,796.34	1.18
5	7,665	0.297	2.28	832.12	1,386.86	1,664.23	6,748.83	8,098.60	14,847.43	1.48

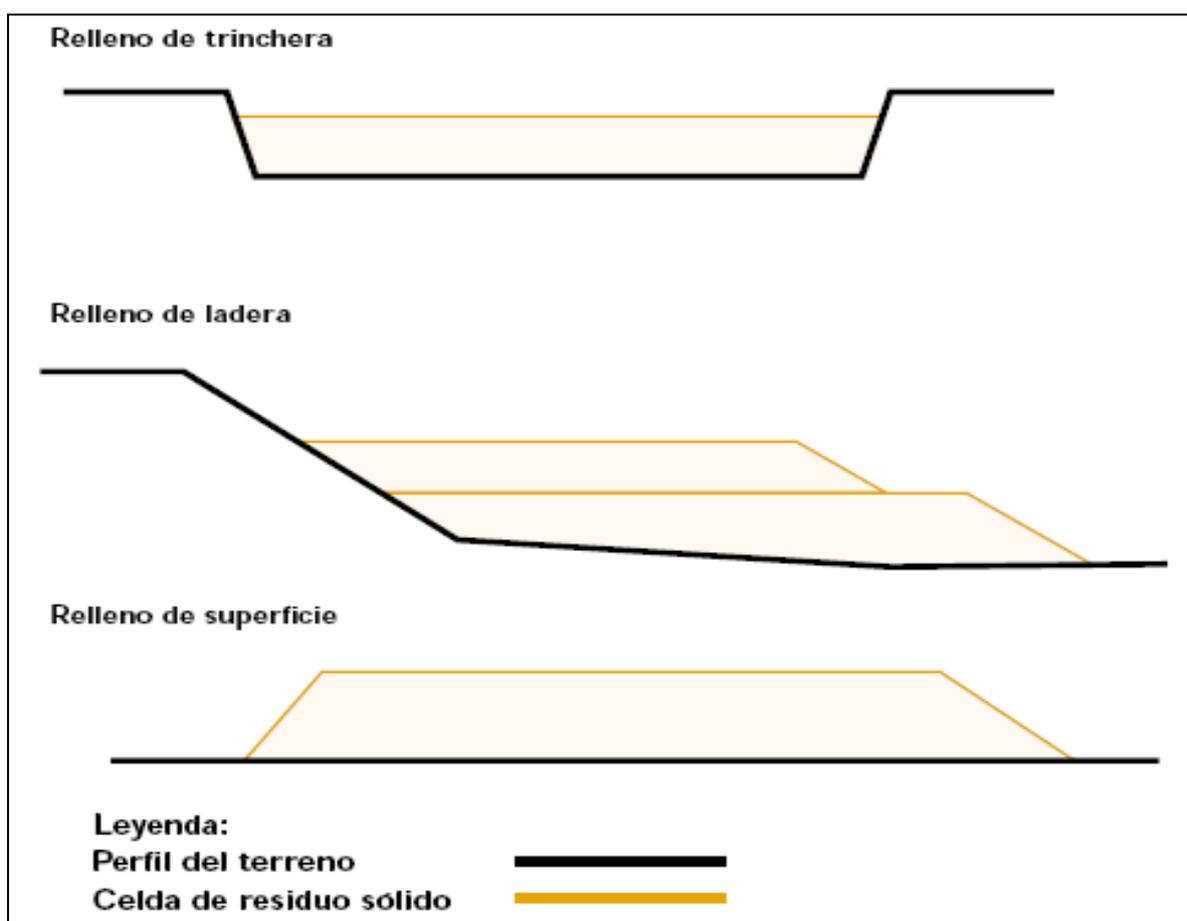
Fuente: Elaboración Propia

Cuando la municipalidad cuente con PIGARS, definirán el lugar y realizaran el diseño definitivo de relleno sanitario, para el diseño de un relleno sanitario manual, se recomienda considerar el enterramiento ordenado sistemático de los residuos sólidos compactados en el menor espacio posible a fin de minimizar los potenciales impactos negativos en la salud y ambiente, además deben construir el cerco perimétrico en el lugar mencionado, de la misma forma la Municipalidad Provincial de Huancané debe disponer o contratar a un personal para que la cumpla las funciones de guardianía-portería.

De acuerdo a las características del área existen tres tipos de relleno sanitario; de zanja, superficie y ladera. Por lo general, el relleno sanitario de zanja se construye en zonas planas donde se excavan trincheras para depositar los residuos sólidos. En el relleno sanitario de superficie se cubren los residuos con tierra en la misma superficie del terreno, mientras que en el relleno sanitario de ladera se trata de aprovechar las depresiones o taludes naturales para disponer los residuos sólidos. La figura N° 01 muestra esquemáticamente los tipos de relleno sanitario.

Respecto al caso de relleno sanitario que existente en Huancané, se recomienda que se adecue al tipo de relleno sanitario en zanja o trinchera, por adecuarse a la topografía del lugar.

Figura N° 01. Sección típica de un relleno sanitario.



Fuente: Jaramillo J. OPS/CEPIS

En los tres tipos de relleno sanitario se construye celdas en donde se compacta y entierra los residuos que se reciben. Las principales operaciones que se realizan en un relleno sanitario son:

- Recepción de los residuos sólidos.
- Formación de una celda diaria con los residuos.
- Compactación de una celda.
- Recubrimiento con tierra.
- Compactación de la celda.

4.3.7.2 Consideraciones para la construcción de relleno sanitario manual (RSM)

Los pasos para diseñar un RSM son:

Ubicación del lugar

Para la localización del RSM se debe realizar mediante sucesivas inspecciones de campo. Los mapas, planos topográficos e indicadores de la población, entre otros, son útiles para definir los lugares a visitar. En general, el área debe permitir un periodo de vida útil mínimo de 3 a 5 años. Ello depende de la cantidad de residuos sólidos que se van a tratar y del tamaño y características del área.

Calculo del área requerida.

El área depende de la cantidad de residuos sólidos que se van a depositar en el RSM. Para calcular el área se necesita:

- Proyectar la producción total Kilogramos por día de residuos sólidos de 3 a 5 años como mínimo.
- Convertir esta información en unidades de volumen utilizando un factor de conversión de 300 a 450 Kilogramo por metro cubito; este factor de conversión es la densidad de los residuos sólidos que se compactan en un RSM;

- Estimar el volumen total requerido considerando que el 20% del volumen será ocupado por material de cobertura (tierra) y el restante y el 80% por los residuos sólidos enterrados.

El RSM debe ubicarse en las proximidades de la comunidad, pero no tan cerca de zonas habitadas porque el tratamiento de residuos sólidos puede causar molestias a los vecinos. Una distancia razonable del RSM a la vivienda más próxima es 200 metros. De preferencia el RSM debe tener fácil acceso y material de cobertura disponible en el mismo lugar.

Construcción de un RSM

El RSM debe tener un mínimo de instalaciones que permitan el tratamiento de los residuos sólidos de manera higiénica, cómoda y organizada. A continuación se describen las instalaciones mínimas que debe tener un RSM.

Vía de acceso

La vía de acceso puede ser material afirmado y debe permitir el tránsito de los vehículos con comodidad hasta el lugar donde se construyen las celdas para los residuos sólidos. El trazo de la vía de acceso debe estar claramente señalado de tal manera que las personas y vehículos de recolección transmiten por los lugares que les corresponde. La vía de acceso se puede realizar con piedras pintadas de color claro, llantas alineadas unas tras otras, y otro material disponible en la zona.

Caseta de uso múltiple

Es recomendable construir una caseta con diversos ambientes para el almacenamiento de herramientas, uniformes y equipos de seguridad en el trabajo; para los servicios higiénicos y facilidades de higiene personal; y eventualmente guardianía. La caseta también puede servir de oficina para las labores administrativas y de control (registro de vehículos que ingresan, archivos de personal, contabilidad, etc.)

Cerco perimétrico

El cerco perimétrico sirve de cortina rompe viento, aísla miento visual del aire de operaciones y delimitación del RSM. El cerco perimétrico también permite atrapar papeles y objetos livianos que el viento puede dispersar durante la operación del RSM. Se puede construir con materiales baratos como cañas, troncos, plantones y árboles nativos. Se debe evitar los materiales costosos (ladrillos, alambre de púas, pre-fabricados, etc.)

Canal perimétrico

El canal perimétrico es de suma importancia, sobre todo en zonas de lluvia para evitar que el agua superficial penetre en el RSM. El canal perimétrico debe tener un sección uniforme por lo general puede ser excavado sin recubrimiento de concreto y otro material aislante.

Drenes de líquidos contaminados

Los residuos sólidos que se van depositando en el RSM tienden a producir líquidos con alta contaminación, a los que se denomina lixiviados. A fin de evitar que estos líquidos contaminen el agua subterránea o afloren a la superficie del RSM es necesario drenarlos por medio de canales. Los canales o drenes se construyen en base del RSM del forma tal que capten la mayoría de líquidos lixiviados

Impermeabilización del suelo

En zonas de abundante lluvia y nivel de agua subterránea cerca de la superficie es necesario impermeabilizar la base del RSM a fin de evitar que los líquidos lixiviados contaminen las aguas subterráneas. La impermeabilización se puede realizar con arcilla compacta.

Chimeneas para la evacuación de gases

La descomposición de la materia orgánica presente en los residuos sólidos genera una serie de gases que deben de ser evacuados de manera controlada. De lo contrario estos gases pueden originar problemas en las viviendas cercanas y eventualmente incendios en el RSM. Las chimeneas pueden ser de piedra colocadas sobre un soporte y un creciendo verticalmente conforme a altura del RSM se incrementa.

Operación de un RSM.

El personal es el recurso más importante en la operación de RSM. Los operarios deben realizar las siguientes tareas:

- Recepción de los residuos sólidos.
- Construcción de la celda de residuos sólidos
- Enterramiento y compactación de la celda.
- Limpieza y mantenimiento del RSM.

4.3.7.3 Disposición final de residuos sólidos de establecimiento de salud

Se recomienda que los residuos sólidos en los establecimientos de salud se puedan disponer mediante técnicas de confinamiento basadas en los mismos principios que rigen los rellenos sanitarios comunes. Sin embargo su manejo y tratamiento requiere cuidado especial. Las jeringas, vidrio de análisis clínicos, vendajes, etc. Deben recibir un manejo especial desde el momento en que se usas hasta su disposición final.

Los residuos infecciosos y peligrosos de los pequeños establecimientos de salud se deben almacenar en la misma fuente que los produce, en recipientes especiales y separados de resto de residuos comunes. Por ejemplo una posta o consultorio médico podría tener pequeños cilindros donde solo se coloquen los residuos contaminados. Los otros residuos comunes, como los desechos de las oficinas administrativas o restos que dejan las visitas se pueden juntar con los residuos comunes o se dispersen en el ambiente.

El silo debe tener una etapa de fácil manipulación que evite el ingreso y eventualmente la salida de insectos u otros vectores. No deben colocar residuos líquidos ni lodos en el silo porque podría originar olores desagradables. El acceso del silo debe permitirse únicamente a las personas responsables de su cuidado y su mantenimiento. El silo se debe sellar con una capa de tierra compacta de 30cm cuando los residuos lleguen a esta distancia de la superficie de este terreno. Una vez que el silo se clausure, se debe colocar en el lugar una señal que indique la existencia de esta instalación a fin de evitar que los residuos sólidos se desentierren o traten de recuperar.

4.3.8 PROPUESTA DE COMPOSTAJE MANUAL

Se denomina compostificación al proceso controlado mediante el cual los residuos sólidos orgánicos se convierten un mejorador de suelo su producto, el compostado, se puede usar en biohuerto comunales, viveros y recuperación de terrenos eriazos. El compostado provee nutrientes esenciales a las plantas, entre ellos, el nitrógeno, fosforo y potasio. Además, mejora la estructura física del suelo al incrementar su capacidad para retener agua y contribuye el desarrollo de una importante flora que mejora la calidad orgánica.

El siguiente cuadro muestra la calidad promedio del compostado obtenido de residuos sólidos orgánicos

Cuadro N° 11 Calidad promedio del compostado de residuos orgánicos

Parámetro	Valor
Nitrógeno	0.6 – 1.7 %
Fosforo	0.2 – 1.5%
Potasio	0.4 – 1.3 %
Manganeso	430 – 600 ppm
Materia orgánica	20 – 40 %

Ppm= partes por millón.

El compostado se puede preparar con maquinarias y equipo mecanizado o con métodos manuales el uso del determinado método de compostificación depende del volumen de residuo orgánico que se va a tratar. En poblados pequeños y zonas rurales es recomendable usar métodos manuales de compostificación que permitan procesar de tres a cuatro toneladas de residuo orgánicos por día. La materia prima para preparar el compostado es el residuo sólido orgánico. Mientras más variadas sea la materia orgánica mejor será la descomposición y calidad del compostados. La relación carbono/nitrógeno depende de las características de los productos de origen animal o vegetal. En la preparación del compstado, la mezcla adecuada de residuos orgánicos debe tener una relación carbono/nitrógeno de aproximadamente 30 – 40.

El cuadro 12 muestra la relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos que se encuentran en los residuos sólidos.

Cuadro N° 12 Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos que se encuentran en los residuos sólidos.

Relación carbono/nitrógeno	
Alta	Baja
Cascara de papa	Plantas frescas
Cascara de plátano	Viseras de pescados
Hojas secas de arboles	Sangre deshidratada
Restos de caña de azúcar	Viseras de pollo
Papel	Residuos de leche o residuos de lácteos
Paja	Residuos de cerveza
Ramitas	Viseras de res
Residuos de algodón	Alga marina
Fibras de coco	
Cascaras de maní (cacahuate)	

Fuente: adaptado de Marietjevvan Eeghen.

El cuadro se puede usar como una guía para preparar materia prima del compostado. Es necesario disponer de una mezcla de compuestos de alta y baja relación carbono/nitrógeno. Los residuos que tienen una baja relación carbono/nitrógeno se descomponen con mayor rapidez que los que tienen una alta relación carbono/nitrógeno. Por este motivo, es mejor mezclar residuos con baja relación carbono/nitrógeno como vísceras de pescado y plantas frescas con residuos de alta relación carbono/nitrógeno como restos de caña de azúcar, paja, hojas secas de árboles. Se debe evitar la compostificación únicamente con los compuestos indicados en las columnas de alta o baja relación carbono/nitrógeno. Por ejemplo, no es posible obtener un buen compostado solo con residuos de caña de azúcar (baja relación C/N) o solo con vísceras de pescado (alta relación C/N); lo mejor es mezclarlos para lograr una relación C/N adecuada.

Algunas fuentes apropiadas para la producción de compostado son:

- a) Mercados
- b) Comedores públicos o comunales
- c) Restaurantes
- d) Agricultura
- e) Ganaderos
- f) Mataderos

Principios básicos para la preparación del compostado.

La preparación del compuesto se puede realizar mediante la descomposición de la materia orgánica en condiciones aerobias o anaerobias (con y sin oxígeno, respectivamente). La descomposición aerobia, o sea en un medio con oxígeno, es más común y preferida que la descomposición anaerobia, debido a que esta última genera olores desagradables y su temperatura no llega a eliminar los microbios patógenos. Por el contrario, la compostificación de la materia orgánica, elimina microbios patógenos y no libera malos olores.

A continuación se muestra el proceso de compostificación en un medio aerobio.

La descompostificación depende de la acción de los microbios que se encargan de descomponer la materia orgánica. Para ello es necesario controlar tres parámetros adicionales: la aireación la humedad y el pH.

La materia en descomposición debe tener 50 % de humedad. Para obtener este nivel de humedad se agrega agua a la materia orgánica hasta que no libere agua o tenga una apariencia de tierra húmeda.

La aireación se puede lograr volteando o colocando pequeñas chimeneas en el material que se compostifica. El pH se controla agregando un poco de cal o ceniza durante el acondicionamiento inicial de la materia orgánica que se convertirá en compostado.

Los pasos principales para preparar compostado se pueden resumir como sigue:

- Separación de la materia orgánica
- - trituración y homogenización
- - compostificación
- - tamizado
- - almacenamiento

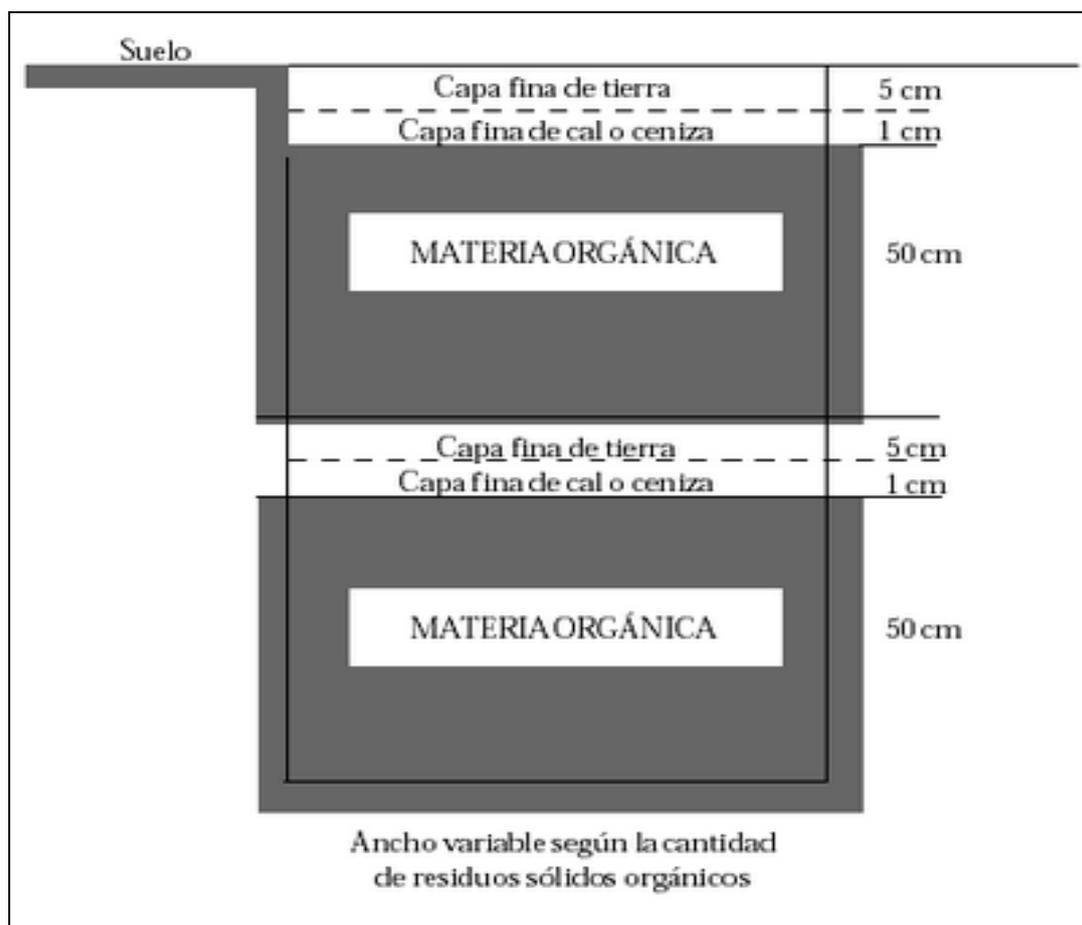
- aplicación del compostado

Preparación del compostado en pozas

El compostado se puede preparar en pozas donde se entierra los diversos residuos sólidos y se puede emplear en las viviendas. Al igual que en otros procesos de compostificación de mayor escala, en este caso también es importante mantener un nivel adecuado de humedad agregando agua moderadamente la masa en descomposición.

Además es recomendable colocar un pequeño tronquito o tubo de aproximadamente 5cm de diámetro al centro del hoyo para facilitar el ingreso de aire a la masa en tratamiento. Siguiendo estas pautas se podrá obtener compostado a cabo de 3 a 4 meses. La calidad se puede mejorar si el compostado se tamiza a través de una malla de 5 mm para obtener una apariencia pareja, inerte y de fácil manipulación.

Figura N° 02. Poza de compostificación en viviendas.



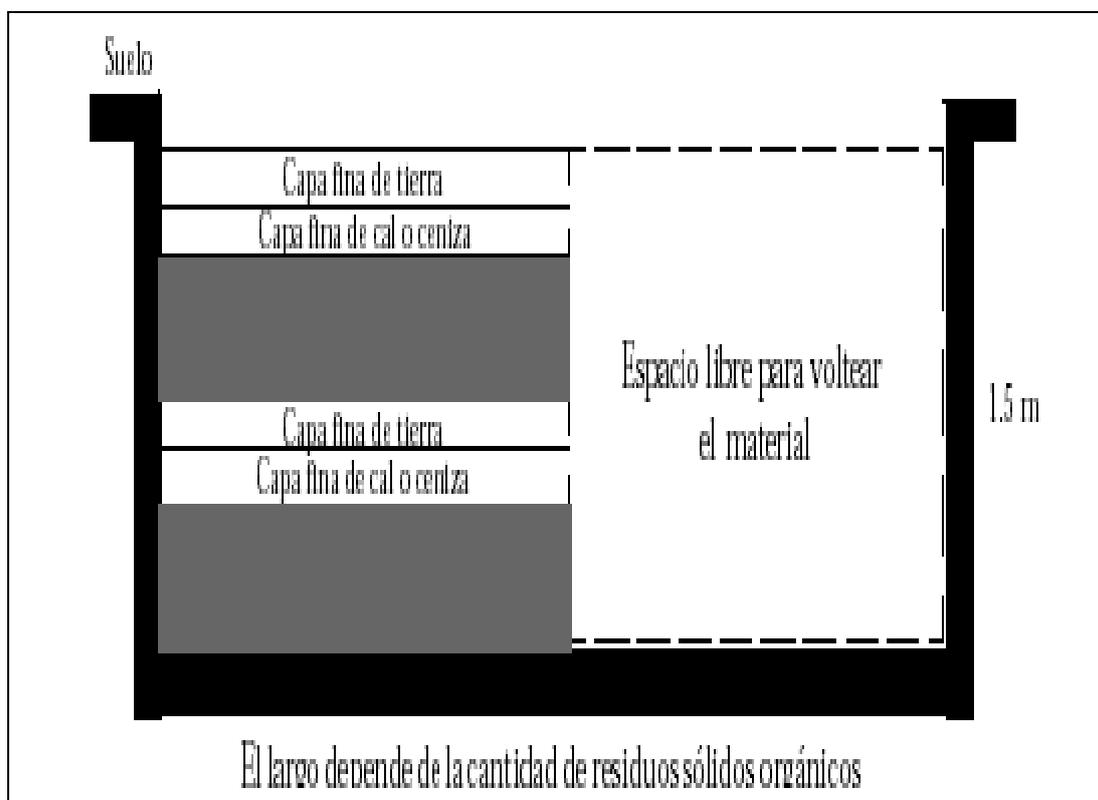
Fuente: Eeghen, Marietjevvan.

El método de compostificación en pozas también se puede usar para procesar desechos de la agricultura o ganadería. Lo importante es mantener la humedad y la aireación durante el procesamiento. Según el volumen de residuo sólido orgánico, la profundidad de la poza puede llegar a 1.5m como máximo. No es recomendable una profundidad mayor porque resulta difícil mantener un nivel adecuado de humedad y aireación den la masa que se compostifica.

En caso de tener una poza de 1.5m de profundidad, será necesario dejar libre un espacio adyacente para voltear el material que se compostifica por lo menos un par de veces durante los primeros dos meses. Al voltear los residuos, se debe procurar homogenizar la masa, verificar la humedad y agregar nuevamente un poco de cal o ceniza.

El siguiente esquema muestra la distribución de la poza de compotificación con espacio para voltear la materia orgánica.

Figura N° 03 Poza de compostificación a escala agrícola o comunal.



Fuente: Eeghen, Marietjevvan.

Compostificación en cúmulos.

A diferencia del método de pozas, que se llena y descarga cada cierto tiempo, el método de compostificación en cúmulos o rumas permite procesar de manera continua los residuos sólidos orgánicos. Los cúmulos se construyen con la materia orgánica que se desea procesar sobre la superficie del suelo, lo que resulta fácil de implementar.

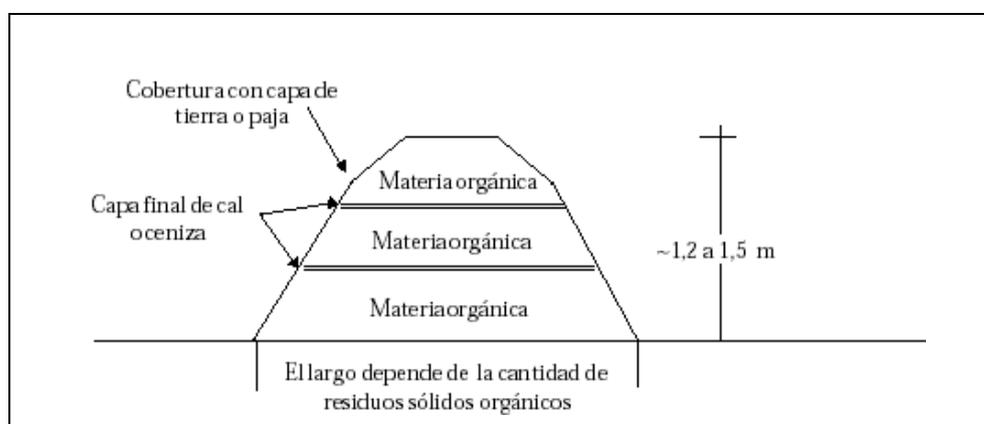
Los cúmulos deben tener 1.2 a 1.5m de altura mínima y máxima, respectivamente. Una altura menor de 1.2m dificultara el calendario natural de la masa que se procesa, mientras que una mayor de 1.5m impediría la adecuada aireación del material. El largo del cumulo depende de la cantidad de residuo sólido orgánico disponible.

El cumulo se construye en capas de 20 a 30cm de altura de residuo sólido orgánico a las que se les rocía un poco de cal o ceniza para mantener una humedad uniforme en todo el cumulo (ver figura 05). Al igual que en las pozas, no se debe formar un charco alrededor del cumulo. Ello indicara una sobre saturación de humedad e impediría una adecuada aireación del cumulo. La falta de oxígeno en la masa en descomposición promueve la generación de malos olores. La compostificación por el método de cúmulos dura aproximadamente tres meses.

En caso de contar con una fuente permanente de producción de residuos sólidos (mercados, restaurantes y comedores) es posible colocar un cumulo tras otro de manera tal que cada día e recibe y procesa los residuos.

La siguiente figura muestra el diseño típico de un cumulo de compostificación.

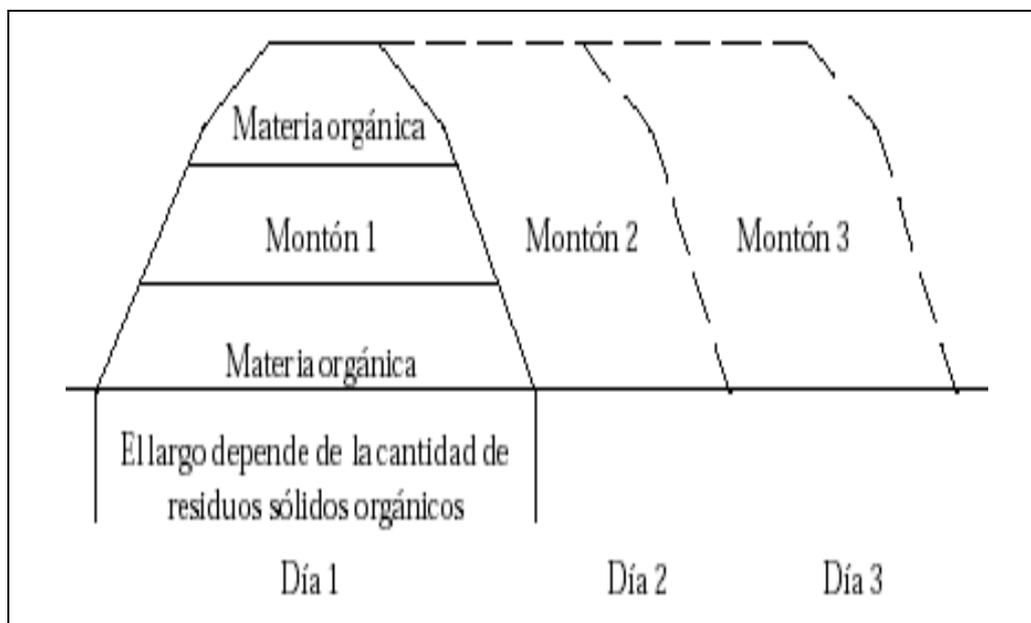
Figura N° 04. Diseño típico de un cumulo de compostificación.



Fuente: Eeghen, Marietjevvan.

Los cúmulos pueden construirse uno a continuación del otro de la siguiente manera:

Figura N° 05. Preparación de composta en varios cumulos.



Fuente: Eeghen, Marietjevvan.

Cada día se puede construir un cumulo, de manera que al llegar el numero 90 (3 meses), el cumulo numero 1 (día 1) ya se habrá convertido en compostado. En el dia 90, el cumulo 1 se podrá retirar, tamizar u obtener así el compostado, y en su lugar se podrá construir un nuevo cúmulo con materia orgánica fresca. Esta rutina permite producir compostado y recibir residuos sólidos orgánicos de manera continua.

Es necesario recordar que cada uno de los cúmulos requiere aireación y homogenización durante los tres meses que dura la compostificación. Se debe preparar un plan de trabajo que permita voltear cada cúmulo tres veces en los meses, así:

- ✓ Primer volteo a la segunda semana
- ✓ Segundo volteo a la quinta semana.
- ✓ Tercer volteo a la octava semana.

Al final de la sección sobre lombricultura se indican algunas proporciones para abonar la tierra con humus de lombriz, las cuales se pueden tomar como referencia para aplicar compostado a las plantas.

4.3.9 PROPUESTA DE CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN SANITARIA: PARA QUIEN Y COMO REALIZARLAS.

La adopción de prácticas hábitos sanitarios positivos constituye una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico. La instalación de un servicio adecuado de limpieza pública puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del manejo de los residuos sólidos.

Como las enfermedades se originan por múltiples causas, es difícil precisar el impacto de la provisión del servicio de limpieza pública en el bienestar y salud de la población. Sin embargo, se estima que la promoción de la higiene personal y la vivienda permiten reducir hasta 40 % la incidencia de enfermedades diarreicas.

Como las enfermedades se originan por múltiples causas, es difícil precisar el impacto de la provisión del servicio de limpieza pública en el bienestar y salud de la población. Sin embargo, se estima que la promoción de la higiene personal y la vivienda permiten reducir hasta 40% la incidencia de enfermedades diarreicas.

Por tal motivo, la promoción del saneamiento básico, capacitación y educación sanitaria debe ser una actividad continua a fin de mantener los logros de salud pública. En esencia, se trata de cambiar hábitos y costumbres negativas y también se desarrollar la capacidad local para establecer una organización comunal para la gestión de los servicios básicos, entre ellos la limpieza pública.

Para cambiar efectivamente el comportamiento de la población, se debe comprender cabalmente las prácticas y percepción que tiene la población sobre el manejo de los residuos sólidos. Toda comunidad, de laguna manera, dispone sus residuos sólidos y posee los hitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran arraigados en las personas. Por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable, incluso una generación.

La población infantil es una audiencia objetivo prioritaria en los programas de educación sanitaria. En muchos casos, este segmento de la población participa

directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores.

Las mujeres y grupos femeninos organizados constituyen otro grupo importante en los programas de educación sanitaria, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia, pues ellas desempeñan las actividades caseras, se preocupan por la salud de la familia y son la principal fuente de información sobre temas de salud e higiene.

4.3.9.1 Ejemplo de mensaje educativo.

En general, todas las personas, en tanto generadoras de residuos sólidos, tienen un papel en el ciclo del manejo y tratamiento de los desechos, pero todo programa de educación sanitaria debe seleccionar la audiencia objetivo a la cual se dirigirá los esfuerzos educativos. Esto es de vital importancia.

Los materiales de educación sanitaria que se producen localmente pueden ser tan efectivos como los que se diseñan externamente a un mayor costo. A continuación se enumeran y recomienda los materiales educativos a utilizar para la educación sanitaria ambiental

- ✓ Afiches
- ✓ Folletos
- ✓ Materiales para docentes
- ✓ Trípticos
- ✓ Guías para estudiantes
- ✓ Historietas
- ✓ Material de campañas (calendarios, etiquetas, etc.).

Cuadro N° 13. Consideraciones para diseñar y probar material de educación sanitaria.

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

Fuente: guía para la elaboración de manejo de residuos solidos

4.3.9.2 Educación ambiental en la etapa escolar.

La educación ambiental pretende que los niños/as conozcan el lugar que los rodea y los elementos que forman parte del mismo. Se trata de crear unas actitudes de respeto, cuidado y protección del entorno, promoviendo un acercamiento afectivo al mismo.

Progresivamente se ofrecerá una información y formación más amplia y global sobre ecología, medio ambiente, conservación, reciclaje, reutilización, etc. A través de su experiencia, los educandos descubrirán la importancia del medio ambiente, necesario para el desarrollo de la vida, participando de su conformación.

Ejemplo: ME GUSTA MI COLE Y MI BARRIO

Comenzamos dando un paso por las instalaciones del colegio y sus alrededores. Se les dirá a los alumnos/as que deben ir fijándose en aquellas cosas que no les

gusta (excrementos de perro, basura en el suelo, pintadas en las paredes, colillas en el patio...)

Una vez que hayamos dado el paseo iremos al aula y les explicaremos que las cosas que han visto y no les han gustado son fácilmente solucionables, solo hay que corregir ciertos hábitos y convencer a la gente de que hay que cuidar nuestro entorno urbano para que este más bonito.

Para concienciar a la gente de la necesidad de cuidar nuestro entorno haremos carteles en los que se exprese el rechazo hacia las cosas que han visto y no les agrada, y lo colocaremos por el centro para que los demás compañeros y familiares puedan verlos.

4.3.9.3 Participación de la población: métodos planificación del servicio.

Los usuarios del servicio de limpieza deben involucrarse activamente en cada una de las fases del proyecto, desde la identificación de los problemas y soluciones hasta la operación y mantenimiento del servicio. Esta es una necesidad reconocida en los proyectos de saneamiento básico y en particular en el manejo y tratamiento de los residuos sólidos.

El planteamiento del servicio de limpieza pública implica cuatro pasos

Diagnostico

Diseño

Implementación y consolidación

Operación y mantenimiento

Cada uno de estos pasos supone plazos y metas realistas, así como la identificación de responsables para cada actividad. El planteamiento se debe entender como un proceso en el que cada paso debe ser previsto cuidadosamente y evaluados por los agentes involucrados.

Primer paso: Diagnostico

Consiste en conocer los problemas y potencialidades que posee cada comunidad para recolectar, tratar y disponer los residuos sólidos. El diagnostico no es un objetivo en sí mismo, debe servir de base para crear consenso en la propia

comunidad a fin de preparar el camino para implementar las soluciones más eficaces.

El diagnóstico incluye una revisión completa del ciclo de los residuos sólidos, desde que se generan hasta que se disponen y debe identificar los principales riesgos para la salud y el ambiente local. El cuadro 20 resume la información básica para el diagnóstico.

Cuadro N° 14: Guía para el diagnóstico del estado de limpieza pública.

	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 solidos	Estimación del volumen y tipo de residuo por actividad (Domestico, mercados, matadero, etc.)
Almacenamiento	Formas de almacenamiento en el hogar y ubicación de puntos críticos de almacenamiento en el barrio
Recolección	Modalidad de recolección, número y capacidad de cada vehículo recolector, estimación de tiempos
Disposición final	Ubicación del botadero, volumen y tipo de residuo que se arroja, tipo y cantidad de materiales que se recicla o comercializa
Organización	Identificación del responsable de la limpieza pública modalidad de cobranza, otros

Fuente: guía para la elaboración de manejo de residuos solidos

Segundo paso: Diseño

El diseño del sistema de manejo y tratamiento de residuos sólidos debe cubrir las etapas desde la cuna hasta la tumba. Muchas veces la comunidad tiene sus propias ideas para resolver los problemas críticos identificados en el diagnóstico, en cuyo caso hay que reforzar las buenas iniciativas. La siguiente secuencia de preguntas puede ayudar a identificar los métodos más apropiados para brindar el servicio de limpieza pública:

- ✓ ¿Qué problemas críticos indican una necesidad para la acción? (por ejemplo, suciedad en la vía pública, incidencia de enfermedades, contaminación de aguas superficiales, etc.).
- ✓ ¿existen medios humanos, materiales y económicos para implementar determinada solución?
- ✓ ¿la población conoce la solución propuesta? ¿Ha sido difundida y descuida a este nivel?
- ✓ ¿Qué grado de participación supone la solución propuesta? (por ejemplo, entregar los residuos a determinada hora y día, colocar los residuos en contenedores públicos, pago de una cuota, etc.)
- ✓ ¿Quién o qué instancia de la comunidad se hará cargo de determinada actividad? (por ejemplo, recolección, transporte, disposición final).
- ✓ ¿Cómo se financiara el servicio?

Tercer paso: Implementación y consolidación

La implementación o mejoramiento del servicio de limpieza pública se debe realizar mediante un plan con metas e indicaciones sencillas que permitan conocer el grado de aceptación y el nivel en consolidación del servicio. A continuación se enumeran algunos de estos indicadores.

Cuadro N° 15. Indicadores clásicos del servicio de limpieza pública

Descripción	Indicador
Aceptación social	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentaje de personas que tienen acceso y hacen una 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 recolecta comparado con el total de
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
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo por tonelada de residuo que se recolecta ✓ Costo por tonelada de residuo se dispone en el relleno.

Fuente: guía para la elaboración de manejo de residuos sólidos

Cuarto paso: Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento es tal vez el paso más crítico del proceso de establecimiento del servicio de limpieza. Al respecto, se debe implementar rutinas de reparación y reposición de equipos, modalidades de estímulo del personal y sobre todo mecanismos apropiados de financiamiento.

La operación y mantenimiento del servicio debe ser tal que evite el deterioro. La instancia que brinda el servicio de limpieza pública debe mantener vivo el interés de la comunidad a lo largo del tiempo y fomentar la discusión colectiva de los problemas que se enfrentan.

4.3.9.4 La utilización de las tres erres (3-R)

Dentro de la gestión integral de los residuos sólidos, internacionalmente se reconoce la terminología de las tres erres o "3-R" refiriéndose a las tres primeras

letras de tres palabras que son: REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR. Cada una de estas palabras tiene un significado específico que se describe a continuación. Cabe señalar que en orden o jerarquía en que se menciona cada una de las tres letras es de suma importancia, ya que se debe iniciar por reducir o minimizar los residuos y así proceder con las otras soluciones posibles y estas debe ser difundidas por medios de comunicación a fin de concientizar a la población.

LA PRIMERA “R” REDUCIR.

Esto significa que en primer lugar los seres humanos no deberíamos de producir tantos residuos, de ahí que lo más recomendable es tratar de REDUCIR o MINIMIZAR la generación de residuos ya sea en el hogar, trabajo o lugar de estudio. Es obvio que el volumen de residuos producido por una persona o un grupo de personas va directamente relacionado con una serie de factores tales como: educación, cultura, ingresos económicos y nivel social. En la actualidad la sociedad vive dentro de un consumismo grande, a veces sin importar las consecuencias. La palabra REDUCIR es entonces un factor clave para iniciar la solución al problema de los residuos.

Algunas de las recomendaciones generales que se dan con el fin de REDUCIR la generación de residuos son las siguientes:

- ✓ En la medida de lo posible comprar artículos al por mayor o en presentaciones o cantidades grandes con el fin de evitar un excesivo número de envases, bolsas y empaques.
- ✓ Tratar de comprar los artículos que menos empaques tengan.
- ✓ Evitar el consumo de los productos en envases desechables.
- ✓ Procurar el consumo de productos en envases retornables

LA SEGUNDA “R” REUTILIZAR.

Esto significa que debemos reusar o “volver a usar” algunas cosas que consideramos inútiles o inservibles. La reutilización existe desde hace muchos años cuando la gente regalaba objetos que ya no les servían a personas

necesitadas que pudieran todavía darle un uso por más tiempo. Pero el ejemplo más claro de ello son los envases son reutilizables por muchas veces al ser lavados y desinfectados en perfecto estado. En realidad la reutilización es para “alargar”, por así decirlo, la vida de muchos productos que generan residuos.

Algunas recomendaciones generales para aplicar la REUTILIZACION.

- ✓ Utilizar envases retornables de vidrio.
- ✓ Penar dos veces antes de tirar a la basura algún objeto o desecho que ya no nos sirve.
- ✓ Hacer una lista de todos los productos que consumimos en el hogar u oficina y sus respectivos empaques: analizar las posibilidades de regalar o venderlos después de ser usados.
- ✓ Hacer una valoración e inventario de lo que se consume mensualmente en nuestra empresa con el fin de evaluar las posibilidades de reutilización.

Cuadro N° 16. Tiempo de duración de descomposición de residuos sólidos.

TIPOS DE RESIDUOS	TIEMPO DE DURACION PARA QUE ALGUNOS MATERIALES SE DESCOMPONGAN EN EL AMBIENTE
RESTOS DE COMIDA	2 SEMANAS APROX.
PAPE DE CARTON	3-4 MESES APROX.
LATAS DE ALUMINIO	300 AÑOS APROX.
PASTICOS	500 AÑOS APROX.
VIDRIO	INDEFINIDO

Fuente: Eeghen, Marietjevvan. 1983

LA TERCERA “R” RECICLAR

Es posiblemente la más conocida de todas, es una traducción del inglés RECYCLE, que es conocida internacionalmente como el símbolo de las flechas en muchos envases, productos y programas educativos.

Casi toda la población de las ciudades ha oído alguna vez la palabra RECICLAR. Esta palabra también se usa indicar la acción de separar los materiales según sus características físicas. Así se hacen programas de reciclaje, lo cual significa que la persona va a “separar” de alguna manera sus residuos “reciclables” de la basura que no sirve. Se calcula que con esta acción se reduce el volumen de basura de la población en un 40% aproximadamente (este porcentaje se refiere a los cuatro materiales más comunes que se puede reciclar o reutilizar: papel, vidrio, plásticos y aluminio).

Reciclar significa volver a usar algunos de los residuos generados como materias primas en procesos industriales con el fin de convertirlos nuevamente en productos nuevos de calidad para el consumidor. Es importante conocer que muchos residuos considerados como “basura” pueden ser materias primas importantes para muchas industrias. Los siguientes ejemplos son los materiales reciclables que más se generan en nuestra población, tanto a nivel residencial como empresarial.

4.3.10 PASOS Y ACCIONES PARA LA CLAUSURA DEL BOTADERO

4.3.10.1 Segregadores de basura

Es común, entonces, encontrar personas en el basurero municipal que laboran y sobreviven en condiciones de miseria y a las que es imperativo ayudar con los medios posibles para que mejoren sus condiciones de vida. En tal sentido, una de las principales estrategias para sacar a esas personas de su estado de marginalidad es organizarlas en cooperativas y asociaciones que se manejen con carácter empresarial; de esta manera, podrán estar en mejor posición para discutir con los intermediarios la comercialización de los materiales recuperados o incluso ya organizados. También podrán ofrecer otros servicios diferentes de acuerdo con sus oficios de origen y con las necesidades de la población.

En consecuencia, es fundamental tener presente que un proyecto de relleno sanitario y clausura de los botaderos no solo considera aspectos técnicos y económicos sino también sociales y ambientales.

4.3.10.2 Acciones de carácter correctivo

Con el fin de proteger la salud humana, las molestias ocasionadas y reducir el impacto ambiental por causa de los RSM y sus subproductos en la población vecina, un pequeño plan de clausura de los botaderos debe contener al menos una lista de acciones de carácter correctivo, el diseño final de la configuración del botadero y la especificación de las obras, el equipo y el personal requeridos, un cronograma de trabajo y los costos estimados. A continuación se presentan las principales acciones que pueden ser ejecutadas por los trabajadores del municipio u otras personas contratadas.

- ✓ Levantar una cerca para limpiar el acceso de personas extrañas que puedan seguir llevando al lugar sus RSM e impedir el ingreso de animales.
- ✓ Colocar una cartel, letrero o avisos donde se informe a la población que el basurero esta clausurado y se indique la localización del nuevo sitio para la disposición de los RSM.
- ✓ Recoger los materiales ligeros que se encuentren dispersos en los alrededores y colocarlos en la masa de basura
- ✓ Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos, para lo cual se solicitara la asesoría de las autoridades de salud y saneamiento ambiental. Si esta etapa no se lleva a cabo, es posible que la fauna nociva emigre a las viviendas vecinas al no disponer ya de guardia y alimento.
- ✓ Nivelar y compactar tanto la superficie como los taludes del botadero antes de descargar la tierra de cobertura. Para los terraplenes de basura deberá procurarse una pendiente de 3:1 ó 4:1 (horizontal: vertical)

4.3.10.3 Recubrimiento final de un botadero de basura

- ✓ En ocasiones será necesario brindarle contención a las masas de RSM desde la base de los taludes de los terraplenes de basura. Esto se consigue

mediante un muro de gaviones o con la construcción de un pequeño terraplén de tierra compactada. Es importante asegurarse de que puede bien anclado al suelo a fin de evitar volamientos.

- ✓ En los casos en que se justifique, excavar algunos pozos de 0.20 a 0.50 metros y llenarlos con piedras o cascajo para que puedan funcionar como drenajes de gases. En lo posible, estos huecos tendrán la profundidad del terraplén de basura existente.
- ✓ Asimismo, excavar en la parte inferior de los terraplenes una zanja longitudinal al pie de talud y extenderla unos cuantos metros, a fin de almacenar e lixiviado estabiliza la masa de residuos.
- ✓ Colocar cebos rodenticidas y fumigar el lugar. Después, cubrir con tierra y compactar bien toda la superficie y los taludes de los botaderos con una capa de 0,20 a 0,40 metros de espesor durante un lapso de 8 a 15 días, procurando una pendiente de 3% para mantener el buen drenaje del agua de las lluvias en la superficie.
- ✓ Instalar drenajes perimetrales para evitar la infiltración del agua superficial a la masa de RSM ahí depositada.
- ✓ Sembrar pasto o grama con el propósito de darle una mejor apariencia al sitio, disminuir la formación de lixiviados y evitar la erosión. Esta actividad tiene un efecto demostrativo para la población, porque podrá apreciar el lento final del botadero de basura.

4.3.11 CONSIDERACIONES A TOMAR SOBRE LÍNEAS DE ACCIÓN DE MUNICIPIOS SALUDABLES.

Un Municipio Saludable es el lugar donde todas las autoridades, instituciones, organizaciones y ciudadanos trabajan reunidos a favor de la salud, el bienestar y a calidad de vida de sus habitantes.

Un Municipio se convierte en Saludable cuando implementa la estrategia de Municipios y Comunidades Saludables que consiste en fortalecer la ejecución de las actividades de promoción de la salud en el ámbito local, colocando a la promoción de la salud como de más alta prioridad de la agenda política;

involucrando las autoridades del gobierno y a la comunidad, fomentando el dialogo y compartiendo conocimientos y experiencias, así como estimulando la colaboración entre otros municipios y comunidades.

El establecimiento de Municipios Saludables contribuye a mejorar la calidad de vida de la población y a consolidar los procesos de descentralización promoviendo la autonomía, la autogestión y el aprovechamiento de las potencialidades locales para emprender procesos de desarrollo sostenibles.

4.3.11.1 Cuando se inicia el proceso de Municipios Saludables.

Se inicia cuando sus líderes políticos, organizaciones locales y ciudadanos se comprometen y dan inicio al proceso de mejora continua y progresiva de las condiciones de salud y calidad de vida de todos sus habitantes, formando y fortaleciendo un pacto social entre las autoridades locales, las organizaciones comunitarias y las instituciones del sector público y privado. Usa la planeación local como instrumento básico y promueve la participación social en todo el proceso de implementación de la estrategia, lo cual incluye la evaluación y la toma de decisiones.

La estrategia de Municipios y Comunidades Saludables, es básicamente un proceso que requiere determinación, un fuerte apoyo político y la participación activa de las instituciones, organizaciones y población.

4.3.12 PRESUPUESTO PRELIMINAR A CORTO PLAZO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El presupuesto preliminar a corto plazo (05 años), y para lo posterior se sugiere que se realice el estudio definitivo sobre manejo integral de residuos sólidos, ya que para este fin la municipalidad provincial de Huancané deberá contar con la PIGARS "Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos".

Para elaborar el PIGARS, la presente tesis servirá de herramienta.

Presupuesto : Diagnostico Situacional y Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Huancané

Subpresupuesto : Presupuesto a corto Plazo para el Manejo de Residuos Sólidos (03-05 Años)

Cliente : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE

Lugar : PUNO – HUANCANE – HUANCANE

Costo Directo **677,553.00**

Gastos Generales 10% 67,755.30

Utilidad 5% 33,877.65

Sub Total 779,18.95

Impuesto (IGV 18%) 140,253.47

Sub Total de Presupuesto 919.439.42

PRESUPUESTO BASE DE ADMINISTRACION PRESUPUESTARIA DIRECTA

Supervisión 5% 33,877.65

Liquidación 1% 6,775.53

Estudio Definitivo 3% 20,326.59

Total Presupuesto Monto del Proyecto 980,419.19

4.3.12.1 costo directo del proyecto

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRA	PRECIO S/.	PARCIAL (S/.)
01	RELLENO SANITARIO				677,553.00
01.01	obras preliminares (mejoramiento del relleno sanitario)				195,053.00
01.01.01	via de acceso	km	2.00	7,500.00	15,000.00
01.01.02	caseta de uso múltiple (provisional)	und	1.00	8,000.00	8,000.00
01.01.03	cerco perimétrico de bloquea en relleno sanitario	ml	930.85	180.00	167,553.00
01.01.04	varios	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.02	TECNICO				43,300.00
01.02.01	diagnostico	glb	1.00	3,900.00	3,900.00
01.02.02	estudio de mercado, materiales reciclaje	glb	1.00	4,800.00	4,800.00
01.02.03	análisis de opciones para el estudio	glb	1.00	1,600.00	1,600.00
01.02.04	análisis y selección de sitio para la disposición final	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.02.05	diseño de rutas y equipo para la recolección	glb	1.00	4,800.00	4,800.00
01.02.06	diseño preliminar de relleno sanitario	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.02.07	diseño de centros de transferencia	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.02.08	diseño preliminar de planta de compostaje	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
01.02.09	estudio de mercado de abono orgánico	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.02.10	realización de estudio de impacto ambiental	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
01.02.11	cierre de botadero o relleno sanitario	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.02.12	operación y monitoreo	glb	1.00	7,500.00	7,500.00
01.03	PARTICIPACION CIUDADANA				12,300.00
01.03.01	programa de participación publica	glb	1.00	2,800.00	2,800.00
01.03.02	estudio participativo de rol de segregadores	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
01.03.02	programa de educación ambiental	glb	1.00	6,500.00	6,500.00
01.04	ADMINISTRATIVO Y LEGAL				18,500.00
01.04.01	actualización de registro de usuarios	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
01.04.02	estudio de eficiencia de recursos humanos	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.04.03	capacitación al personal	glb	1.00	9,000.00	9,000.00
01.05	ASPECTOS FINANCIEROS				408,400.00
01.05.01	adquisición de 01 camión compactador de 15 m3	und	1.00	385,000.00	385,000.00
01.05.02	adquisición de 04 contenedores de residuos solidos	und	4.00	2,800.00	11,200.00
01.05.03	compra de equipos necesarios	glb	1.00	12,200.00	12,200.00

TOTAL COSTO DIRECTO

677,553.00

4.3.12.2 desagregado de gastos generales

PROYECTO: Presupuesto a corto Plazo para el Manejo de Residuos Sólidos (03-05 Años)

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE

GASTOS GENERALES

COD.	DESCRIPCION	UND.	Cantidad	P.UNIT	P. Parcial	Presupuesto
22	vestuario					8,600.00
22	gorros en drill incluye bordados	UND	50.00	15.00	750.00	
22	guardapolvos para los trabajadores en drill	PIEZA	50.00	57.00	2,850.00	
22	mandil en tela drill color celeste	UND	50.00	50.00	2,500.00	
22	mandiles en drill para adultos	UND	50.00	50.00	2,500.00	
29	materiales de construcción					11,010.00
29	palas tipo cuchara con mango madera	UND	50.00	25.00	1,250.00	
29	combas de 6 libras	UND	30.00	47.00	1,410.00	
29	martillo	UND	30.00	22.00	660.00	
29	alicate cromado	UND	30.00	12.00	360.00	
29	picos con mango de madera	UND	50.00	26.00	1,300.00	
29	carretilla	UND	30.00	80.00	2,400.00	
29	buguiss	UND	30.00	121.00	3,630.00	
30	bienes de consumo					21,176.00
30	detergente granulado en polvo de 200 grx60	BOLSA	7.00	121.00	847.00	
30	escobas de nylon	UND	45.00	9.00	405.00	
30	escobas de paja	UND	45.00	8.50	382.50	
30	escobilla de acero con mango	UND	45.00	4.50	202.50	
30	escobilla de ropa	UND	45.00	1.60	72.00	
30	escobillón de nylon para water	UND	45.00	3.00	135.00	
30	insecticida en spray tubo x 400 ml	UND	45.00	9.20	414.00	
30	kreso industrial	GALON	45.00	20.00	900.00	
30	lejia x 1 litro	FRASCO	45.00	7.50	337.50	
30	limpia todo multiuso x 500 ml	UND	45.00	11.40	513.00	
30	recogedores de plástico	UND	45.00	4.00	180.00	
30	recogedores metálicos	UND	45.00	9.80	441.00	
30	tacho de basura para water	UND	45.00	14.20	639.00	
30	franela	METRO	100.00	5.20	520.00	
30	botas de jebe color blanco	PAR	45.00	23.00	1,035.00	

30	botas de jebe con forro azul de 40cm de altura	PAR	45.00	39.50	1,777.50	
30	botas d jebe con planta amarilla x 40 cm de altura	PAR	45.00	29.00	1,305.00	
30	botas de seguridad con plantas reforzadas	PAR	45.00	38.00	1,710.00	
30	cascos de seguridad	UND	45.00	12.50	562.50	
30	guantes de cuero reforzado	PAR	45.00	11.00	495.00	
30	lentes de protección	PAR	45.00	5.00	225.00	
30	mameluco drill de color blanco	UND	45.00	58.00	2,610.00	
30	mamelucos con cierre y tela drill americano azul marino	UND	45.00	49.50	2,227.50	
30	mamelucos tipo jeans de 14 onzas	UND	45.00	64.00	2,880.00	
30	maskarilla de protección	UND	45.00	5.00	225.00	
30	tapabocas en tela drill color blanco	UND	45.00	3.00	135.00	
49	materiales de escritorio					6,759.00
						47,545.00
	gastos generales 07%					3,328.15
	TOTAL	S/.				50,873.15

NOTA: la dirección técnica será realizado directamente por el jefe de limpieza pública.

V. CONCLUSIONES

1. En la actualidad la Municipalidad Provincial de Huancané, tiene dispuesto 4 puntos de acopio temporal de residuos sólidos sin contenedor, lugares donde se vierten los residuos producto de la recolección con buguis de la limpieza pública; dichos lugares no tienen las condiciones mínimas indispensables para operar como puntos de acopio.
2. No solo se vierten los residuos sólidos en los puntos de acopio si no que la población por falta de un sistema de recolección eficiente, frecuencias apropiadas y la carencia de educación ambiental de la población depositan sus residuos en lugares clandestinos en más de 10 puntos de la ciudad, convirtiéndose estos en focos de contaminación.
3. Los problemas de almacenamiento de los residuos sólidos se reflejan en efectos negativos dada la descomposición microbiana, la absorción de fluidos y la contaminación de los componentes de dichos residuos que luego son utilizadas para la alimentación clandestina de animales menores, con los riesgos de salud que ello trae.
4. La producción per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Huancané es de 0.283 kg/hab/día, haciendo un total de 2.13 Ton/día de residuos sólidos domiciliarias, lo que significa que al año se produce 777.22 Ton/año.
5. La disposición final inadecuada de los residuos sólidos en el botadero ocasiona impactos ambientales negativos en el medio físico y biótico así como modifica el paisaje en forma negativa y la salud pública, los que pueden ser mitigados con el cierre adecuado y permanente del relleno sanitario en actual uso.

6. El modelo que se ha generado para el cálculo de la población per cápita de los residuos en función de características socioeconómicas en la ciudad se realizó a través de modelo lineal múltiple cuya ecuación que se obtuvo es la siguiente:

$$Y = 0.137 + 0.012 \cdot X_1 + 0.100 \cdot D_1$$

7. Esta ecuación nos permite generar la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Huancané.
8. El plan manejo está basada en el proceso de la gestión de residuos sólidos, cuyos componentes básicos son: almacenamiento, recolección, transporte, clasificación, y disposición final – relleno sanitario. Así mismo, comprende el planeamiento, diseño, construcción, operación y evaluación.
9. El plan de manejo que se propone constituye un instrumento base para que el municipio de Huancané formule su Plan Integral de residuos sólidos y contribuya así a la descontaminación ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad Provincial de Huancané debe adquirir contenedores de mayor capacidad y adecuado, para los 04 puntos de acopio temporal, de tal manera que el almacenamiento minimice los riesgos de contaminación.
2. Se debe realizar talleres de educación ambiental para que la población pueda tener la conciencia de depositar sus residuos en contenedores más cercanos, y no deben depositar en lugares clandestinas.
3. Es imprescindible dotar de equipo de bioseguridad a los trabajadores de limpieza pública y recolección por parte de la Municipalidad de Huancané. Así mismo el municipio debe exigir la dotación de los mismos equipos al personal particular que realiza trabajos de segregación en el vertedero.
4. El modelo obtenido permitirá a la Municipalidad Provincial de Huancané generar la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané.
5. La presente investigación debe servir de herramienta base para elaborar el Plan Integral de gestión ambiental de residuos sólidos – PIGARS, de la Municipalidad Provincial de Huancané.
6. La presente tesis será puesta en consideración al Municipio de Huancané como un aporte de la FIA – UNA, que permite contribuir en la gestión del medio ambiente, así como a otros Municipio con igual característica.

VII. LITERATURA CITADA

1. Acurio G, et all, (1997) DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DEL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, IADB – PAHO.
2. Arocena A, L, (1998) RESIDUOS SOLIDOS URBANOS MANUAL DE GESTION INTEGRAL, CEMPRE Brasil, CEMPRE Uruguay, ITP Brasil ADAM Venezuela.
3. Aguilar Rivero, Margarita; Salas Vidal, Hector, 1995. LA BASURA; MANUAL PARA EL RECICLAMIENTO URBANO. MEXICO, D. F., EDITORIAL TRILLAS.
4. Banco Interamericano de Desarrollo (1997), GUIA PARA LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.
5. Carranza Noriega R, (1999) CURSO DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTALES UNAC.
6. CETESB. 1987. PROPUESTA PARA LA DISPOSICION FINAL DE LIXO DOMICILIAR; TRANSFORMACION DE LIXO EN HUMUS DE MINHOCAS. SAO PAULO.
7. CEPIS. 1994. FONDOS ROTATORIOS PARA UNIDADES INTEGRALES DE ASEO. HOJAS DE DIVULGACION TECNICA (57), MARZO 1994.
8. Conesa Fernandez V. (1995) GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL, Ed. Mundi Prensa, 2da Edicion, Barcelona España.
9. 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.
10. Eeghen, Marietjewan. 1983. THE PREPARATION AND USE OF COMPST. HOLANDA.

11. Flores, D; Valverde P.; Rodriño, A.; Vilca J IMPACTO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO MANUAL LA CONEJERA DEL DISTRITO DE CHACLAYO, LIMA, DICIEMBRE 2001.
12. IPES/PROFONAMPE. EXPEDIENTE TECNICO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL DEL SANTUARIO HISTORICO DE MACHU PICCHU, 2002.
13. Jaramillo J. OPS/CEPIS Agencia de la Organización Panamericana de la Salud. (2002) GUIA PARA EL DISEÑO, CONTRUCCION Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES.
14. Jaramillo Pérez, Jorge Alberto; Zepeda Porras, Francisco. 1991. RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES; GUIA PARA EL DISEÑO, CONTRUCCION Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. WASHINTONG, D.C., OPS.
15. OACA; INSTITUTO DE DESARROLLO Y DE MEDIO AMBIENTE, 1992. MANUAL DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS. LIMA.
16. OPS/EUP/CEPIS PROGRAMA REGIONAL DE MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO MODULO: DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS. MAYO 1981.
17. Rocha, A.A. A Historia do Lixo. En; SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE. Coordinadora de Educación Ambiental. Residuos sólidos de medio ambiente. Sao paulo: PINI, 1993.
18. Roben E. Cooperación Técnica Alemana (2002) DISEÑO, OPERACIÓN, CONSTRUCCION Y CIERRE DE RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES, Loja Ecuador.
19. Tchobanoclaus G. Theisen H. (1997) GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, edit. Mc Graw Gil.

GLOSARIO DE TERMINOS

Ciudad pequeña. Asentamiento humano de que cuenta con un trazo urbano definido.

Compost. Material que se genera a partir de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos y sirve como mejorador del suelo agrícola, parques y jardines, la recuperación de tierras no fértiles.

Compostificación. Proceso controlado de descomposición biológica de los residuos sólidos que permite la producción de compost.

Humus. Material que se genera mediante la crianza de lombrices con residuos sólidos orgánicos para producir humus.

Lombricultura. Técnica de crianza controlada de lombrices con residuos sólidos orgánicos para producir humus.

Ppc. Producción per cápita de residuos sólidos generalmente expresada en kilogramos por habitante por día.

RSD. Residuos sólidos domiciliarios.

Reciclaje. Reuso de los residuos sólidos, sean tratados previamente o no.

Relleno sanitario manual. Método simple de enterramiento sanitario de los residuos sólidos con el empleo de mano de obra y herramientas simples.

Residuo sólido. Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica o valor comercial para la persona o actividad que los produce.

Residuo sólido inorgánico. Residuo sólido no putrescible (por ejemplo, vidrio, metal, plásticos, etc.).

Residuo sólido orgánico. Residuo sólido putrescible (por ejemplo, cascara de frutas, estiércol, malezas, etc.).

Servicio de limpieza pública. Conjunto de actividades que posibilitan el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reciclaje, y disposición final de residuos sólidos de manera apropiada y sostenida en el tiempo.

VIII. ANEXOS

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio?

2. ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?

3. Recibe usted el servicio de limpieza pública?

SI	NO
----	----

4. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

1	2	3	4	5	6	7	No pasa
---	---	---	---	---	---	---	---------

5. A qué hora pasa el camión recolector?

	Horas
--	-------

6. ¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. ¿Sabe si existe recolección informal de basura en el distrito?

SI	NO
----	----

8. ¿Qué objetos que se podría considerar “basura”, usted reutiliza?

Botellas de plástico	Papel	No reutiliza	Otros
----------------------	-------	--------------	-------

9. ¿Sabe usted cual es el destino final de la basura?

SI	NO
----	----

10. ¿Quién realiza la limpieza de las calles?

Municipalidad	
Usted	
Otros	
No sabe	

11. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
-----------	-------	---------	------	--------

12. ¿Qué problemas detecta en el servicio municipal?

No pasa el vehículo		Dejan caer artículos	
Personal mal capacitado		Mala organización	
Falta de cortesía		Horario inadecuado	
Apariencia no profesional		No tienen horario fijo	
No recolectan todo		Otros	

13. ¿Sabe usted lo que es reciclaje?

SI	NO
----	----

14. ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

SI	NO
----	----

15. Si es afirmativa, ¿Con quién estaría dispuesto a participar?

Municipalidad	ONG	Otros
---------------	-----	-------

16. ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	NO
----	----

17. Si la respuesta es afirmativa ¿Qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

Enfermedades respiratorias	
Diarreas	
Alergias a piel	

18. ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	NO
----	----

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA		
ANEXO II		
Diagnostico Situacional y Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Solidos en la Ciudad de Huancane FICHA DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS		
Numero de Muestra	<input type="text"/>	
Cuadrante o Sector de la muestra	<input type="text"/>	
Fecha y Hora de Muestreo	<input type="text"/>	
DATOS PRICIPALES		
Nombre del jefe de la familia	
Ingreso promedio en s/. Por familia/mes	
Edad del jefe de familia	
Nivel de educacion (jefe del hogar)	
Estado civil del jefe del hogar	
Numero de ocupantes en la vivienda	
Direccion de la vivienda (muestra seleccionada)	
Peso total de los residuos solidos (gr)	<input type="text"/>	
Volumen total de los residuos solidos (cm3)	<input type="text"/>	
Composicion de los residuos solidos domiciliarios		
Materia Organica	<input type="text"/>	
Papeles y Cartones	<input type="text"/>	
Plásticos	<input type="text"/>	
Latas y Metales	<input type="text"/>	
Otros	<input type="text"/>	

DIAGNOSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE HUANCANE

	Año 1	Año 2	Año 3	Total
OBRAS PRELIMINARES (MEJORAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO)				
VIA DE ACCESO	14,000.00			14,000.00
CASETA DE USO MULTIPLE (PROVISIONAL)	8,000.00			8,000.00
CERCO PERIMETRICO DE BLOQUETA EN RELLENO SANITARIO	153,169.20			153,169.20
VARIOS	4,500.00			4,500.00
TECNICO				
DIAGNOSTICO	3,800.00			3,800.00
ESTUDIO DE MERCADO, MATERIALES RECICLAJE	4,500.00			4,500.00
ANALISIS DE OPCIONES PARA EL ESTUDIO	1,500.00			1,500.00
ANALISIS Y SELECCIÓN DE SITIO PARA LA DISPOSICION FINAL	2,000.00			2,000.00
DISEÑO DE RUTAS Y EQUIPO PARA LA RECOLECCION	4,500.00			4,500.00
DISEÑO PRELIMINAR DE RELENO SANITARIO	4,500.00			4,500.00
DISEÑO DE CENTROS DE TRANSFERENCIA	58.33	3,441.67		3,500.00
DISEÑO PRELIMINAR DE PLANTA DE COMPOSTAJE	75.00	4,425.00		4,500.00
ESTUDIO DE MERCADO DE ABONO ORGANICO		3,500.00		3,500.00
REALIZACION DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		11,500.00		11,500.00
CIERRE DE BOTADERO O RELLENO SANITARIO		4,960.00	3,040.00	8,000.00
OPERACIÓN Y MONITOREO	2,828.13	4,078.13	593.75	7,500.01
PARTICIPACION CIUDADANA				
PROGRAMA DE PARTICIPACION PUBLICA	2,500.00			2,500.00
ESTUDIO PARTICIPATIVO DE ROL DE SEGREGADORES	2,394.74	605.05		2,999.79
PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL		6,200.00		6,200.00
ADMINISTRATIVO Y LEGAL				
ACTUALIZACION DE REGISTRO DE USUARIOS		5,500.00		5,500.00
ESTUDIO DE EFICIENCIA DE RECURSOS HUMANOS		3,500.00		3,500.00
CAPACITACION AL PERSONAL		8,500.00		8,500.00
ASPECTOS FINANCIEROS				
ADQUISICION DE 01CAMION COMPACTADOR DE 15 M3	259,666.67	120,333.33		380,000.00
ADQUISICION DE 06 CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS		17,000.00		17,000.00
COMPRA DE EQUIPOS NECESARIOS		12,384.00		12,384.00
TOTAL	467,992.07	205,927.18	3,633.75	677,553.00

IX. FOTOGRAFIAS



TOMA DE MUESTRAS DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS



CAMION RECOLECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS



RESIDUOS SOLIDOS EN PUNTOS DE ACOPIO



VISTA PANORAMICA EN PUNTOS DE ACOPIO



RELLENO SANITARIO CAMPO DE TIRO – CHIQUILLALLA – HUANCANE



VISTA DONDE SE APRECIA LA CONTAMINACION DE LOS ANIMALES

X. PLANOS

