



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

*Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos
Naturales*

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS
EN EL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN
PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013 – 2014”.**

**Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Medio Ambiente**

Autores:

- Laverde Albarracín Emerson Javier
- Núñez Herrera Mónica Cecilia

Director:

Ing. Oscar René Daza Guerra

Latacunga - Ecuador

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **EMERSON JAVIER LAVERDE ALBARRACÍN Y MÓNICA CECILIA NÚÑEZ HERRERA**; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedemos nuestro derecho de propiedad intelectual correspondiente a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTES:



Emerson Javier Laverde Albarracín

C.I. 0502756273



Mónica Cecilia Núñez Herrera

C.I. 0503149486



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Latacunga-Cotopaxi-Ecuador

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Oscar René Daza Guerra, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013 – 2014”**, de Emerson Javier Laverde Albarracín y Mónica Cecilia Núñez Herrera, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada, por tanto, autorizo la presentación de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

El Director

Firma

Ing. Oscar Daza MSc.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Latacunga-Cotopaxi-Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los postulantes **Emerson Javier Laverde Albarracín** y **Mónica Cecilia Núñez Herrera**, con el Tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013 – 2014”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Renán Lara
Presidente del Tribunal

Ing. Ivonne Endara
Opositor del Tribunal

Ing. Marco Rivera
Miembro del Tribunal



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores **Emerson Javier Laverde Albarracín y Mónica Cecilia Núñez Herrera**, Egresados de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales:, cuyo título versa **“CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013 – 2014”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, junio del 2014

Atentamente,

Lcda. Sonia Jimena Castro Bungacho

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 050197472-9

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso por brindarnos esa maravillosa oportunidad de la vida y por todas las bendiciones que hemos recibido.

Queremos agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darnos la apertura de estudiar, prepararnos y poder ser útiles y servir a los demás

Al Ing. Oscar Daza como nuestro Director de Tesis, que con sus consejos y su guía nos ayudó a sacar adelante este trabajo investigativo.

A nuestros queridos docentes que nos acompañaron a lo largo de toda nuestra carrera por sus sabias enseñanzas, por su aporte en nuestra formación y sobre todo su gran amistad, ya que más que profesores fueron amigos.

A los técnicos del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Pujilí, por brindarnos la apertura para la recopilación de la información para el desarrollo de esta tesis.

A nuestros padres por ser ese motor que nos impulsa a seguir adelante y por su apoyo incondicional en todos los momentos de nuestras vidas.

Emerson Laverde

Mónica Núñez

DEDICATORIA

A mis adorados padres, todo lo que consiga será pensando en ustedes, porque siempre me han brindado su comprensión, apoyo y sobre todo su amor. Mi amor incondicional hacia ustedes.

Mónica

A Dios y a mis padres Samuel y Zonnia, que han depositado su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Emerson

INDICE GENERAL

PRELIMINARES	
PORTADA	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	III
AVAL TRIBUNAL DE TESIS	IV
AVAL DE TRADUCCIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVIII
ÍNDICE DE IMÁGENES	XIX
ABREVIATURAS Y SIGLAS	XX
INTRODUCCIÓN	XXI
RESUMEN	XXIII
ABSTRACT	XXV
OBJETIVOS	XXVI

CAPITULO 1

1. Fundamentación Teórica.....	1
1.1. Desechos Sólidos.....	1
1.1.1. Definición.....	1
1.1.2. Clasificación de los Desechos Sólidos.....	4
1.1.2.1. Clasificación por estado.....	4
1.1.2.2. Clasificación por origen.....	4
1.1.2.3. Clasificación por los potenciales efectos derivados del manejo..	5
1.1.2.4. Clasificación por su composición.....	5
1.1.3. Propiedades de los Desechos Sólidos.....	7
1.1.3.1. Propiedades físicas.....	7
1.1.3.1.1. Humedad.....	7

1.1.3.1.2. Composición.....	8
1.1.3.1.3. Densidad.....	9
1.1.3.1.3.1. Densidad suelta.....	10
1.1.3.1.3.2. Densidad transporte.....	11
1.1.3.1.3.3. Densidad desecho dispuesto en relleno.....	11
1.1.3.1.4. Solubilidad.....	11
1.1.3.1.5. Poder calorífico.....	11
1.1.3.1.6. Relación carbono/nitrógeno.....	12
1.1.3.1.7. Tamaño de partículas y distribución del tamaño.....	13
1.1.3.1.8. Capacidad de campo.....	13
1.1.3.1.9. Permeabilidad de los desechos sólidos compactados.....	13
1.1.3.2. Propiedades químicas.....	14
1.1.3.2.1. Análisis físico.....	14
1.1.3.2.2. Punto de fusión de la ceniza.....	14
1.1.3.3. Propiedades biológicas.....	15
1.1.4. Ciclo de Vida de los Desechos Sólidos Urbanos.....	15
1.1.4.1. Etapas de vida de los desechos sólidos.....	16
1.1.4.1.1. Generación.....	16
1.1.4.1.2. Transporte y recolección.....	17
1.1.4.1.3. Clasificación.....	17
1.1.4.1.4. Reutilización.....	17
1.1.4.1.5. Almacenamiento.....	17
1.1.4.1.6. Tratamiento.....	18
1.1.4.1.6.1. Ventajas del tratamiento.....	18
1.1.4.1.7. Reciclaje.....	18
1.1.4.1.8. Disposición final.....	19
1.1.5. Generación de Desechos.....	19
1.1.5.1. Producción per cápita.....	20
1.1.5.2. Estimación teórica de la producción per cápita en un asentamiento poblacional.....	20
1.1.6. Manejo de desechos sólidos.....	21
1.1.6.1. Antecedentes históricos de manejo de desechos.....	21

1.1.6.2. Sistema de manejo de desechos sólidos.....	21
1.1.6.3. Riesgo asociado al manejo de desechos sólidos.....	23
1.1.6.3.1. Impactos negativos.....	23
1.1.6.3.1.1. Salud pública.....	23
1.1.6.3.1.1.1. Riesgo directo.....	24
1.1.6.3.1.1.2. Riesgo indirecto.....	24
1.1.6.3.1.2. Contaminación al ambiente.....	25
1.1.6.3.1.2.1. Recurso hídrico.....	25
1.1.6.3.1.2.2. Recurso atmosférico.....	26
1.1.6.3.1.2.3. Recurso suelo.....	27
1.1.6.3.1.2.4. Recurso paisajístico.....	27
1.1.6.3.2. Impactos positivos.....	28
1.1.6.3.2.1. Conservación de recursos.....	28
1.1.6.3.2.2. Reciclaje.....	28
1.1.6.3.2.3. Recuperación de áreas.....	29
1.1.7. Gestión de Desechos Sólidos.....	29
1.1.7.1. Desarrollo de planes y programas.....	30
1.1.7.1.1. Fases para la elaboración de un plan de gestión de desechos.....	30
1.1.7.1.1.1. Fase I.....	31
1.1.7.1.1.2. Fase II.....	31
1.1.7.1.1.3. Fase III.....	32
1.1.7.1.1.4. Fase IV.....	32
1.1.7.1.2. Principios de jerarquía.....	33
1.1.7.1.2.1. Prevenir y minimizar la generación.....	33
1.1.7.1.2.2. Aprovechamiento y valorización de desechos.....	34
1.1.7.1.2.3. Tratamiento.....	34
1.1.7.1.2.4. Disposición final.....	34
1.1.8. Recuperación de Desechos Sólidos.....	35
1.1.8.1. Actividades del proceso de reciclaje.....	36
1.1.8.1.1. Recolección.....	36
1.1.8.1.2. Manufactura.....	36

1.1.8.1.3. Consumo.....	36
1.1.9. Sistemas de Tratamiento de los Desechos Sólidos.....	36
1.1.9.1. De acuerdo al tipo de proceso que involucran.....	38
1.1.9.1.1. Procesos físicos.....	38
1.1.9.1.1.1. Separación (manual o mecanizada).....	38
1.1.9.1.1.2. Trituración.....	39
1.1.9.1.1.3. Compactación.....	39
1.1.9.1.2. Procesos químicos.....	40
1.1.9.1.2.1. Hidrólisis.....	40
1.1.9.1.2.2. Oxidación.....	40
1.1.9.1.2.3. Vitriificación.....	40
1.1.9.1.2.4. Polimerización.....	41
1.1.9.1.3. Procesos biológicos.....	41
1.1.9.1.3.1. Compostaje.....	41
1.1.9.1.3.2. Digestión anaerobia.....	42
1.1.9.1.4. Procesos térmicos.....	42
1.1.9.1.4.1. Incineración.....	42
1.1.9.1.4.2. Pirolisis.....	43
1.1.9.1.4.3. Microondas.....	44
1.1.9.1.4.4. Esterilización.....	44
1.1.9.2. Principios básicos para una adecuada gestión de desechos sólidos.....	44
1.1.9.2.1. Regla de la tres “R”.....	45
1.1.9.2.1.1. Reducir.....	45
1.1.9.2.1.2. Reutilizar.....	46
1.1.9.2.1.3. Reciclar.....	46
1.1.9.3. Técnicas de caracterización de desechos.....	47
1.1.9.3.1. Aparatos y equipos requeridos.....	47
1.1.9.3.2. Procedimiento.....	48
1.1.9.4. Selección del número de muestras.....	49
1.1.9.4.1. Número de muestras.....	49
1.2. NORMATIVA LEGAL	51

1.2.1. Constitución Política del Ecuador.....	51
1.2.2. Ley de Gestión Ambiental.....	52
1.2.3. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.....	52
1.2.4. Código Orgánico de Ordenamiento y Autonomía Descentralizada...53	
1.2.5. Ordenanza de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el cantón Pujilí.....	53

CAPITULO II

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2. Análisis.....	58
2.1. Descripción del Área de Estudio y Metodología Aplicada.....	58
2.1.1. Descripción de la parroquia Zumbahua.....	58
2.1.1.1. Reseña Histórica.....	59
2.2. Métodos y Técnicas.....	62
2.2.1. Métodos.....	62
2.2.1.1. Métodos generales.....	62
2.2.2. Técnicas.....	64
2.2.3. Población y Muestra.....	66
2.2.3.1. Determinación del tamaño de la muestra.....	66
2.3. Proceso de Caracterización.....	69
2.3.1. Caracterización de los Desechos Sólidos.....	69
2.3.1.1. Materiales y equipos utilizados.....	69
2.3.1.2. Procedimiento.....	69
2.3.1.2.1. Cálculo de la producción per cápita de la premuestra.....	74
2.3.1.2.2. Análisis de observaciones sospechosas.....	76
2.3.1.2.3. Cálculo de la producción per cápita promedio final.....	80
2.3.1.2.4. Caracterización mediante el método del cuarteo.....	80
2.3.1.2.5. Análisis de gráficos y tablas.....	83
2.3.2. Situación Actual del Manejo de los Desechos Sólidos en la Parroquia Zumbahua.....	86
2.3.2.1. Generación y almacenamiento temporal.....	86

2.3.2.2. Barrido de calles y plazas.....	87
2.3.2.3. Recolección y transporte.....	89
2.3.2.3.1. Transporte.....	91
2.4. Análisis de la Entrevista Estructurada.....	92
2.4.1. Criterios del Proceso de Limpieza y Recolección de Desechos Sólidos.....	93
2.4.1.1. Miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua.....	93
2.4.1.2. Servidores Públicos del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Pujilí.....	94
2.4.1.3. Personal de limpieza y recolección de desechos.....	96
2.4.1.4. Habitantes beneficiados del servicio.....	97
2.5. Conclusiones y Recomendaciones.....	99
2.5.1. Conclusiones.....	99
2.5.2. Recomendaciones.....	100

CAPITULO III

3. Propuesta.....	102
3.1. Introducción.....	102
3.2. Justificación.....	104
3.3. Objetivos.....	105
3.3.1. Objetivo general.....	105
3.3.2. Objetivos específicos.....	105
3.4. Política.....	106
3.5. Alcance.....	108
3.5.1. Temporalidad de la Planificación: Corto, Mediano y Largo Plazo.....	109
3.6. Metas.....	109
3.7. Identificación y Evaluación de Alternativas o Líneas de Acción.....	110
3.7.1. Identificación de Líneas de Acción.....	110
3.7.2. Plan de acción.....	112
3.7.2.1. Líneas de Acción en la etapa de corto plazo (1 año).....	112
3.7.2.1.1. Línea de Acción 1.....	112

3.7.2.1.1.1. Sub programas.....	112
3.7.2.1.1.1.1. Sub programa de fortalecimiento de la junta parroquial.....	112
3.7.2.1.1.1.2. Sub programa de fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la conformación del grupo técnico local de desechos sólidos.....	113
3.7.2.1.2. Línea de acción 2.....	114
3.7.2.1.2.1. Sub programas.....	114
3.7.2.1.2.1.1. Sub programa de almacenamiento temporal....	114
3.7.2.1.2.1.2. Sub programa de recolección y transporte.....	115
3.7.2.1.2.1.3. Sub programa de disposición final.....	115
3.7.2.1.3. Línea de acción 3.....	116
3.7.2.1.3.1. Sub programas.....	116
3.7.2.1.3.1.1. Sub programa de educación, capacitación y sensibilización.....	116
3.7.2.2. Líneas de acción en la etapa de mediano plazo (2 a 5 años)...	117
3.7.2.3. Líneas de acción en la etapa de largo plazo (10 años).....	120
3.8. Plan de Ejecución Estratégica.....	122
3.9. Plan de Indicadores y Presupuesto.....	128
BIBLIOGRAFÍA	136
Bibliografía citada.....	136
Bibliografía consultada.....	138
Linkografía.....	140

ANEXOS

- ANEXO 1** Ficha de empadronamiento de viviendas para el estudio de caracterización de desechos sólidos
- ANEXO 2** Ficha para la generación per cápita de desechos sólidos
- ANEXO 3** Ficha para la caracterización de los desechos sólidos orgánicos

- ANEXO 4** Ficha para la caracterización de los desechos sólidos inorgánicos
- ANEXO 5** Entrevista a aplicarse a los Miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua
- ANEXO 6** Entrevista a aplicarse a los Servidores Públicos del GAD Municipal Pujilí
- ANEXO 7** Entrevista a aplicarse al Personal de Limpieza y Recolección de Desechos Sólidos del GAD Municipal Pujilí
- ANEXO 8** Entrevista a aplicarse a la Población de la parroquia Zumbahua

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Métodos de tratamiento de desechos sólidos.....	37
TABLA 2: Número de muestras para la determinación de la PPC.....	50
TABLA 3: Ficha de empadronamiento de viviendas del casco urbano de la parroquia Zumbahua para el muestreo de desechos sólidos, año 2014.....	70
TABLA 4: Cantidad de desechos sólidos generados kg/ día en las viviendas muestreadas de la parroquia Zumbahua, casco urbano, año 2014.....	73
TABLA 5: Producción Per Cápita de los desechos sólidos de las viviendas muestreadas, casco urbano, parroquia Zumbahua, año 2014.....	75
TABLA 6: Análisis observaciones sospechosas encontradas durante el proceso de caracterización de desechos de las viviendas muestreadas, casco urbano, parroquia Zumbahua, año 2014.....	76
TABLA 7: Rechazo de observaciones sospechosas en el proceso de caracterización de desechos sólidos de las viviendas muestreadas del casco urbano, parroquia Zumbahua, año 2014.....	78
TABLA 8: Rechazo de datos de PPC en el proceso de caracterización de desechos sólidos, según las observaciones sospechosas calculadas, de las viviendas muestreadas, casco urbano, parroquia Zumbahua, año 2014.....	78
TABLA 9: Resumen de datos de la generación per cápita de desechos sólidos de las viviendas muestreadas, casco urbano, parroquia Zumbahua, año 2014.....	80
TABLA 10: Composición física de los tipos de desechos sólidos producidos en las viviendas muestreadas del casco urbano de la parroquia Zumbahua, año 2014.....	83
TABLA 11: Determinación del sector, subsector y tipo de intervención del plan de acuerdo al formato SENPLADES.....	106
TABLA 12: Objetivos, políticas y metas según el Plan Nacional del Buen Vivir.....	107
TABLA 13: Sistema, programa y tipo de proyecto determinado en el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí.....	107
TABLA 14: Cronograma de actividades.....	123

TABLA 15: Plan de indicadores y presupuesto del plan de manejo de desechos sólidos línea de acción 1.....	128
TABLA 16: Plan de indicadores y presupuesto del plan de manejo de desechos sólidos línea de acción 2.....	131
TABLA 17: Plan de indicadores y presupuesto del plan de manejo de desechos sólidos línea de acción 3.....	134

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Ciclo de vida de los desechos sólidos urbanos.....	15
GRÁFICO 2: Fases para la elaboración de un plan de gestión de desechos.....	30
GRÁFICO 3: Jerarquía en la gestión de desechos.....	33
GRÁFICO 4: Plano de la parroquia Zumbahua.....	61
GRÁFICO 5: Flujograma método del cuarteo.....	64
GRÁFICO 6: Método del Cuarteo.....	81
GRÁFICO 7: Tachos diferenciados para el proceso de almacenamiento temporal.....	114

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: Entrega de fundas a la población del casco urbano de la parroquia Zumbahua.....	71
IMAGEN 2: Recepción de las fundas que contienen los desechos sólidos del casco urbano de la parroquia Zumbahua, año 2014.....	72
IMAGEN 3: Pesaje de desechos sólidos.....	73
IMAGEN 4: Método del cuarteo.....	82
IMAGEN 5: Separación de desechos.....	83
IMAGEN 6: Almacenamiento de desechos en los hogares.....	87
IMAGEN 7: Almacenamiento de desechos en la vía pública.....	87
IMAGEN 8: Almacenamiento de desechos en los puntos verdes.....	88
IMAGEN 9: Barrido de calles y plazas.....	89
IMAGEN 10: Recolección de desechos.....	90
IMAGEN 11: Recolección de desechos de los puntos verdes.....	90
IMAGEN 12: Proceso de recolección de desechos.....	92

ABREVIATURAS Y SIGLAS

TULAS:	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
COOTAD:	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Autonomía Descentralizada
PCI:	Poder Calorífico Superior
PCS:	Poder Calorífico Inferior
Kcal/Kg:	Kilocalorías sobre Kilogramo
PPC:	Producción Per Cápita
Kg/día:	Kilogramo día
Kg/hab/día:	Kilogramo habitante día
PVC:	Policloruro de vinilo
GAD:	Gobierno Autónomo Descentralizado
PET:	Polietileno Tereftalato, poliéster termoplástico
EPP:	Equipo de Protección Personal
SENPLADES:	Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo
POA:	Plan Operativo Anual

INTRODUCCIÓN

La recolección de los desechos sólidos en la parroquia Zumbahua se encuentra a cargo del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Pujilí, dentro de esta parroquia no se ejecuta ningún tipo de tratamiento a los residuos, la misma que necesita urgente atención ya que se ha incrementado la producción de desechos por la gran cantidad de población que existe.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí cuenta actualmente con un botadero de basura a cielo abierto, en el mismo que se disponen los desechos sólidos recogidos de todo el cantón, sin recibir ningún tipo de tratamiento, a esto se incorpora la falta de un plan de administración y control de recolección diferenciada y disposición final, el desconocimiento y falta de socialización de la ordenanza municipal y leyes vigentes acerca del manejo de desechos sólidos, ha ocasionado una falta de cultura ambiental en los pobladores de los centros urbanos del Cantón.

Frente a esta problemática existente se presenta la tesis cuyo tema es **“CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2013 – 2014”**, la misma que estructuralmente está conformada de tres capítulos que se ha sintetizado de la siguiente manera:

En el Capítulo I se ha recabado la fundamentación teórica relacionada a los desechos sólidos, su adecuado manejo y la normativa ambiental vigente con respecto al tema.

El Capítulo II se estructura fundamentalmente en base a la aplicación metodológica y principios de la investigación ejecutada, que permite realizar una breve descripción del sector de influencia, posteriormente se encuentran los resultados obtenidos en el proceso de caracterización de los desechos sólidos y la determinación de la producción per cápita mediante el método del cuarteo, luego se ha realizado una evaluación acerca del proceso de barrido, recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos, para el establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

Las recomendaciones emitidas en este aspecto, dan origen al Capítulo III en el cual se plantea la implementación de un Plan de Manejo de Desechos Sólidos en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los desechos sólidos.

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la caracterización de los desechos sólidos generados en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, período 2013 – 2014, después del estudio realizado desde la fuente generadora (domicilios) hasta su disposición final (botadero municipal), se evidenció que no existe un tratamiento adecuado de los desechos sólidos, en tal virtud nace la propuesta de implementar un plan de manejo de desechos sólidos, con la finalidad de lograr una gestión integral de desechos sólidos en el sector de influencia.

Para la formulación del plan de manejo de desechos sólidos del casco urbano de la parroquia Zumbahua, se realizó como primer paso la caracterización de los desechos sólidos, en el siguiente paso se realizaron los cálculos necesarios para establecer la producción per cápita dando como resultado 0,421 Kg/Habitante/día obtenida mediante el muestreo aleatorio de 30 viviendas, en la tercera fase se estableció el diagnóstico actual del manejo de los desechos sólidos y finalmente se desarrollo la propuesta de un plan de manejo de los desechos sólidos.

De los resultados obtenidos de la producción per cápita del casco urbano de la parroquia se tiene la cantidad en porcentajes de los diferentes tipos de desechos como: desechos orgánicos (restos de comida) 71,30%, papel y cartón 10,80%, plástico 9,60%, vidrio 5,32%, metal 2,40%, telas y textiles 0,58%, madera, aserrín y cuero 0%.

El plan que se ha propuesto está basado en tres líneas de acción, las mismas que se desarrollarán en etapas de corto, mediano y largo plazo de acuerdo a las acciones de los tres sub programas establecidos, que son: sub programa de fortalecimiento de la junta parroquial, sub programa de fortalecimiento con la

participación de diferentes actores sociales y sub programa de educación y sensibilización, que servirán como una herramienta para mejorar la calidad en la prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte, por consiguiente las condiciones higiénico sanitarias del casco urbano de la parroquia.

ABSTRACT

The present research work consisted on the characterization of the solid waste generated in the urban area of Zumbahua parish, Pujilí canton, Cotopaxi province, period 2013 - 2014, after a study carried out from the source (addresses) to final disposal (municipal dump), it became to clear that there was not an adequate treatment of solid waste, for that reason it creates a proposal to implement a management plan of solid waste, in order to achieve on integral risk of solid waste in the area.

For the formulation of a management plan of solid waste from the urban area of Zumbahua parish, as a first step it was performed the characterization of solid waste, the next step in the calculations were performed to establish the per capita production output resulting 0.421 Kg/Inhabitant/day; obtained by random sampling of 30 homes, on the third phase it established the current diagnostic management of solid waste and finally the proposal was developed a management plan of solid waste.

From the results got of the per capita production of the urban area from the parish, it has the amount in percentages of different types of waste such as organic waste (food scraps) 71.30%, paper and cardboard 10.80%, plastic 9 , 60%, glass 5,32%, metal 2,40%, fabrics and textiles 0,58%, wood, sawdust and leather 0%.

The plan that has been proposed is based on three lines of action, these ones will be developed in short established, short, medium and long stages according to the actions of three sub-programs, which are: Sub program of strengthening of the council parish, Sub program of strengthening with the participation of different social characters and Sub program of education and awareness, which will serve as a tool to improve the quality in the provision of cleaning, collection and transport, therefore the sanitary conditions of the urban area of Zumbahua parish.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar los Desechos Sólidos generados en el casco urbano de la parroquia Zumbahua del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, período 2013 – 2014.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los procesos de caracterización y gestión de los Desechos Sólidos comunes.
- Caracterizar y cuantificar los Desechos Sólidos generados en el casco urbano de la parroquia Zumbahua.
- Diseñar una propuesta de un Plan de Manejo de Desechos Sólidos, en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, del cantón Pujilí.

CAPITULO I

DESECHOS SÓLIDOS Y PLANES DE MANEJO

1. Fundamentación Teórica

1.1. Desechos Sólidos

1.1.1. Definición

Según el TULAS, Libro VI, Anexo 6 (2002). Un desecho es **“Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.”** Pág. 431.

Según Fundación Natura (2004), un desecho es “La sustancia o elemento que puede ser reutilizado o reciclado, incluyéndose en este grupo las aguas negras y servidas y los vertidos industriales.” Pág. 14.

Según Erráez y Vanwildemeersch (2013), un desecho sólido es “Una fracción de los materiales de desecho que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, que no se presenta en estado líquido o gaseoso”. Pág. 6.

Según Gilbert, M. (2008), los desecho sólidos urbanos **“Son desechos sólidos procedentes de fuentes industriales, institucionales, institucionales, comerciales y residenciales. No incluyen objetos tales como desechos derivados de la construcción, chasis de automóviles, cienos urbanos, ceniza y desechos derivados de procesos industriales, lo que abarca cierto tipo de desechos que pueden desecharse en incineradores o vertederos municipales”**. Pág. 7.

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española (Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos) (2007), se tienen las siguientes definiciones:

Desecho

1. Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
2. Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
3. Residuo, basura.

Residuo

1. Parte o porción que queda de un todo.
2. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
3. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

Según Glynn Henry (2000), en un sentido más amplio, “El término desechos sólidos incluye todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales o agrícolas”. Pág. 8.

Los desechos sólidos se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por el agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar. En el caso de los desechos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables), llamados basura, y a los desechos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales, que pueden ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.)

Según Tchobanoglous (2000), **“La porción municipal de los desechos sólidos totales generados representa sólo el 5%, pero es objeto de la máxima atención en virtud del efecto que su eliminación incorrecta puede tener en la salud pública y en el abasto de aguas tanto superficiales como subterráneas”**. Pág. 5.

1.1.2. Clasificación de los Desechos Sólidos

Según la Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos (2007), “Los desechos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, así tenemos por ejemplo: estado, origen o potenciales efectos derivados del manejo”. Pág. 17.

1.1.2.1. Clasificación por estado.

En este caso un desecho es definido de acuerdo al estado físico en que se encuentra, por lo que existen los siguientes grupos: sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos.

1.1.2.2. Clasificación por origen.

Se refiere a una clasificación sectorial y no existe límite en cuanto a la calidad de categorías o agrupaciones que se pueden realizar. A continuación se mencionan algunas categorías:

- Domiciliarios, urbanos o municipales
- Industriales
- Agrícolas, ganaderos y forestales
- Mineros
- Hospitalarios o de Centros de Atención de Salud
- De construcción
- Portuarios
- Radiactivos

1.1.2.3. Clasificación por los potenciales efectos derivados del manejo.

- ***Desechos peligrosos:*** Son aquellos desechos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud y el ambiente. Estos desechos deben tener un análisis minucioso.
- ***Desechos peligrosos no reactivos:*** Son desechos peligrosos que han sufrido algún tipo de tratamiento por medio del cual han perdido su naturaleza de peligrosos.
- ***Desechos inertes:*** Son los desechos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- ***Desechos no peligroso:*** Son los que no pertenecen a ninguna de las tres categorías anteriores. Como ejemplos de esta categoría podemos mencionar a los desechos domésticos, los desechos de poda y los de barrido.

1.1.2.4. Clasificación por su composición.

Según Planetica.org los desechos por su composición se clasifican en:

- ***Desechos orgánicos***

Son todos los desechos de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar. Más de la mitad de los desechos son restos de comida. Estos constituyen una fuente importante de abonos de alta calidad.

Esto es importante puesto que además de eliminar más de la mitad de los residuos supone un importante aporte de nutrientes y fertilidad para los cultivos evitando el uso de abonos químicos que producen contaminación de las aguas.

- ***Desechos inorgánicos***

Todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural.

Los desechos inorgánicos son:

- ***Vidrio:*** Los envases de vidrio se pueden recuperar, bien sea por uso de envases retornables o bien a partir de la recogida selectiva del vidrio para después reciclarlo. Así ahorramos materia prima y energía para la elaboración, además de evitar el perjuicio que supone la acumulación del vidrio que no se recicla.
- ***Papel:*** No es basura, el reciclaje del papel es necesario ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación del agua, evita el consumo de árboles y hace innecesarias las plantaciones de coníferas y eucaliptos. El uso de papel reciclado sin blanquear también reduciría las descargas de cloro, colorantes y aditivos en ríos, que causan mortalidad entre los peces y desequilibrio en los ecosistemas acuáticos.
- ***Chatarra:*** Constituye el 3% de la basura doméstica y procede fundamentalmente de las latas de refrescos y conservas. Supone un perjuicio medioambiental por su largo tiempo de degradación. Además el reciclado de las latas abarata los costos de elaboración.
- ***Envolturas y envases:*** Aproximadamente en un 20% de lo que se compra se tira de inmediato por ser parte de los envases y embalajes. El sobre empaquetamiento nos ocasiona aumento de los residuos y encarecimiento de los productos.

- **Plásticos:** Constituyen el 9% de los residuos. Tienen una vida muy larga y son un gran problema medioambiental ya que la mayoría no se degradan. Estos residuos plásticos son consumidos por gran cantidad de la fauna en vertederos y en el medio acuático ocasionando muerte a peces, aves y animales, además del deterioro que supone. El futuro es el reciclado de este residuo.

1.1.3. Propiedades de los Desechos Sólidos

1.1.3.1. Propiedades físicas.

1.1.3.1.1. Humedad.

Según Edilfredo, (2006) **“La Humedad es una característica importante para los procesos a los que puede ser sometida la basura. Se determina generalmente de la siguiente forma: Tomar una muestra representativa, de 1 a 2 Kg, se calienta a 80 °C durante 24 horas, se pesa y se expresa en base seca o húmeda”**. Pág. 12.

El grado de humedad de los desechos sólidos depende, además del propio desecho, del clima y de las estaciones del año. Los desechos orgánicos son los más húmedos y se descomponen con mayor facilidad y por la cantidad de materiales que incorporan al medio, se utilizan generalmente para tareas de compostaje. Los inorgánicos por el contrario, son generalmente secos aunque algunas sustancias químicas que los componen, tienen un alto poder higroscópico por lo que absorben la humedad, favoreciendo el proceso de descomposición de

otros elementos que estén a su alrededor y provocando reacciones químicas colaterales en las que se pueden formar otros agentes contaminantes. Debido a esta característica de los desechos sólidos es que se requiere rapidez en su recogida.

1.1.3.1.2. Composición.

Los factores que influyen en la composición de los desechos sólidos municipales incluyen algunos como:

- *El clima:* Afecta a la humedad de los desechos sólidos.
- *La frecuencia de recolección:* Las recolecciones más frecuentes tienden a aumentar la cantidad anual. Puesto que la cantidad de materiales orgánicos es relativamente constante, quizá con más recolecciones los desechos tienden a desechar más papel y escombros.
- *El uso común de molinos domésticos para basura:* Los molinos reducen, pero no eliminan, los desechos de alimentos.
- *Las costumbres sociales:* Ciertas áreas étnicas consumen pocos alimentos de preparación rápida, por lo cual se producen menos desechos de papel y más de alimentos crudos.
- *El ingreso per cápita:* Las áreas de bajos ingresos producen menos residuos totales, aunque con un contenido alimenticio mayor.
- *La aceptabilidad de alimentos empacados y de preparación rápida:* El uso generalizado de los empaques ha aumentado el contenido de papel de los desechos sólidos.
- *El grado de urbanización e industrialización del área:* En virtud de la conversión en abono, el reciclaje y la recuperación que son posibles en áreas rurales y en áreas de viviendas familiares, los desechos sólidos de este tipo de fuentes pueden ser inferiores en cuanto a cantidad y tener

distintos componentes que los de áreas metropolitanas industrializadas con viviendas multifamiliares.

Según Fernández, Sánchez (2007), “La composición de los desechos sólidos urbanos es muy variada debido fundamentalmente a los diferentes factores relacionados con la actividad humana”. Pág. 20.

La composición de los desechos sólidos urbanos puede:

- Estar determinada por las características de la población que los genere, depende de las distintas áreas en las que se generan, como son la urbana, la rural, la turística, la industrial, etc.
- Estar determinada por la época del año en que se generan. La influencia de las variaciones del clima en la agricultura, los cambios de actividad en períodos vacacionales, entre otros.
- Está determinada por el nivel cultural y económico de la población que los genera.

1.1.3.1.3. Densidad.

Según Sancho, Jaime y otros, (2005). La densidad o peso volumétrico se define como: “El volumen necesario para acomodar una determinada cantidad de desechos de acuerdo a su peso.” Pág. 45.

Este parámetro influye sobre los medios de recogida y sobre las posibilidades de tratamiento. El peso específico de las sustancias que se encuentran en los residuos sólidos urbanos, varía notablemente de unos a otros de ahí que existan diferentes técnicas para la separación y clasificación de los elementos, así como de los medios de transportación más idóneos para cada caso, según las dimensiones del volumen de recogida.

Según Glynn, Henry (2000), “La densidad de los desechos sólidos municipales varía con la composición de los mismos y su grado de compactación”. Pág. 10.

Según Edilfredo (2006) “La densidad de los sólidos rellenos depende de su constitución y humedad, porque este valor se debe medir para tener un valor más real. Pág. 45.

Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo”.

1.1.3.1.3.1. Densidad suelta.

Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los desechos, fluctúa entre 0.2 a 0.4 Kg/l o Ton/m³.

1.1.3.1.3.2. Densidad transporte.

Depende de si el camión es compactador o no y del tipo de desechos transportados. El valor típico es del orden de 0.6 Kg/l o Ton/m³.

1.1.3.1.3.3. Densidad desecho dispuesto en relleno.

Se debe distinguir entre la densidad recién dispuesta los desechos y la densidad después de asentado y estabilizado el sitio, la densidad recién dispuesta fluctúa entre 0.5 a 0.7 Kg/l y la densidad de los desechos estabilizada fluctúa entre 0.7 a 0.9 Kg/l.

1.1.3.1.4. Solubilidad.

Según Fernández y Sánchez (2007), “A la solubilidad se la debe tomar en cuenta ya que puede considerarse una vía de ingreso de contaminantes al suelo y acuíferos, en dependencia de la solubilidad en agua de los productos que forman los desechos sólidos”. Pág. 30.

1.1.3.1.5. Poder calorífico.

Parámetro fundamental para decidir sobre el sistema de tratamiento a emplear para los desechos sólidos, especialmente si es factible o no emplear el proceso de incineración.

Según Edilfredo (2006), durante la descomposición de los desechos sólidos, el desprendimiento de energía en forma de calor es elevado y su valor depende de la cantidad y el tipo de sustancia que se descompone, este aumento de temperatura promueve otras reacciones colaterales en la que otros elementos, térmicamente inestables, también se descomponen, contribuyendo a la putrefacción de los desechos generando condiciones de insalubridad. El poder calorífico inferior (PCI) de los desechos varía entre 800 y 1600 Kcal/Kg. elemento a tener en cuenta para la generación de energía eléctrica a partir de éstos.

Según Edilfredo (2006), **“El poder calorífico se define como la cantidad de calor que puede entregar un cuerpo. Se debe diferenciar entre poder calorífico inferior y superior. El Poder Calorífico Superior (PCS) no considera corrección por humedad y el inferior (PCI) en cambio sí. Se mide en unidades de energía por masa (cal/gr), (Kcal/Kg)”**. Pág. 13.

1.1.3.1.6. Relación carbono/nitrógeno.

La materia orgánica está constituida fundamentalmente por carbono, hidrógeno y otros elementos como el nitrógeno y el oxígeno. En dependencia de la proporción en que se encuentren el carbono y el nitrógeno en los desechos, serán sus propiedades ácidas o básicas, esto definirá la calidad del compost que se produzca con estos desechos y su potencial uso en dependencia de los requerimientos del tipo de suelo o cultivo que se vaya a tratar.

1.1.3.1.7. Tamaño de partícula y distribución del tamaño

Según Edilfredo (2006), El tamaño de partícula y distribución del tamaño “es una consideración importante dentro de la recuperación de materiales, especialmente con medios mecánicos, como cribas, tromel y separadores magnéticos”. Pág. 15.

1.1.3.1.8. Capacidad de campo.

Según Edilfredo (2006), La capacidad de campo **“es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad, es de importancia crítica para determinar la formación de la lixiviación en los vertederos. Lixiviación es el exceso de agua sobre la capacidad de campo”**. Pág. 16.

1.1.3.1.9. Permeabilidad de los desechos sólidos compactados.

Según Edilfredo (2006), “La conductividad hidrológica de los desechos sólidos compactados es una propiedad física importante que, en gran parte, gobierna el movimiento de líquidos y gases dentro de un vertedero”. Pág. 16.

1.1.3.2. Propiedades químicas.

Según Edilfredo (2006), la composición química de los componentes que conforman los desechos sólidos es importante para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Si los desechos sólidos van a utilizarse como combustibles, es importante conocer las siguientes propiedades:

1.1.3.2.1. Análisis físico.

El análisis físico incluye para los componentes combustibles de los desechos sólidos incluye los siguientes ensayos:

- 1.** Humedad (pérdida de humedad cuando se calienta a 105 °C durante una hora).
- 2.** Materia volátil combustible, (pérdida de peso adicional con la ignición a 950 °C en un crisol cubierto).
- 3.** Carbón fijo, (rechazo combustible dejado después de retirar la materia volátil).
- 4.** Ceniza, (peso del rechazo después de la incineración en un crisol abierto).

1.1.3.2.2. Punto de fusión de la ceniza.

Este se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólido (escoria) por la fusión y

aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escoria de residuos sólidos oscila entre 1,100 y 1200 °C.

1.1.3.3. Propiedades biológicas.

Las propiedades biológicas son importantes para la tecnología de la digestión aerobia/anaerobia en la transformación de desechos en energía y en productos finales beneficiosos. El proceso anaerobio implica la descomposición biológica de desechos alimenticios con productos finales de metano, dióxido de carbono y otros.

1.1.4. Ciclo de Vida de los Desechos Sólidos Urbanos

GRÁFICO N° 1

CICLO DE VIDA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS



Desde el punto de vista dialéctico, el desarrollo social es comparado con una espiral ascendente, en la que cada etapa es cualitativamente superior a la anterior,

llevando al incremento en los niveles de la producción material y la calidad de vida, pero inevitablemente, a este progreso se suma el aumento en los volúmenes de desechos sólidos urbanos que se generan en la sociedad, cuyos parámetros de cantidad, también presentan variaciones cíclicas.

El ciclo de vida de los desechos, está compuesto de una serie de etapas que abarcan desde la generación, el transporte, el almacenaje y la disposición final de estos. El conocimiento de este ciclo, permite determinar los momentos en los que se puede actuar correctamente en el manejo y gestión de los desechos, además ayuda, a tomar conciencia sobre la responsabilidad ciudadana.

Según Fernández y Sánchez (2007). Etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos: Pág. 21.

1.1.4.1. Etapas de vida de los desechos sólidos.

1.1.4.1.1. Generación.

Es la primera etapa del ciclo de vida de los desechos estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población.

1.1.4.1.2. Transporte y recolección.

En esta etapa los desechos son retirados de la vía mediante la recogida manual o mecanizada y transportados hacia las plantas de clasificación o hacia los vertederos de disposición final. Consiste en el proceso de recolección separativa por unidades vehiculares motorizadas o no. Las ventajas de esta forma de trabajo, son la optimización del personal y el vehículo de transporte.

1.1.4.1.3. Clasificación.

Los desechos útiles como fuente de materia prima son clasificados según su composición e incluye además la separación selectiva de los desechos según su naturaleza y/o su disposición final.

1.1.4.1.4. Reutilización.

Es el uso que se puede dar algunos desechos antes de confinarlos en la etapa de almacenamiento, logrando alargar su ciclo de vida y el ahorro de materiales.

1.1.4.1.5. Almacenamiento.

Es una etapa muy importante, ya que en dependencia de cómo se depositan los desechos, los mismos pueden ser usados como materia prima en la etapa de reciclaje.

1.1.4.1.6. Tratamiento.

Según Edilfredo (2006), “El tratamiento consiste en la transformación de los desechos orgánicos e inorgánicos en instalaciones destinadas a este fin y con la tecnología apropiada, en base al volumen de productos y a las demandas del comprador de estos una vez transformados”. Como:

- A los desechos orgánicos, se les aplican distintas técnicas de separación de las impurezas para que puedan ser reciclados.
- Los desechos inorgánicos son seleccionados, triturados, lavados y embolsados según las demandas del comprador.
- Los desechos tóxicos y de alta peligrosidad como los hospitalarios se eliminan, con las debidas medidas de seguridad, en los rellenos sanitarios u otros sitios seleccionados para ello.

1.1.4.1.6.1. Ventajas del tratamiento.

Aumentar el valor agregado de las materias recuperadas, generación de empleos, prolongación de la vida útil del relleno sanitario y posibilidades de mejoramiento continuo del proceso.

1.1.4.1.7. Reciclaje.

Es el aprovechamiento de los desechos sólidos urbanos como materia prima y su incorporación nuevamente a los ciclos tecnológicos de la industria. Incluye además el tratamiento que reciben algunos desechos orgánicos al ser utilizados como alimento para animales.

1.1.4.1.8. Disposición final.

Es el confinamiento y encapsulamiento de los desechos sólidos inservibles, tóxicos y peligrosos, para evitar el contacto eventual de estos desechos con el exterior, principalmente con los organismos vivos. La disposición final de los desechos se realiza en los vertederos o rellenos sanitarios, de forma tal que los productos no presentes riesgos para la salud ni para los componentes de los ecosistemas.

1.1.5. Generación de Desechos

Según la revista Ambientum (2003), **“La generación de desechos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los desechos eran utilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de desechos procedentes de un amplio abanico de actividades”**. Pág. 1.

Según SOLVESA (2007). **“La generación de desechos sólidos es parte indisoluble de las actividades que realiza una organización, considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las organizaciones constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos”**. Pág. 1.

1.1.5.1. Producción per cápita.

Según SOLVESA (2007), “La producción de desechos sólidos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas”. Pág. 9.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción Per Cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de desechos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día). Este valor se determina experimentalmente en el lugar de generación.

Según SOLVESA (2007), “La producción Per Cápita puede ser comparada con los valores o índices promedios de pesos por tipo de actividad”. Pág. 9.

1.1.5.2. Estimación teórica de la producción per cápita (ppc) en un asentamiento poblacional.

La Producción Per Cápita 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, así como en una organización o en una industria depende de las actividades predominantes en el sector.

1.1.6. Manejo de desechos sólidos

1.1.6.1. Antecedentes históricos de manejo de desechos.

Durante la década de los 80 los rellenos sanitarios experimentan sustanciales mejoras en relación con la protección del medio ambiente. Se realizan estudios que permiten un manejo técnico de los líquidos percolados y el biogás y se comienzan a desarrollar programas de uso de los suelos ya recuperados, que dan inicio a la creación de áreas verdes para el sector urbano.

1.1.6.2. Sistema de manejo de desechos sólidos.

Según Edilfredo (2006), Básicamente el sistema de manejo de los desechos se compone de cuatro sub sistemas:

- 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 desecho, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
- b) ***Transporte:*** Es aquel que lleva el desecho. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de desechos peligrosos), o si acumula lodos u otros desechos del material transportado.
- c) ***Tratamiento y disposición:*** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los

desechos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

- d) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

Según PROARCA (2003), “Un sistema de manejo integral de desechos sólidos debería optimizar los aspectos técnicos, organizativos y económicos, y optimizar los impactos sociales, en la salud y en el ambiente”. Pág. 5.

El manejo integral de residuos sólidos se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular. Esto implica primero definir una visión que considere los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios. Luego establecer e implementar un programa de manejo para lograr esta visión. El programa debe optimizar, en lo posible los siguientes aspectos:

- **Aspectos técnicos:** La tecnología debe ser de fácil implementación, operación y mantenimiento; debe usar recursos humanos y materiales de la zona y comprender todas las fases, desde la producción hasta la disposición final.
- **Aspectos sociales:** Se debe fomentar hábitos positivos en la población y desalentar los negativos; se promoverá la participación y la organización de la comunidad.
- **Aspectos económicos:** El costo de implementación, operación, mantenimiento y administración debe ser eficiente, al alcance de los recursos de la población y económicamente sostenible, con ingresos que cubran el costo del servicio.

- **Aspectos organizativos:** La administración y gestión del servicio debe ser simple y dinámico.
- **Aspectos de salud:** El programa debe pertenecer o fomentar un programa mayor de prevención de enfermedades infecto-contagiosas.
- **Aspectos ambientales:** El programa debe evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

1.1.6.3. Riesgo asociado al manejo de desechos sólidos.

1.1.6.3.1. Impactos negativos.

La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los desechos sólidos, afecta al hombre y a su entorno de diferentes maneras:

- Salud Pública
- Destrucción de los recursos naturales renovables y no renovables
- Factores sociales
- Factores económicos

1.1.6.3.1.1. Salud pública.

La salud pública puede ser afectada cuando los desechos sólidos no son correctamente almacenados y recolectados en el ambiente de trabajo, a nivel familiar y a nivel comunitario.

Los desechos sólidos se prestan o permiten la transmisión de algunas enfermedades porque los vectores que se desarrollan en estos desechos producen

gran cantidad de enfermedades transmitidas vía picaduras, vía mecánica (por alas, patas, cuerpo), vía orina, heces entre otros.

Según PROARCA (2003), existe el riesgo directo e indirecto que afecta a la salud:

1.1.6.3.1.1.1. Riesgo directo.

Son ocasionados por el contacto directo con los desechos, por ejemplo al mezclarlos con excrementos de origen humano (pañales desechables, papel sanitario), de origen animal e incluso con sustancias peligrosas.

Un riesgo directo también se da cuando los trabajadores de recolección y eliminación de desechos carecen de una inadecuada protección.

1.1.6.3.1.1.2. Riesgo indirecto.

El riesgo indirecto más importante es el aumento de vectores que pueden transmitir enfermedades a toda la población.

En los desechos sólidos los vectores (moscas, mosquitos, ratas, cucarachas) encuentran alimento y un ambiente favorable para su reproducción.

1.1.6.3.1.2. Contaminación al ambiente.

Entre los factores ambientales impactados por el mal manejo de los desechos sólidos tenemos:

- Recurso Hídrico
- Recurso Atmosférico
- Recurso Suelo
- Paisajismo

1.1.6.3.1.2.1. Recurso hídrico.

Del recurso hídrico hace parte todos los cuerpos de agua que posee el planeta, estos se pueden subdividir en aguas superficiales, que son aquellas que circulan sobre la superficie del suelo, como ríos, arroyos, lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares; y aguas subterráneas esta agua se aloja bajo la superficie de la tierra.

La contaminación del recurso hídrico significa la introducción por parte del hombre, de manera directa o indirecta, de sustancias o energía (calor) que producen efectos nocivos, entre ellos, daños a los recursos vivos, riesgos para la salud humana, obstaculización de las actividades acuáticas, incluida la pesca, y deterioro de la calidad del agua en relación con los procesos de consumo deseados, tales como la agricultura, la industria, los usos recreativos o el abastecimiento doméstico.

Las mayores fuentes de contaminación del recurso hídrico son los desechos de agua doméstica, efluentes industriales, escurrimiento de la tierra labrada, deposición atmosférica, filtración de las operaciones de las minas y rellenos sanitarios. Las fuentes de contaminación del agua pueden dividirse en:

- **Fuentes Puntuales:** Descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías, acequias o alcantarillas a cuerpos de agua superficial.
- **Fuentes No Puntuales:** Son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua superficial y subterránea sobre una región extensa, y partes de la atmósfera donde los contaminantes son depositados en las aguas superficiales.

1.1.6.3.1.2.2. Recurso atmosférico.

Los desechos sólidos en su proceso de descomposición generan malos olores y gases como metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). Estos gases ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando el deshielo en los polos. Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los desechos sólidos a través de su incineración tecnificada, de la ubicación de los desechos en rellenos sanitarios.

También los desechos pueden afectar el aire cuando estos son quemados de manera descontrolada, generando humos y material particulado, los cuales afectan el sistema respiratorio de los seres humanos.

1.1.6.3.1.2.3. Recurso suelo.

Este es el recurso que más directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los desechos sólidos, ya que el ser humano a dispuesto en él a través de los años, los desechos sólidos generados. Su contaminación ocurre a través de diferentes elementos como son los lixiviados, que se filtran a través del suelo, afectando la productividad del mismo y acabando con la microfauna que habitan en él (lombrices, bacterias, hongos, musgos, entre otros), lo cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, aportando así a incrementar el proceso de desertificación del suelo. La presencia constante de desechos en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de plagas y animales que causan enfermedades como son las ratas, las cucarachas, las moscas y zancudos.

1.1.6.3.1.2.4. Recurso paisajístico.

Aunque no es uno de los recursos más renombrados, es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los desechos sólidos, ya que la constante presencia de los desechos en lugares expuestos causa un deterioro al paisaje, afectando la salud humana ya que genera:

- Estrés
- Dolor de cabeza
- Problemas psicológicos
- Trastornos de atención
- Disminución de la eficiencia laboral
- Mal humor

Estos efectos obstruyen nuestro diario laboral ya afecta nuestra calidad de vida, impide que estemos en armonía con nuestro entorno y afecta a la comunidad en general. El creciente desarrollo urbano y por ende la gran concentración poblacional en el perímetro urbano ha generado un deterioro del paisaje y de la calidad de vida, por la falta de cultura en cuanto al manejo de desechos sólidos.

1.1.6.3.2. Impactos positivos.

1.1.6.3.2.1. Conservación de recursos.

El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de desechos, las políticas de reciclaje y el adecuado manejo de desechos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Como la recuperación de la materia orgánica a través del compostaje.

1.1.6.3.2.2. Reciclaje.

Un beneficio directo de un buen manejo de desechos, constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de desechos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.

1.1.6.3.2.3. Recuperación de áreas.

Otros de los beneficios de disponer los desechos en forma apropiada es la recuperación de áreas.

Un relleno sanitario es la opción de recuperar zonas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás).

1.1.7. Gestión de Desechos Sólidos

Según Fernández y Sánchez (2007), **“Un sistema integral de gestión de desechos sólidos involucra todas las etapas inherentes al manejo de los mismos, desde que se generan hasta su destino final, incluyendo en consecuencia: generación, almacenamiento, transporte, reciclado, valorización, tratamiento y disposición final”**. Pág. 15.

Según Betancourt, Lázaro (2004). **“Se entiende por gestión de los desechos a las acciones que deberán seguir las organizaciones dentro de la gestión ambiental, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que pueden ocasionar los desechos sólidos”**. Pág. 5.

1.1.7.1. Desarrollo de planes y programas.

El proceso de planificación es necesario a la hora de encarar acciones para mejorar la gestión de desechos en una comunidad. Planificar para la acción disminuye la probabilidad de cometer errores y permite iniciar en forma ordenada un proceso de concertación y participación en la toma de decisiones.

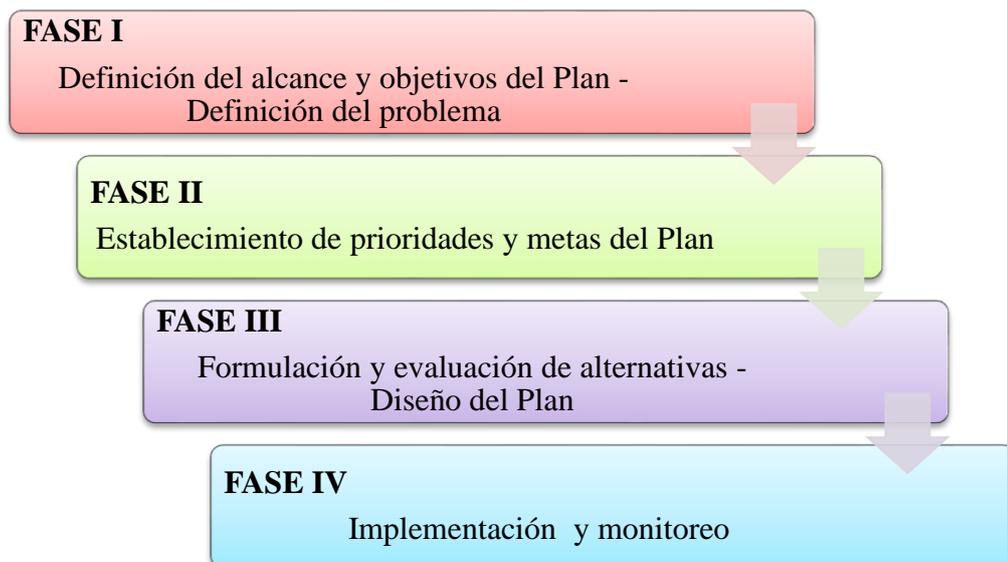
La elaboración de un plan involucra la proyección de la situación actual en un horizonte de tiempo determinado, estableciendo objetivos, metas y líneas de acción estratégicas para lograr los objetivos establecidos, así como la definición de las responsabilidades y roles de ejecución.

1.1.7.1.1. Fases para la elaboración de un plan de gestión de desechos.

Esquema de las fases que intervienen en la elaboración de un plan de gestión de desechos.

GRÁFICO N° 2

FASES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS



1.1.7.1.1.1. Fase I: Definición del alcance y objetivos del plan.

En esta fase se deberá definir el alcance que tendrá el plan a desarrollar y los objetivos generales que se persiguen. Así mismo se deberá lograr la definición del problema a través de la mejor conceptualización y análisis del mismo, en función de la información disponible y los estudios específicos.

En la definición de los objetivos del plan se deberá incorporar los principios de política y los criterios de gestión que pautarán la ejecución

En esta fase se debe además incorporar la identificación de los actores que intervienen, incluyendo los actores informales, a efectos de analizar; las condiciones en las que operan, la disposición para el cambio y las modalidades de relacionamiento.

1.1.7.1.1.2. Fase II: Establecimiento de prioridades y metas del plan.

Esta fase involucra la toma de decisiones en base a la definición del problema realizado en la fase I. Para la definición de prioridades y el establecimiento de metas, se debe tener en cuenta que es necesario:

- Definir criterios para la priorización.
- Realizar la definición de prioridades en un ámbito de concertación con los actores involucrados en el sistema.
- Que las metas propuestas sean factibles.

1.1.7.1.1.3. Fase III: Formulación y evaluación de alternativas – diseño del plan.

En función de los resultados de la fase II, se formularán y evaluarán un conjunto de alternativas para la atención de los aspectos prioritarios que se hubieren identificado.

La selección de alternativas de gestión de desechos deberá realizarse teniendo en cuenta criterios de viabilidad que contemplen la dimensión tecnológica, económica-financiera, ambiental, social y legal.

Una vez definidas las prioridades, las metas y las alternativas correspondientes se procederá a culminar el diseño del plan y definir su estrategia de implantación. La definición del plan está compuesta por una serie de programas, proyectos y actividades específicas, que harán viable el cumplimiento de las metas establecidas.

1.1.7.1.1.4. FASE IV: Implementación y monitoreo.

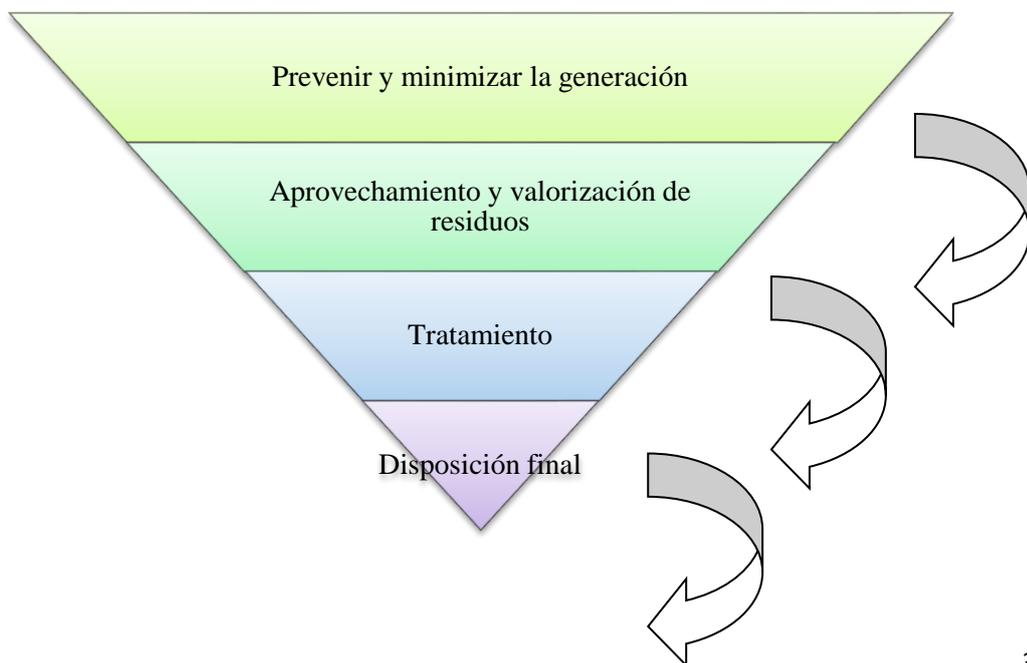
Esta fase involucra la implementación del plan en sí mismo. Hay que recordar que la implementación es gradual y que necesita estar acompañada en forma permanente del monitoreo y evaluación la eficiencia y eficacia de las acciones realizadas, a efectos de permitir su ajuste y reformulación en los casos que corresponda.

1.1.7.1.2. Principios de jerarquía.

En el marco de una política de gestión de desechos acorde con el desarrollo sostenible, es necesario definir jerarquías en las estrategias de gestión. Las jerarquías en la gestión tendrán como primera prioridad evitar la generación de residuos en la fuente, dejando la alternativa de disposición final como última opción de manejo.

GRÁFICO N° 3

JERARQUÍA EN LA GESTIÓN DE DESECHOS



1.1.7.1.2.1. Prevenir y minimizar la generación.

Como primera escala en el orden jerárquico se encuentra la prevención y la minimización. Promover la minimización en la generación de desechos y prevenir los riesgos inherentes a su manejo involucra establecer una política de producción más limpia. Esta etapa de gestión está orientada a la autogestión y depende del cambio de conducta del generador.

1.1.7.1.2.2. Aprovechamiento y valorización de desechos.

Como segundo orden jerárquico se debe fomentar la recuperación de materiales en un contexto de eficiencia económica y ambiental, involucrando tanto el reciclaje como cualquier valorización de desechos. Para su efectiva implementación es necesario que se desarrollen los mercados de materiales reciclados.

1.1.7.1.2.3. Tratamiento.

Ubicado en el tercer lugar en el orden jerárquico, el tratamiento involucrará procesos de transformación ambientalmente aceptables, que tienen como objetivo reducir el volumen de los desechos.

1.1.7.1.2.4. Disposición final.

Última opción en la escala jerárquica, la disposición final involucra la práctica de disponer desechos en el terreno mediante la modalidad de relleno de seguridad, diseñado y operado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental.

1.1.8. Recuperación de Desechos Sólidos

El mundo entero se enfrenta a un problema cada vez más importante y grave; cómo deshacerse del volumen creciente de los desechos que genera.

La mayoría de los desechos terminan convirtiéndose en basura cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios. Los vertederos y rellenos sanitarios son cada vez más escasos y plantean una serie de desventajas y problemas. En ello el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los desechos, ahorra energía y protege el medio ambiente.

Según Edilfredo (2006), **“La meta de cualquier proceso de reciclaje es el uso o reúso de materiales provenientes de los desechos sólidos. De importancia en el proceso de reciclaje es que el procedimiento comienza con una separación. Desde un punto de vista de eficiencia del rendimiento de estos sistemas de separación favorece que se haga una separación en el origen”**. Pág. 31.

Según Edilfredo (2006). Existen tres actividades principales en el proceso de reciclaje:

1.1.8.1. Actividades del proceso de reciclaje.

1.1.8.1.1. Recolección.

Se deben recolectar cantidades considerables de materiales reciclables, separar elementos contaminantes o no reciclables y clasificar los materiales de acuerdo a su tipo específico.

1.1.8.1.2. Manufactura.

Los materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso.

1.1.8.1.3. Consumo.

Los materiales de desperdicio deben ser consumidos. Los compradores deben demandar productos con el mayor porcentaje de materiales reciclados en ellos. Sin demanda, el proceso de reciclaje se detiene.

1.1.9. Sistemas de Tratamiento de los Desechos Sólidos

Según la Secretaria de Desarrollo local (2005). **“El tratamiento se puede definir como cualquier procedimiento al que se someten los desechos municipales, mediante el cual se modifican sus características físicas, químicas y/o biológicas para aprovecharlos, estabilizarlos, reducir su volumen o facilitar su manejo y disposición final”**. Pág. 24.

Los sistemas de tratamiento vienen a formar parte del proceso integral del manejo de los desechos sólidos, permitiendo un eficiente aprovechamiento de los materiales y optimizando los espacios disponibles para la disposición final de los materiales no utilizados.

Los métodos de tratamiento de los desechos sólidos se pueden clasificar en varias formas. A continuación se citan las principales:

TABLA N° 1

MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

De acuerdo al tipo de proceso que involucran	Conforme a los propósitos del Tratamiento
Procesos Físicos <ul style="list-style-type: none">• Separación (manual o mecanizada)• Trituración• Separación magnética• Compactación	Recuperación de Materiales o Productos para Reuso o Reciclaje <ul style="list-style-type: none">• Separación (manual o mecanizado)• Vitrificación• Composteo

<p>Procesos Químicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrólisis • Oxidación • Vitrificación • Polimerización <p>Procesos Biológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composteo • Digestión Anaerobia <p>Procesos de Destrucción Térmica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incineración • Pirolisis • Esterilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Pirólisis <p>Recuperación de Energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digestión anaerobia • Incineración • Pirolisis <p>Destrucción de Agentes Infecto-contagiosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incineración • Microondas • Esterilización
--	---

1.1.9.1. De acuerdo al tipo de proceso que involucran.

1.1.9.1.1. Procesos físicos.

1.1.9.1.1.1. Separación (manual o mecanizada).

Es muy usada para la recuperación de papel, cartón, vidrio, metales y otros productos que son sujetos de comercialización como materias primas para diversas industrias. La separación manual se practica en las fuentes generadoras, en los camiones recolectores de desechos sólidos y en los sitios no controlados de desechos sólidos que operan “a cielo abierto”.

1.1.9.1.1.2. Trituración.

Es un proceso por medio del cual se reduce el volumen de los desechos para disminuir el costo de transporte. Forma parte del método de tratamiento por microondas de los desechos infecto-contagiosos. Se utiliza en las plantas productoras de composta. La práctica de utilizar un sistema de trituración en los rellenos sanitarios, se la realiza con el propósito de alcanzar una mayor eficiencia en la compactación de los desechos sólidos para ampliar la vida útil de los sitios.

Según Sancho, Jaime y otros (2005). “La ventaja del proceso de la trituración, además de la reducción del volumen, es que la basura triturada tiene características menos agresivas y su disposición en rellenos es más fácil”. Pág. 106.

1.1.9.1.1.3. Compactación.

Según Sancho, Jaime y otros, (2005). **“Este método se utiliza principalmente en los rellenos sanitarios para el confinamiento definitivo de los desechos. La compactación se hace con maquinaria pesada en rellenos que disponen más de 40 toneladas por día. El grado de compactación óptima en un relleno sanitario es de 700-800 Kg/m³”**. Pág. 118.

La compactación también se utiliza en los sistemas de recolección y transferencia de desechos sólidos, con el objeto de bajar los costos en el transporte.

1.1.9.1.2. Procesos químicos.

1.1.9.1.2.1. Hidrólisis.

Es un proceso mediante el cual se rompen los enlaces moleculares de los desechos agregando reactivos que pueden ser ácidos, bases o enzimas. Los productos de la molécula rota pueden ser inocuos o bien requieren ser tratados posteriormente y con más facilidad para reducir su toxicidad. Este método se utiliza para el tratamiento de desechos peligrosos.

1.1.9.1.2.2. Oxidación.

Esta tecnología está basada principalmente en el uso de agentes oxidantes tales como Peróxido de Hidrógeno, Ozono o Hipoclorito de Calcio para oxidar la materia orgánica. La oxidación con aire húmedo es un tratamiento que rompe enlaces presentes en los compuestos orgánicos e inorgánicos oxidables, se realiza a altas temperaturas y presiones y se desarrolló originalmente para tratar todos los desechos.

1.1.9.1.2.3. Vitrificación.

El tratamiento de vitrificación térmica es usado para inmovilizar los componentes peligrosos de los desechos y transformar su comportamiento químico y físico. Se emplea para destruir desechos peligrosos en una cámara de

reacción a altas temperaturas y sin oxígeno (termólisis), los contaminantes se funden junto con la masa vítrea (silicosa).

1.1.9.1.2.4. Polimerización.

La polimerización utiliza catalizadores para convertir monómeros o polímeros de bajo grado en compuestos particulares de alto peso molecular que pueden “encapsular” en su matriz diversos tipos de desechos.

1.1.9.1.3. Procesos biológicos.

1.1.9.1.3.1. Compostaje.

Según el Manual de Gestión de Residuos Sólidos, el composteo es utilizado para procesar la parte orgánica de los desechos sólidos urbanos que, generalmente, representa el 40-60% del volumen total. Consiste en la fermentación controlada y acelerada de los desechos utilizando el contenido microbiano presente. El resultado es un producto estabilizado que se emplea como abono orgánico o mejorador de suelos, sin llegar a nivel de fertilizante.

Según el Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2008). **“La composta se define como el producto de la degradación de desechos orgánicos. Es un material inodoro, estable y parecido al humus que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social”.**

Pág. 50.

1.1.9.1.3.2. Digestión anaerobia.

Es el proceso natural por medio del cual se degrada la materia orgánica, como en el caso de los rellenos sanitarios. La fermentación ocurre en forma lenta y en ausencia de oxígeno, liberándose un gas que contiene aproximadamente un 60% de metano, por lo que se puede emplear como una fuente de energía no convencional.

1.1.9.1.4. Procesos térmicos.

1.1.9.1.4.1. Incineración.

Según el Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2008). La incineración se utiliza para tratar varios tipos de desechos, el cual consiste en quemar los desechos bajo condiciones controladas para oxidar el carbón y el hidrógeno presente en los mismos.” Pág. 52.

Según el Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2008), la incineración es una tecnología compleja y costosa pero efectiva para el tratamiento de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos urbanos. La incineración exige que los desechos tengan un poder calorífico superior a 1,200 Kcal/kg y las plantas incineradoras incluyen los sistemas de recuperación de energía en forma de vapor y electricidad. Este método genera gases contaminantes, por lo que se debe considerar cumplir con los estándares de emisión a la atmósfera.

La incineración de desechos se lleva a cabo en plantas industriales, que cuentan como mínimo con las siguientes áreas:

- Depósito de desechos (sólidos y líquidos)
- Laboratorio
- Sala de control y comandos
- Sistema de alimentación (trituradoras, cintas transportadoras, pistones, etc.)
- Sistema de termodestrucción (horno, circuito de enfriamiento, tratamiento de particulado, gases y vapores, quemadores, ventiladores, chimenea)
- Depósito de escorias, cenizas volantes y/o barros
- Sistemas de tratamiento de las escorias, cenizas y/o barros
- Sistemas de tratamiento de los efluentes líquidos
- Sistema de monitoreo de los efluentes gaseosos y líquidos
- Sistemas de gestión de la energía (eléctrica, gas, vapor, agua caliente)
- Servicios auxiliares (mantenimiento, seguridad, oficinas, etc.)

1.1.9.1.4.2. Pirolisis.

Este método se utiliza para el tratamiento de materiales orgánicos con alto valor calorífico como son llantas, aceites, telas y cartón contaminados con aceite, madera, etc. Su nombre científico es termólisis y consiste en la descomposición térmica de la materia en ausencia de aire. Transformándola en hidrocarburos limpios y/o carbón. El proceso no genera gases contaminantes.

1.1.9.1.4.3. Microondas.

La tecnología de microondas se emplea en sistemas modernos de tratamiento de desechos infecto-contagiosos provenientes de hospitales y clínicas. Los desechos son triturados y se los inyecta vapor, después son triturados y expuestos continuamente a microondas. La desinfección se hace al aumentar la temperatura hasta 95°C durante 30 minutos.

1.1.9.1.4.4. Esterilización.

Es el proceso típico de tratamiento térmico de los desechos que se realiza empleando calor seco o bien vapor. Se emplea para la desinfección de desechos infecto-contagiosos.

1.1.9.2. Principios básicos para una adecuada gestión de desechos sólidos.

Según Gómez, Martha (2010). “El manejo integral de la basura incluye **3R: Reduce la cantidad de basura que generas, Reutiliza los materiales que sean posibles y Recicla, pero ahora ya se habla de una cuarta R para Rechazar materiales que no sean biodegradables o reciclables**”. Pág. 605.

1.1.9.2.1. Regla de las tres “R”.

1.1.9.2.1.1. Reducir (tirar menos).

Según Bertinat y otros (2007). **“Reducir significa prevenir en origen, por una parte, la formación de desechos, por otro lado, la toxicidad de los desechos. Es necesario modificar tanto los procesos de producción como los hábitos de consumo”**. Pág. 14.

¿Qué hacer?

- Evitar el sobre envasado. Elegir siempre productos con la menor cantidad de embalajes innecesarios y los que utilicen materiales reciclados.
- Evitar los envases confeccionados con dos o más materiales (cartón con plástico y aluminio).
- Reducir los productos de “usar y tirar”, como el papel aluminio, las bandejas de plástico, los envases tetrapack.
- Reducir la utilización de bolsas de plástico en las compras. Tener una bolsa para hacer las compras de todos los días, evitando tener en las casas “bolsas de bolsas”.
- Comprar productos que utilicen materiales reutilizables y/o reciclables.
- Impulsar los procesos de producción limpia, es decir que no utilicen productos tóxicos, como el papel que no esté blanqueado con cloro.
- Reducir el uso de PVC (envases, embalajes, objetos de construcción) un material que genera serios problemas ambientales.
- Comprar sólo lo que realmente se necesita.

1.1.9.2.1.2. Reutilizar (guardar, volver a usar las cosas que normalmente se tirarían).

Según Bertinat y otros (2007). **“Reutilizar significa volver a usar un producto, teniendo en cuenta esta posibilidad a la hora de comprarlos. Muchos de ellos pueden ser utilizados con creatividad, dándole una nueva utilidad al objeto que de otra manera se los tirarían, alargando su vida útil”**. Pág. 15.

¿Qué hacer?

- Utilizar envases de vidrio retornables.
- Al usar el papel para escribir o imprimir, aprovechar las dos caras.
- En lo posible, usar pilas recargables.

1.1.9.2.1.3. Reciclar.

Fernández y Sánchez (2007). **“Reciclar tiene como objeto la recuperación de forma directa o indirecta de determinados componentes de los desechos sólidos urbanos. Permite por una parte el ahorro de recursos naturales y por otra, la disminución del volumen total de los desechos sólidos urbanos a eliminar con el consiguiente ahorro energético y beneficio ambiental”**. Pág. 33.

Según Greenpeace Reciclar consiste en devolver al ciclo productivo los desechos que pueden ser utilizados como materia prima, por ejemplo: papeles, cartones, vidrios, materiales plásticos. El proceso de reciclar ahorra recursos naturales y

energía. Significa reprocessar un desecho para obtener nuevos materiales o productos.

Según Bertinat y otros (2007). Reciclar es: Pág. 15

- Transformar en pasta el papel usado y, a partir de esta pasta, fabricar nuevo papel;
- Triturar las botellas de vidrio usadas y fundirlas para fabricar nuevos artículos de vidrio;
- Desmenuzar y fundir las botellas de plástico usadas para fabricar artículos como alfombras.

1.1.9.3. Técnicas de caracterización de desechos

Según la Norma Mexicana NMX-AA-15-1985, **“Establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis en el laboratorio”**. Pág. 1.

Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio.

1.1.9.3.1. Aparatos y equipos requeridos

- Báscula con capacidad mínima de 100 Kg y precisión de 10 g.
- Marcadores de tinta permanente, preferentemente color negro.
- Bolsas de polietileno de 0.70 m x 0.50 m de calibre mínimo del N° 200.

- Ligas de hule de 1.5 mm de ancho.
- Pintura esmalte color amarillo
- Papelería y varios
- Fichas de recolección de datos

1.1.9.3.2. Procedimiento

Para efectuar este método de cuarteo, se requiere la participación de cuando menos tres personas.

- El equipo requerido antes descrito, está de acuerdo con el número de personas que participan en el cuarteo.
- Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos.
- El contenido de dichas bolsas, se vacía formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo.
- El montón de residuos sólidos se traspalea con pala y/o biello, hasta homogeneizarlos, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D, y se eliminan las partes opuestas A y C ó B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos.
- De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 Kg aproximadamente de residuos sólidos para los análisis del laboratorio, físicos, químicos y biológicos.
- La muestra obtenida para los análisis físicos, químicos y biológicos debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas, evitando que queden expuestas al sol durante su transporte, además se debe tener cuidado en el manejo de la bolsa que contiene la muestra para que no sufra ninguna rotura.

- El tiempo máximo de transporte de la muestra al laboratorio, no debe exceder de 8 horas. Se han considerado, las cantidades anteriores como óptimas, sin embargo estas pueden variar de acuerdo a las necesidades.
- Sólo en el caso de que la cantidad de residuos sólidos sea menor a 50 Kg, se remienda repetir la operación de cuarteo.
- Realizar el análisis de rechazo de observaciones sospechosas, empleando cualquier método o procedimiento.

1.1.9.4. Selección del número de muestras

Según Kunitoshi Sakurai (2001), **“En cualquier ciudad, sea grande o pequeña, es esencial conocer la cantidad de basura a recoger y disponer, y sus características, con el fin de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma”**. Pág. 1.

1.1.9.4.1. Número de muestras

Según Kunitoshi Sakurai (2001), “En un programa de análisis por muestreo, la primera y más importante interrogante a responder es lo 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.

En el caso de que el objetivo principal del análisis sea la determinación de PPC se necesita tomar aleatoriamente el siguiente número de muestras del estrato en cuestión.

TABLA N° 2

NÚMERO DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PPC

N° DE VIVIENDAS

(1) Confiabilidad = 95%, Error permisible = 50gr/hab/día

		Desviación estándar de las muestras del estrado en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
Nro. total de viviendas del estrato en cuestión	500	14.9	54.7	108.3	164.8	217.2
	1,000	15.1	57.9	121.5	197.3	277.5
	5,000	15.3	60.7	134.6	234.3	356.8
	10,000	15.3	61.1	136.4	240.0	369.9
	Más de 50,000	15.4	61.4	137.9	244.7	381.2

Fuente: Método sencillo del análisis de residuos sólidos por Kunitoshi Sakurai

Investigadores: Emerson Laverde y Mónica Núñez

Si se quiere determinar el número necesario de muestras (n) para los casos no incluidos en la tabla de arriba presentadas, se puede realizar mediante la siguiente ecuación.

$$n = \frac{V^2}{E^2 + \frac{V^2}{1.96n}}$$

Donde: **n** = N de viviendas a probar aleatoriamente

V = Desviación estándar de variables xi

(xi = PPC de la vivienda i) (gr/hab/día)

E = Error permisible en la estimación de PPC (gr/hab/día)

N = Número total de viviendas del estrato en cuestión

1.2. Normativa Legal

1.2.1. Constitución Política del Ecuador

Registro Oficial N° 1 del 11 de Agosto de 2008

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

1.2.2. Ley de Gestión Ambiental

Registro Oficial N° 245 del 30 de julio de 1999

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

1.2.3. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS)

Registro Oficial N1 E2, de 31 de marzo de 2003

Se ha tomado como referencia al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), Libro VI Anexo 6, que trata sobre la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.

Esta norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

1.2.4. Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Autonomía Descentralizada (COOTAD)

Art. 4.- Señala los fines de los gobiernos autónomos descentralizados: “la recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable”.

Art. 54.- Literal k) Manifiesta “regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales”.

Art. 65.- Establece que, una de las competencias exclusivas de los gobiernos parroquiales rurales es:

- Incentivar el desarrollo de actividades comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.

1.2.5. Ordenanza de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Cantón Pujilí.

Registro Oficial del 24 de noviembre de 2010

Es importante también tener conocimiento de las ordenanzas municipales del Cantón Pujilí, en la cual se encuentran enmarcadas políticas en el ámbito de prevención y control de la contaminación ambiental.

Normas generales

Art. 1.- De la jurisdicción.- Se establece las normas de prevención y control de la contaminación ambiental a las que están sometidos todos los habitantes del cantón Pujilí.

Art. 2.- De las políticas y los principios.- El Gobierno Municipal del Cantón Pujilí estableció las políticas de calidad ambiental que regirá en su jurisdicción territorial y que estarán en concordancia con las políticas ambientales nacionales consignadas por el Ministerio del Ambiente.

Los siguientes principios ambientales universales regirán para la aplicación de la presente Ordenanza, en todo el territorio del Cantón Pujilí.

DE PREVENCIÓN: Los mecanismos establecidos por esta ordenanza van orientados a mitigar no solo los daños sino principalmente los riesgos de contaminación, de tal forma que privilegian la prevención de los primeros como base del control.

DE LA DEMOSTRACIÓN DEL CUMPLIMIENTO: La responsabilidad de demostrar técnicamente el cumplimiento de los mecanismos de control y prevención de la contaminación, recae principalmente sobre los sujetos de control y, en forma paralela pero secundaria, sobre la administración municipal y la comunidad.

DE LA ECOEFICIENCIA: Los instrumentos contemplados en esta norma promueven el mejoramiento de los procesos productivos de las empresas y, la minimización de su impacto en el ambiente.

QUIEN CONTAMINA PAGA: Será responsabilidad de quien contamina, pagar los costos de las medidas de prevención y control de la misma.

DE PRECAUCIÓN: Cuando haya peligro, daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

DE REDUCCIÓN EN LA FUENTE: Toda fuente que genere descargas emisiones y vertidos deberá responsabilizarse por la reducción de su nivel de contaminación hasta los valores previstos en las regulaciones ambientales, de tal forma que su descarga y disposición final no ocasione deterioro de la calidad de los diversos elementos del medio ambiente.

DE RESPONSABILIDAD INTEGRAL: Todo generador de residuos deberá responder por los efectos, daños y deterioro causados por los productos y sus residuos durante todo su ciclo de vida, esto es, durante su producción, utilización y eliminación.

DE GRADUALIDAD: Las acciones o medidas propuestas por el regulado para entrar en cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, podrán, a criterio

de la Unidad de Gestión Ambiental, ser planificadas de manera escalonada en el tiempo y contenidas en el Plan de Manejo Ambiental correspondiente.

CAPITULO II

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza una descripción de lo que hasta el momento constituye la Parroquia Zumbahua, lugar en donde se realizó la investigación.

Posteriormente se realiza un análisis de los resultados que se obtuvieron mediante la aplicación de las fichas de recolección de datos, el presente trabajo fue desarrollado en su mayoría en el campo, en la determinación de la Producción Per Cápita por habitante y en la caracterización de los desechos sólidos, por su tipo tanto orgánicos como inorgánicos, luego se detalla la información recolectada mediante la aplicación de entrevistas a los miembros de la Junta Parroquial, a los servidores públicos del Departamento de Gestión Ambiental y a los operarios de limpieza del GAD Municipal del Cantón Pujilí y a los habitantes de la Parroquia.

2. Análisis

2.1 Descripción del Área de Estudio y Metodología Aplicada

2.1.1. Descripción de la Parroquia Zumbahua

Zumbahua, una de las parroquias del Ilustre cantón Pujilí, ubicada en el sector occidental a 53 Km de distancia de la Matriz, con una población de 12.643 habitantes de los cuales 5.924 son hombres y 6.719 son mujeres, según los datos del Censo 2010. Censo Poblacional (INEN 2010).

La parroquia Zumbahua se ubica en las coordenadas 78°43'20" W y 00°57'26" S, entre los 3600 a 3900 metros sobre el nivel del mar; la temperatura varía entre los 8 y 16 °C, se encuentra a 64 Km de la cabecera cantonal, Pujilí; la extensión de Zumbahua es de 12.738 hectáreas de las cuales 4.000 hectáreas son de páramo.

Los límites son:

- Al norte con la parroquia Chugchilán,
- Al sur con la parroquia Angamarca,
- Al este con la parroquia Guangaje y,
- Al oeste con la parroquia Pilaló.

La parroquia Zumbahua está formada por 13 comunidades y 15 sectores que son:

Comunidades

1. Tigua Rumichaca
2. Tigua Chimbacucho
3. Guantopolo
4. Michacalá
5. Tacaxa
6. Talatac
7. Yanaturo
8. Yanashpa
9. Saraugsha
10. Chami Centro
11. La Cocha
12. Quilapungo
13. Ponce Quilotoa

Sectores

1. Tiopungo
2. Tiklan
3. Pucaugsha
4. Chami 2
5. Cushca
6. Vaquería
7. Cocha Uma
8. Iracunga
9. Cusualó
10. Quilotoa Pamba
11. Macapaungo
12. Quilotoa
13. Caucho
14. Chicho
15. Unacota

2.1.1.1. Reseña histórica.

En 1639 la tierra de Zumbahua pertenecía a la orden de los padres Agustinos los cuales implantaron un sistema hacendario, conocida como una sede de misión o hacienda.

Teniendo como objetivo el de proporcionar lana al gran obraje en CALLO, cerca de Latacunga, así como también a otros telares de la provincia de León, Zumbahua ganó mucha importancia económica con la introducción de ovejas de

Castilla, además por el cobro de los diezmos y primicias que hacían los religiosos a los indígenas.

Por el año 1800 aproximadamente estas tierras pasaron a manos de un General de la Torre quien arrendó a los padres Agustinos, ya por el año de 1909 ésta pasó a manos del Estado a orden de la Asistencia Social recién creada por el Gobierno del General Eloy Alfaro, una agencia de bienestar público con programas de beneficencia para los pobres del sector urbano así como escuelas, orfanatos, hospitales, asilos, cárceles con los productos que daban estas tierras.

Zumbahua, importante hacienda, productora netamente de cereales y ganado lanar, viene del vocablo Zumba = Fuerte y Hua = Grande, que quiere decir Fuerte y Grande he aquí el nombre importante de esta bella y pujante tierra que con orgullo sus antepasados han defendido y han luchado con valentía ante el tirano opresor que sin permiso alguno se apoderó de sus tierras y pertenencias, sabiendo de que éstas eran sus únicas formas de subsistencia, pero el honor, valor y coraje que en su sangre llevarían sus nativos pusieron ante los opresores para recuperar lo que con derecho les pertenecía; entre los personajes más sobresalientes están:

Esta constante lucha llevó a la liberación y parroquialización de la comuna de Zumbahua, con la ayuda de la Reforma Agraria y, en el gobierno del General Guillermo Rodríguez Lara pudo hacerse realidad este sueño tan anhelado, el 16 de junio de 1972.

Esta majestuosa tierra, situada en los páramos del hospitalario cantón Pujilí productora de cebada, trigo, habas, papas, mellocos, cebolla, sirve como una puerta de comercio entre la Sierra y la Costa, puesto que un 25% de su población se dedica a esta actividad; un 25% a la agricultura, un 5% a la nombrada pintura

en cuero de borrego, un 5% a la cestería, un 5% a la ganadería, un 2% a la tejeduría, mientras que el resto del porcentaje, como es el 30% emigran a las diferentes ciudades del país en busca de mejores días y el 3% emigran al extranjero abandonando a su suerte y alejándose de su tierra que los vio nacer, para alcanzar un mejor porvenir.

GRÁFICO N° 4

PLANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA



FUENTE: Plan de Ordenamiento Territorial Zumbahua (2012)

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

2.2. Métodos y Técnicas

2.2.1. Métodos

2.2.1.1. Métodos generales.

- **Inductivo**

En la investigación se utilizó el método inductivo, únicamente el paso de la observación en el campo. Ya que mediante la observación de hechos particulares y una vez realizado el estudio y análisis respectivo del problema sobre el proceso de barrido y recolección de desechos sólidos, se proponen las soluciones necesarias mediante la propuesta de implantación de un Plan de Manejo de Desechos.

- **Deductivo**

Se utilizó este método, ya que se parte del problema en general que son los desechos sólidos, hacia las partes, es decir se analizó el problema para llegar a conocer las causas que ocasionan el mismo, este método sigue los siguientes pasos:

a. Aplicación

b. Comprensión

c. Demostración

- **Método del Cuarteo**

Para la determinación de la Producción Per Cápita proveniente de las viviendas de familias del casco urbano de la parroquia Zumbahua, se utilizó el método del cuarteo, basados en la norma mexicana NMX – AA – 15 – 1985, la misma que trata sobre la Protección del Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales y Determinación de la Generación Per Cápita. Específica un método para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios a partir de un muestreo estadístico aleatorio.

Esta norma se ha implantado en el país como una alternativa ante el proceso de caracterización de desechos, ya que no existe una norma ecuatoriana que determine o indique un respectivo procedimiento para caracterizar residuos municipales.

Además permitió recorrer el universo de trabajo, ya que se visitó a los habitantes de la parroquia casa por casa, explicando la razón de la investigación y recogiendo toda la información requerida en las fichas de recolección de datos. Este trabajo se facilitó ya que existe un conocimiento amplio de la localidad y la buena relación que existe con los habitantes del sector.

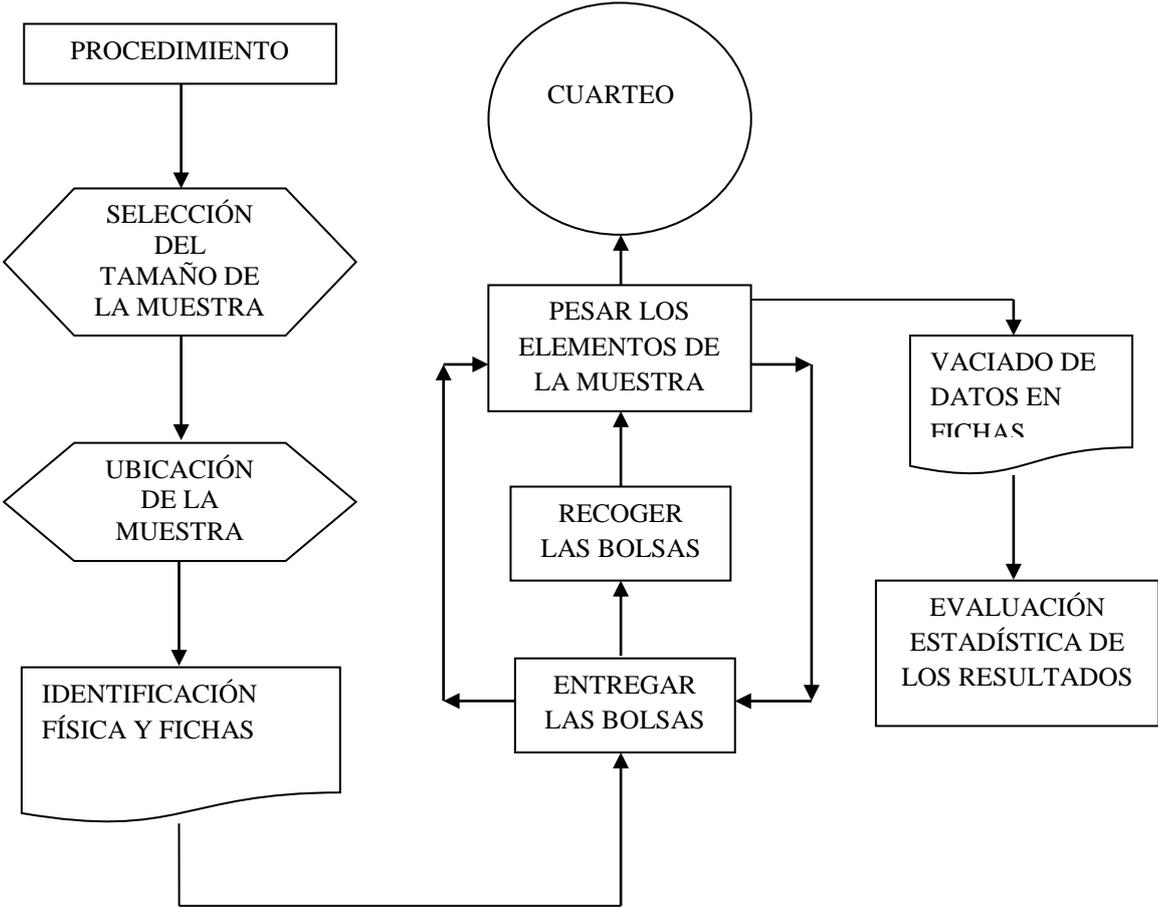
Otra ventaja de aplicar este método es la participación de poco recurso humano, ya que cuanto más deben participar tres personas en el proceso y el equipo investigador lo conformamos dos participantes.

Finalmente este método permitió realizar la caracterización y separación de los principales desechos que se producen en el casco urbano de esta parroquia.

El procedimiento para la realización del método del cuarteo se muestra en la siguiente figura.

GRÁFICO N° 5

FLUJOGRAMA MÉTODO DEL CUARTEO



2.2.2. Técnicas

- **Entrevista**

Esta técnica se aplicó a los miembros de la Junta Parroquial para saber si conocen sobre el tema y la existencia de investigaciones anteriores relacionadas al tema,

además a los servidores públicos del Departamento de Gestión Ambiental, a los operarios de limpieza del GAD Municipal del Cantón para conocer como se realiza la gestión y por último a la población que cuenta con el servicio de recolección de desechos.

En total fueron 12 personas entrevistadas, quienes proporcionaron la información óptima, confiable y necesaria para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

- **Observación**

Se utilizó la observación para detectar la existencia del problema a través de los órganos de los sentidos.

El instrumento utilizado para la toma de datos fueron las fichas de observación.

- **Fichaje**

Se utilizaron las fichas de campo para recolectar información sobre los desechos sólidos en la fuente generadora, la misma que se recogió durante 7 semanas, realizándola 1 día por semana.

Se utilizaron las siguientes fichas:

- Ficha para el empadronamiento de viviendas para el estudio de caracterización de desechos sólidos (Anexo 1).

- Ficha para la generación per cápita de desechos sólidos (Anexo 2).
- Ficha para la caracterización de desechos sólidos orgánicos (Anexo 3) e inorgánicos (Anexo 4).

2.2.3. Población y Muestra

La población corresponde al total de las viviendas del casco urbano de la parroquia Zumbahua, que en total suman 180 viviendas.

2.2.3.1. Determinación del tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra para la realización del proceso de caracterización de los desechos sólidos corresponde a 30 viviendas, las mismas que se encuentran distribuidas en todo el casco urbano de la parroquia, éstas equivalen al 16.7 % del total de viviendas.

Para la selección del tamaño de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio, de acuerdo a dicho muestreo de 180 viviendas que constituye el tamaño de la población se tomaron 30 viviendas, ubicando 3 muestras o viviendas por cada cuadra; una al inicio, otra al medio y al final.

Tomando en cuenta que la finalidad del presente trabajo investigativo es la determinación de la PPC se aplicó la metodología de Kunitoshi Sakurai para determinar el tamaño de la muestra, aplicando la siguiente fórmula recomendada:

$$n = \frac{S^2}{[(E / 1.96)^2 + S^2/N]}$$

Donde:

n: número de viviendas a muestrear

S: desviación estándar de la muestra del promedio inicial (gr/hab/día)

E: error permisible de estimación (gr/hab/día)

1.96: es la constante Z2 que representa un nivel de confianza al 95%

N: número total de viviendas

Con los datos del análisis inicial se obtuvo la desviación estándar la misma que corresponde a 0.114 Kg/vivienda en 7 días de producción de desechos sólidos domiciliarios y con un promedio de 5 habitantes por vivienda, convirtiendo estos datos en gr/hab/día, de la siguiente manera:

$$S = 0.114 \text{ Kg/vivienda} / 7 \text{ días} / 5 \text{ hab/vivienda} * 1000 \text{ gr/Kg} = \mathbf{3.257 \text{ gr/hab/día}}$$

Al aplicar la fórmula propuesta se aceptó el error permisible de la estimación con un valor de 25 gr/hab/día, según el Dr. Kunitoshi Sakurai, es permisible un error de hasta 50 gr/hab/día.

Para la aplicación de la fórmula se emplearon los siguientes datos:

$$S = 3.257 \text{ gr/hab/día}$$

$$E = 25 \text{ gr/hab/día}$$

$$\text{Constante} = 1.96$$

$$N = 180 \text{ viviendas}$$

$$n = \frac{(3.257)^2 \text{ Kg/hab/día}}{(25 \text{ gr/hab/día} / 1.96)^2 + (3.257 \text{ Kg/hab/día})^2 / 180 \text{ viviendas}}$$

$$n = 10.59 \text{ viviendas}$$

Del resultado obtenido 10.59 se realizó una aproximación conveniente y se tomó como dato un número de viviendas a muestrear aleatoriamente de 11.

Una vez aplicada la fórmula se obtuvieron 11 muestras como mínimo y en el desarrollo de la investigación se trabajó con 20 muestras para la determinación del promedio final de la PPC, que nos permitirán darán una mayor solidez al trabajo realizado, entonces se acepta el tamaño de la muestra con un 95% de confiabilidad.

2.3. Proceso de Caracterización

2.3.1. Caracterización de los Desechos Sólidos

2.3.1.1. Materiales y equipos utilizados:

- Balanza de 50 Kg.
- Balanza de tres brazos de 10 Kg.
- Mascarillas
- Overoles
- Rastrillo
- Escoba
- Pala
- Botas de caucho
- Guantes de látex
- Bolsas plásticas de 50 Kg.
- Fichas de campo
- Material de oficina

2.3.1.2. Procedimiento.

Para realizar la caracterización de los desechos sólidos, se manipularon solamente los desechos sólidos domésticos recogidos de las viviendas seleccionadas.

Una vez seleccionadas las viviendas para realizar la caracterización de acuerdo al muestreo aleatorio, se procedió a la recolección de datos para el empadronamiento de viviendas según el Anexo 1, con el código de la vivienda y el número de habitantes.

TABLA N° 3

**FICHA DE EMPADRONAMIENTO DE VIVIENDAS DEL CASCO
URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA PARA EL MUESTREO DE
DESECHOS SÓLIDOS, AÑO 2014**

CÓDIGO VIVIENDA	DIRECCIÓN	NÚMERO DE HABITANTES
1	Panamericana	5
2	Panamericana	4
3	Panamericana	9
4	Av. Quilotoa	6
5	Av. Quilotoa	6
6	Av. Quilotoa	5
7	Calle Juan Tamayo	3
8	Calle Juan Tamayo	4
9	Calle Juan Tamayo	5
10	Av. Quilotoa y Pedro Umajinga	5
11	Av. Quilotoa y Pedro Umajinga	5
12	Av. Quilotoa y Pedro Umajinga	6
13	Calle San Pedro	5
14	Calle San Pedro	4
15	Calle San Pedro	7
16	Calle Santo Rummy	3
17	Calle Santo Rummy	4
18	Calle Santo Rummy	8
19	Calle Tony Bresciany	5
20	Calle Tony Bresciany	9
21	Calle Tony Bresciany	4
22	Calle Dolores Cacuango	6
23	Calle Dolores Cacuango	5

23	Calle Dolores Caciango	3
25	Calle Mons. Leonidas Proaño	6
26	Calle Mons. Leonidas Proaño	4
27	Calle Mons. Leonidas Proaño	5
28	Calle Mariano Pallo	3
29	Calle Mariano Pallo	4
30	Calle Mariano Pallo	3

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

Posteriormente de acuerdo al listado de viviendas seleccionadas para realizar el muestreo, se entregó una bolsa plástica de 50 kg, para la recolección de los desechos sólidos, con el código representado por un número que corresponde al de la Ficha de Empadronamiento de Viviendas (Anexo 1).

IMAGEN N° 1

ENTREGA DE FUNDAS A LA POBLACIÓN DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014



La duración del muestreo fue de 8 semanas, 1 día por semana iniciando el lunes y terminando el día domingo, realizando un día por semana.

Una vez que fueron retiradas las bolsas de las viviendas con los desechos sólidos recogidos, se procedió a la entrega de una nueva bolsa plástica con el mismo código, las bolsas recogidas llenas de desechos se transportaron a un lugar adecuado para realizar la medición del peso total de cada bolsa y mediante la aplicación del método del cuarteo determinar la composición física de los desechos y el peso de cada componente.

IMAGEN N° 2

RECEPCIÓN DE LAS FUNDAS QUE CONTIENEN LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014



Después que se seleccionó el sitio asignado para realizar el proceso, se colocó las bolsas con desechos en un plástico para evitar el contacto de los desechos con el suelo y la tierra. La medición de cada bolsa plástica se realizó con una balanza de 50 Kg, para la toma de datos se utilizó la Ficha N° 2 ficha de campo para la generación per cápita de desechos sólidos por vivienda (Anexo 2).

IMAGEN N° 3
PESAJE DE LOS DESECHOS SÓLIDOS



TABLA N° 4
CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS Kg/día EN LAS
VIVIENDAS MUESTREADAS DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA,
CASCO URBANO, AÑO 2014

CÓDIGO	HAB.	PESO EN KILOS						
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
		03/02/14	11/02/14	19/02/2014	27/02/14	07/03/14	15/03/14	23/03/14
1	5	1,3	0,78	0,86	3,25	1,1	2,57	1,36
2	4	2,8	1,25	0,73	2,9	0,25	1,3	2,14
3	9	3,81	1,05	2,6	5,75	0,6	2,05	3,64

4	6	3,31	2,14	0,92	1,76	0,85	4,14	2,31
5	6	2,05	2,63	1,15	0,55	0,63	3,06	3,15
6	5	2,2	1,71	1,52	0,98	1,47	2,39	3,7
7	3	2,21	2,08	0,39	0,91	2,06	1,49	0,91
8	4	3,9	0,55	0,84	2,15	1,62	1,68	1,95
9	5	2,2	3,51	0,92	3,25	0,69	2,64	1,17
10	5	3,57	1,07	0,39	1,75	1,3	1,62	1,27
11	5	1,3	1,1	2,08	1,44	3,64	1,69	2,95
12	6	1,95	1,23	1,62	0,78	3,11	2,18	4,28
13	5	3,7	1,42	0,5	4,37	2,06	2,28	2,73
14	4	2,6	0,56	2,06	1,75	1,95	2,08	1,88
15	7	2,08	2,3	1,6	4,6	3,01	2,01	2,6
16	3	1,32	3,55	2,42	0,65	1,88	1,94	2,79
17	4	3,84	1,62	0,57	1,56	0,78	2,6	2,73
18	8	5,85	2,52	1,25	2,7	1,02	2,85	3,7
19	5	2,2	1,41	0,42	5,1	1,3	1,02	3,42
20	9	3,03	1,4	0,9	1,7	3,2	3,7	1,62
21	4	1,65	0,72	1,24	2,68	0,73	1,87	3,56
22	6	2,7	1,38	0,85	1,72	1,04	3,79	3,5
23	5	2,12	1,2	1,1	2,95	2,7	3,55	2,85
24	3	1,55	0,78	0,75	2,25	1,4	1,76	5,33
25	6	2,89	1,87	1,95	1,56	1,88	2,95	3,7
26	4	1,65	0,35	1,24	0,73	2,44	3,87	2,56
27	5	2,6	2,08	1,3	0,65	1,2	2,98	3,55
28	3	1,95	0,84	3,54	1,02	1,55	3,02	2,8
29	4	2,7	3,05	0,62	1,3	1,42	2,1	4,98
30	3	2,13	1,8	0,44	1,85	0,86	2,15	4,12

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

2.3.1.2.1. Cálculo de la Producción Per Cápita de la Premuestra.

Con los valores obtenidos del muestreo que se realizó se procedió a obtener el valor promedio de cada vivienda Kg*día y Kg/hab*día, como se indica en la siguiente tabla.

TABLA N° 5

**PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE LAS
VIVIENDAS MUESTREADAS, CASCO URBANO, PARROQUIA
ZUMBAHUA, AÑO 2014**

CÓDIGO	HAB.	PROMEDIO	PROMEDIO
		Kg*día	Kg/hab*día
1	5	1,603	0,321
2	4	1,624	0,406
3	9	2,786	0,310
4	6	2,204	0,367
5	6	1,889	0,315
6	5	1,996	0,399
7	3	1,436	0,479
8	4	1,813	0,453
9	5	2,054	0,411
10	5	1,567	0,313
11	5	2,183	0,437
12	6	2,164	0,361
13	5	2,437	0,487
14	4	1,840	0,460
15	7	2,650	0,379
16	3	2,079	0,693
17	4	1,957	0,489
18	8	2,841	0,355
19	5	2,124	0,425
20	9	2,221	0,247
21	4	1,779	0,445
22	6	2,140	0,357
23	5	2,153	0,431
23	3	1,974	0,658
25	6	2,400	0,400
26	4	1,834	0,459
27	5	2,051	0,410
28	3	2,103	0,701
29	4	2,310	0,578
30	3	1,907	0,636

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

2.3.1.2.2. Análisis de observaciones sospechosas.

Este análisis se realiza para descartar los datos que se encuentran fuera de los valores normales, como se detalla a continuación en la siguiente tabla.

TABLA N° 6

**ANÁLISIS DE OBSERVACIONES SOSPECHOSAS ENCONTRADAS
DURANTE EL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS DE
LAS VIVIENDAS MUESTREADAS, CASCO URBANO, PARROQUIA
ZUMBAHUA, AÑO 2014**

CÓDIGO	PROMEDIO	PROMEDIO	Xm – Xi	(Xm - Xi)^2
	Kg*día	Kg/hab*día		
1	1,603	0,321	0,118	0,014
2	1,624	0,406	0,033	0,001
3	2,786	0,310	0,129	0,017
4	2,204	0,367	0,072	0,005
5	1,889	0,315	0,124	0,015
6	1,996	0,399	0,040	0,002
7	1,436	0,479	-0,040	0,002
8	1,813	0,453	-0,014	0,000
9	2,054	0,411	0,028	0,001
10	1,567	0,313	0,126	0,016
11	2,183	0,437	0,002	0,000
12	2,164	0,361	0,078	0,006
13	2,437	0,487	-0,048	0,002
14	1,840	0,460	-0,021	0,000
15	2,650	0,379	0,060	0,004
16	2,079	0,693	-0,254	0,065
17	1,957	0,489	-0,050	0,003
18	2,841	0,355	0,084	0,007
19	2,124	0,425	0,014	0,000
20	2,221	0,247	0,192	0,037
21	1,779	0,445	-0,006	0,000
22	2,140	0,357	0,082	0,007
23	2,153	0,431	0,008	0,000

	24	1,974	0,658	-0,219	0,048
	25	2,400	0,400	0,039	0,002
	26	1,834	0,459	-0,020	0,000
	27	2,051	0,410	0,029	0,001
	28	2,103	0,701	-0,262	0,069
	29	2,310	0,578	-0,139	0,019
	30	1,907	0,636	-0,197	0,039
PARÁMETRO	PROMEDIO		0,439		
	NÚMERO DE MUESTRAS				30
	VARIANZA				0,013
	DESVIACIÓN ESTANDAR (δ)				0,114
	(δ)				0,114
	RECHAZO ELEMENTO INFERIOR DESDE:				0,325
RECHAZO ELEMENTO SUPERIOR DESDE:				0,553	

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

La Producción Per Cápita Promedio de la Premuestra de desechos sólidos obtenida fue de 0,439.

Una vez que se obtuvo el promedio Kg/hab*día, se procedió al cálculo de la varianza y desviación estándar, datos necesarios para poder realizar el cálculo de las observaciones sospechosas, rechazo del elemento inferior el mismo que corresponde a 0,325 y el rechazo del elemento superior que corresponde a 0,553.

TABLA N° 7

RECHAZO DE OBSERVACIONES SOSPECHOSAS EN EL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE LAS VIVIENDAS MUESTREADAS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014

RECHAZO ELEMENTO INFERIOR DESDE:	0,325
RECHAZO ELEMENTO SUPERIOR DESDE:	0,553

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

A continuación se ordenaron los datos desde el número menor hasta el mayor y se seleccionaron los datos que serán eliminados de acuerdo al rechazo elemento inferior y rechazo elemento superior como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 8

RECHAZO DE DATOS PPC EN EL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, SEGÚN LAS OBSERVACIONES SOSPECHASAS CALCULADAS, DE LAS VIVIENDAS MUESTREADAS, CASCO URBANO, PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014

CÓDIGO	PPC
20	0,247
3	0,310
10	0,313
5	0,315
1	0,321
18	0,355
22	0,357
12	0,361

4	0,367
15	0,379
6	0,399
25	0,400
2	0,406
27	0,410
9	0,411
19	0,425
23	0,431
11	0,437
21	0,445
8	0,453
26	0,459
14	0,460
7	0,479
13	0,487
17	0,489
29	0,578
30	0,636
24	0,658
16	0,693
28	0,701

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

Los valores que fueron menores a 0,325 y los valores que fueron mayores a 0,553, corresponden a las viviendas N° 20, 3, 10, 5,1 (límite inferior) y viviendas N° 29, 30, 24, 16, 28 (límite superior) las mismas que fueron rechazadas, con lo que el tamaño real de la muestra fue de 20 y ya no de 30.

Los datos que se encuentran dentro de los rangos establecidos fueron 20, con estos datos se obtuvieron datos definitivos como la desviación estándar que corresponde al 0,043; la varianza cuyo dato es 0,002; la moda que no aplica, ya que no existen datos que se repiten; la mediana que corresponde al 0,418 y por

último se obtuvo el promedio definitivo de producción per cápita, que corresponde al 0,421.

TABLA N° 9

**RESUMEN DE DATOS DE LA GENERACIÓN PER CÁPITA DE
DESECHOS SÓLIDOS DE LAS VIVIENDAS MUESTREADAS, CASCO
URBANO, PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014**

DESVIACION ESTANDAR	0,043
VARIANZA	0,002
MEDIANA	0,418
PROMEDIO	0,421

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

2.3.1.2.3. Cálculo de la producción per cápita promedio final.

Luego de haber realizado los cálculos correspondientes se obtiene el Promedio Final de la Producción Per Cápita de la parroquia Zumbahua, el mismo que corresponde a 0,421 Kg/hab/día.

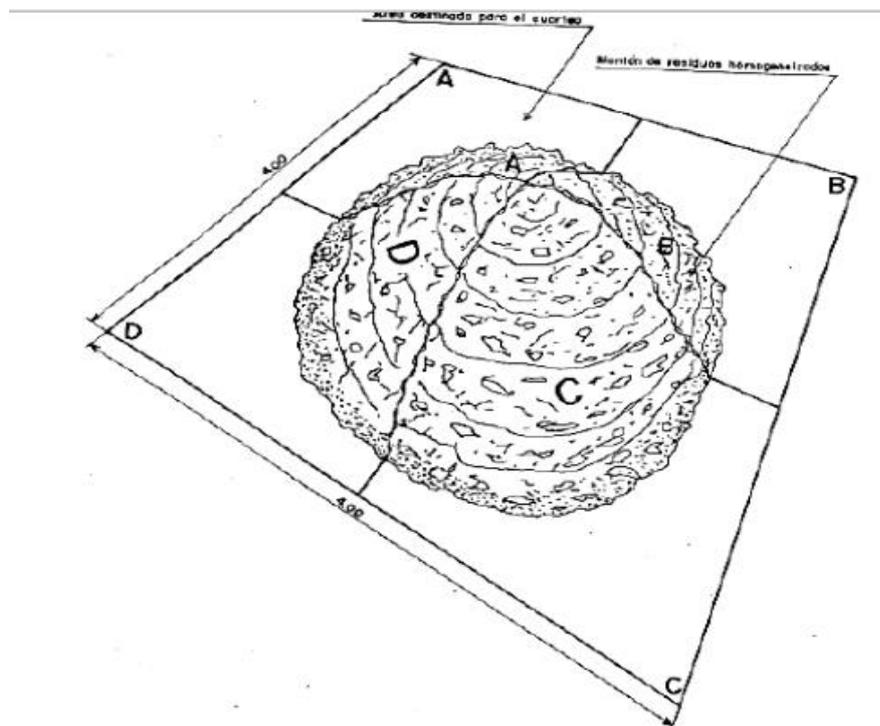
2.3.1.2.4. Caracterización mediante el método del cuarteo.

Posteriormente las fundas fueron abiertas y se depositó su contenido en el plástico, inmediatamente se mezclaron con la ayuda de un rastrillo y una pala, hasta obtener una muestra bastante homogénea; ésta se dividió en 4 partes, de las cuales se escogieron 2 partes opuestas, para formar otra muestra más pequeña. A la muestra resultante se volvió aplicar el mismo procedimiento hasta que se

obtuvo una mezcla de 50 kg aproximadamente para poder realizar el método del cuarteo.

GRÁFICO N° 6

MÉTODO DEL CUARTEO



FUENTE: Norma NMX-AA-15-1985

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

IMAGEN N° 4

MÉTODO DEL CUARTEO



En la última muestra se esparcieron los desechos sobre una superficie amplia y fueron clasificados en los siguientes componentes; desechos sólidos orgánicos divididos en materia orgánica como: restos de comida (alimentos, preparación de alimentos, alimentos pasados, cáscaras, tallos de alimentos, huesos) y desechos sólidos inorgánicos como: tipos de papel (papel periódico, papel blanco tipo bond, papel envoltura, cartón); tipos de plásticos (botellas plásticas transparentes PET, envases plásticos, bolsas plásticas, plásticos en general); otro tipo de desechos (botellas y envases de vidrio, vidrio en general, latas y tapas de latas, metales, madera y aserrín, cuero, telas y textiles), según las fichas que se utilizaron para la recolección de los datos, como consta en el Anexo 3 y 4.

Los desechos separados y clasificados fueron colocados en diferentes fundas para poder determinar el porcentaje que representan y la composición física, para

mayor detalle se puede observar la Tabla N° 10 la misma que contiene el resumen obtenido de los tipos de desechos determinados.

Durante el muestreo se utilizó el respectivo equipo de protección como: overol, guantes de látex y mascarilla.

IMAGEN N° 5

SEPARACIÓN DE DESECHOS



2.3.1.2.5. Análisis de gráficos y tablas.

TABLA N° 10

**COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS
PRODUCIDOS EN LAS VIVIENDAS MUESTREADAS DEL CASCO
URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, AÑO 2014**

TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS		
PRODUCTO	PROMEDIO kg	PORCENTAJE
Papel y cartón	10,8	10,80%
Plástico	9,6	9,60%
Vidrio	5,32	5,32%
Metal	2,4	2,40%
Tela y textiles	0,58	0,58%
Orgánicos	71,3	71,30%
TOTAL	100	100 %

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

La caracterización de desechos ayudó a identificar los distintos tipos de desechos que se producen en la parroquia Zumbahua, los resultados se representan de manera sintetizada en la Tabla N° 10, durante el proceso se encontraron 5 tipos importantes de desechos sólidos, papel y cartón, plástico, vidrio, metal, tela y textiles.

La composición física de los desechos sólidos comprende la identificación de los diferentes elementos individuales domiciliarios, que fueron recogidos en la parroquia Zumbahua.

Los desechos orgánicos equivalen al 71,30 % de desechos encontrados en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, estos corresponden a los residuos

propios que se generan en los hogares como producto de la preparación de las comidas y la alimentación, dentro de estos desperdicios se encontró restos de comida, cáscaras de frutas, verduras, huesos, entre otros. Los desechos orgánicos constituyen los de mayor porcentaje dentro del proceso de caracterización, en los hogares se pudo constatar que la mayoría de la población deposita estos desperdicios en recipientes separados del resto.

Se observa la existencia de papel y cartón que corresponde al 10,80 % de desechos, los mismos que los almacenan de forma temporal conjuntamente con los otros residuos en un mismo recipiente y no son utilizados en un proceso de reciclaje.

De igual manera el porcentaje de plástico constituye el 9,60 % de desechos hallados en el proceso, este porcentaje es relativamente bajo ya que la población nos supo manifestar que estos desechos son reciclados y vendidos a terceras personas como un ingreso económico que de una u otra permite cubrir algunas necesidades, aunque su costo de comercialización es bajo.

Por el nivel socio económico en el que se encuentra la población de esta parroquia no se evidencia mayor cantidad de desechos como papel y cartón, plástico, vidrio, metal y textiles y por ello se muestra un alto porcentaje de materia orgánica, los residuos como la madera, el aserrín y el cuero también fueron tomados en cuenta dentro del proceso de caracterización de desechos, pero no fueron encontrados en el desarrollo del estudio ya que principalmente la madera es utilizada como leña en algunos hogares para la preparación de los alimentos y con otros fines.

Tomando en cuenta los desechos que causa contaminación como el papel, cartón, plástico, vidrio, tela y textiles hallados durante el proceso de caracterización se

obtiene un total de 28.7 % del total de residuos hallados en las 30 viviendas muestreadas, realizando una estimación este porcentaje no es realmente representativo y no se consideraría como un grave problema, pero si se suma el porcentaje de desechos que actualmente producen 180 viviendas que corresponden al total, entonces se evidencia el problema, sumado a esto, se puede mencionar el creciente incremento poblacional, la poca frecuencia con la que acude el vehículo recolector a esta parroquia y la falta de cultura ambiental de los habitantes, todo lo argumentado avalizan y confirman la necesidad de elaborar un plan de manejo de desechos sólidos para la parroquia Zumbahua.

2.3.2. Situación Actual del Manejo de los Desechos Sólidos en la Parroquia Zumbahua

En la actualidad el manejo de los desechos sólidos en el cantón Pujilí, se encuentra bajo la responsabilidad del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado, perteneciente a la Dirección de Servicios Públicos y Desarrollo Comunitario, en dicho departamento laboran actualmente 49 personas las cuales se encuentran repartidas de la siguiente manera: 1 jefe departamental, 3 técnicos ambientales, 25 jornaleros de barrido, 16 choferes y 4 personas encargadas de los servicios higiénicos. Los mismos que prestan este servicio en las distintas comunidades y parroquias del cantón Pujilí.

2.3.2.1. Generación y almacenamiento temporal.

Las fuentes generadoras de desechos sólidos que son atendidas por el servicio de recolección y limpieza del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí, son las viviendas del casco urbano de la parroquia Zumbahua, el Hospital,

la Casa Parroquial, el Registro Civil, tiendas, restaurantes y las instituciones públicas y privadas además del barrido de calles, plaza y mercado.

Durante la observación del sistema de recolección de desechos sólidos, se visualizó que la población para el almacenamiento temporal de los desechos lo hace en recipientes de plástico o metálicos, los cuales la mayoría se encuentran en mal estado y con una presentación poco higiénica, y a penas pocas personas lo realizan en bolsas plásticas, esto dificulta el proceso de recolección ya que ocasiona retrasos en el servicio (Imagen N° 6).

El almacenamiento de desechos sólidos también se lo realiza en la vía pública en recipientes ubicados por los habitantes de la parroquia, pero de la misma manera sin ningún tipo de diferenciación al igual que en los hogares (Imagen N° 7).

IMAGEN N° 6

ALMACENAMIENTO DE DESECHOS EN LOS HOGARES



IMAGEN N° 7

ALMACENAMIENTO DE DESECHOS EN LA VÍA PÚBLICA



2.3.2.2. Barrido de calles y plazas.

En la parroquia Zumbahua el barrido se realiza en forma manual utilizando carretillas, escobas, palas.

La cobertura del barrido abarca la plazas y las principales calles del casco urbano, por ser una zona de pequeña superficie, el barrido lo realizan únicamente dos jornaleros con una duración de 6 horas, la misma que inicia a las 5 am con una frecuencia de 5 días por semana, realizándolo los días lunes, martes, viernes, sábado y domingo; y las 2 restantes para completar su horario de trabajo lo dedican al recolector. (Imagen N° 9).

Cada jornalero de barrido recibe una carretilla, escoba, pala, botas de caucho, guantes de caucho, chaleco reflector y mascarilla, equipo que no lo utilizan adecuadamente.

Los desechos resultantes del barrido son colocados en los puntos verdes, ubicados en distintas zonas del casco urbano y en las plazas (Imagen N° 8).

IMAGEN N° 8

ALMACENAMIENTO DE DESECHOS EN LOS PUNTOS VERDES



IMAGEN N° 9

BARRIDO DE CALLES Y PLAZAS



2.3.2.3. Recolección y transporte.

En la parroquia Zumbahua, la recolección de los desechos sólidos se lo realiza dos veces por semana, los días lunes y viernes, operando desde el sector del Quilotoa; sin embargo, debido al crecimiento poblacional, la generación de los desechos es superior a la capacidad de carga del vehículo (Imagen N° 10 y 11).

IMAGEN N° 10

RECOLECCIÓN DE DESECHOS



IMAGEN N° 11

RECOLECCIÓN DE DESECHOS DE LOS PUNTOS VERDES



2.3.2.3.1. Transporte.

El vehículo recolector destinado para esta parroquia es un camión marca Chevrolet FTR, color blanco, con una capacidad de 12 yardas cúbicas que corresponde a 9.17 metros cúbicos, este vehículo entro en funcionamiento en el año 2012, el mismo que recibe mantenimiento preventivo 2 veces al mes, y mantenimiento correctivo cada vez que lo necesite. (Imagen N° 12).

A cada unidad de recolección se le designa una cuadrilla. La cuadrilla de recolección para la parroquia Zumbahua está compuesta por un conductor, dos operarios de recolección y un ayudante.

Durante el proceso de recolección se va atendiendo simultáneamente los dos lados de la vía, los mismos que retiran la basura colocada en las aceras de las viviendas, en las esquinas de las calles y de los puntos verdes.

La recolección se lo realiza sin considerar rutas de recolección preestablecidas y únicamente lo realizan siguiendo las calles principales del casco urbano, ya que el Departamento de Gestión Ambiental no cuenta con un plan de administración y control de recolección de desechos con planos diseñados en donde se establezca las rutas y horarios de recolección, para la parroquia Zumbahua.

Uno de los principales problemas que se pueden visualizar es que la población no respeta los horarios de recolección y deposita la basura afuera de sus casas sin tomar en cuenta el horario establecido, provocando contaminación y mala imagen en las principales vías de la parroquia.

Además el recolector no se abastece para la cantidad de basura que se genera en la parroquia, donde el recolector tiene que retirarse de la comunidad totalmente lleno sin cubrir la demanda completa de la parroquia, quedando desechos no recolectados en las vías, teniendo que dejar a muchos lugares sin este servicio y quedando desechos no recolectados en las vías y los puntos verdes, permaneciendo algunos días en tachos destinados para su disposición temporal en fundas plásticas, cartones y recipientes, los mismos que son susceptibles de ruptura por animales callejeros que se encuentran en el sector ya la proliferación de vectores. Por lo que se debería incrementar las frecuencias de recorrido.

IMAGEN N° 12

PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS



2.4. Análisis de la Entrevista Estructurada

Se consideró pertinente entrevistar a los Miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua, a los Servidores Públicos, al Personal de Limpieza del GAD Municipal del cantón Pujilí y a los pobladores de esta importante parroquia, con el propósito de recopilar información sobre el servicio de limpieza y recolección de desechos sólidos que presta el Departamento de Gestión Ambiental y conocer la opinión de la ciudadanía sobre el servicio que reciben.

2.4.1. Criterios del Proceso de Limpieza y Recolección de Desechos Sólidos

2.4.1.1. Miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua

Se realizó la entrevista estructurada a los miembros de la Junta Parroquial con el propósito de conocer si se encuentran capacitados sobre temas de manejo de desechos sólidos y si se ha implementado algún tipo de proyectos sobre este tema dentro de la parroquia, los entrevistados fueron el Sr. Alfonso Tulpa, presidente de la Junta; Sr. Julio César Pilalumbo, secretario y el Sr. Alfonso Ushco, secretario, según el Anexo 5.

1. Ante la primera pregunta los Miembros de la Junta Parroquial contestaron que, no han sido capacitados sobre temas relacionados con el manejo adecuado de desechos sólidos por parte de ninguna institución.
2. La contestación a la segunda interrogante fue, que si consideran importante un manual de desechos sólidos para mejorar la calidad de vida de los habitantes del casco urbano de la parroquia, ya que la gente estaría mejor informada de cómo deshacerse de los desechos que se generan en los hogares.

3. En la tercera pregunta manifestaron que el sector del casco urbano de la parroquia donde existe mayor acumulación de desechos sólidos es en la plaza Tupak y plaza 24 de mayo.
4. En la cuarta pregunta sostienen que si es un acierto elaborar un Plan de Manejo de Desechos Sólidos para la parroquia Zumbahua
5. A la quinta interrogante contestaron que la política que como Junta Parroquial adoptaron, es gestionar la designación de un recolector de basura para la parroquia, el mismo que no existía en antiguas administraciones, ya que antes la basura la recolectaban en volquetas.
6. En esta pregunta manifiestan que se encuentran gestionando para que el recolector incremente sus frecuencias de recorrido por la parroquia y se llegue a sectores donde no gozan de este servicio básico.
7. En esta interrogante supieron manifestar que según su percepción, los habitantes de la parroquia almacenan los desechos en fundas de basura o lonas que disponen en el hogar.
8. A esta pregunta contestaron que el recolector de basura pasa por las viviendas de la parroquia los días lunes y viernes por el centro y por los alrededores.
9. En esta pregunta manifestaron que no conocen ningún caso de enfermedad que se haya provocado al estar en contacto con los desechos sólidos, en la parroquia.

2.4.1.2. Servidores Públicos del departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal del cantón Pujilí.

En lo que se refiere al GAD Municipal del cantón Pujilí se entrevistó a los servidores públicos encargados de la Gestión Ambiental del Cantón según el anexo 6, es así que se aplicó la entrevista para conocer como se realiza el proceso de barrido y recolección de desechos sólidos, en este contexto el Ing. Javier

Navarro, Jefe del Departamento y el Ing. Nicanor Olivo como asistente técnico, manifestaron lo siguiente:

1. En la primera pregunta los ingenieros supieron manifestar que en la actualidad laboran 48 personas dentro de este departamento.
2. A la segunda pregunta contestaron que el GAD Municipal brinda el servicio de limpieza, recolección y transporte de desechos sólidos a todas las parroquias y comunidades del cantón incluyendo también a la parroquia Zumbahua.
3. Las personas encargados de la recolección de desechos en la parroquia Zumbahua son dos personas.
4. El vehículo recolector de desechos asignado a esta parroquia es un camión Chevrolet FTR, modelo 2012, cuya placa es XEA – 714, el chofer encargado de este vehículo es el Sr. Carlos Olalla.
5. A la quinta pregunta contestaron que el horario de recolección de los desechos en esta parroquia es de dos veces por semana, realizándolo los días lunes y viernes, desde las 7H00 am, por lo que se pudo observar estos horarios no son suficientes para esta parroquia, ya que por el incremento poblacional el recolector no pudo llegar a todas las viviendas del sector, quedando mucha basura sin ser recogida.
6. En la sexta pregunta supieron manifestar que la ruta que hoy sigue el recolector se lo realiza en base a rutas ya existentes anteriormente, las mismas que se crearon de acuerdo a las solicitudes de la población y con visitas realizadas a la parroquia.
7. A la séptima interrogante contestaron que actualmente no disponen de planos detallados del diseño vial de las rutas de recolección de esta parroquia.
8. La disposición final que reciben los desechos recogidos en todo el cantón y en esta parroquia se lo realiza en el botadero a cielo abierto del cantón.
9. En la novena interrogante sostienen que si se les entrega el Equipo de Protección Personal que los trabajadores necesitan, dotándoles de uniformes, chalecos cada año y guantes, mascarillas y casco cada vez que lo requieren.

10. Ante esta interrogante manifiestan que si, en lo posible se les capacita a los operarios en el uso correcto y obligatorio del EPP que deben utilizar para cumplir con la normativa vigente y precautelar su salud.
11. En esta pregunta sostienen que en la parroquia Zumbahua no se han realizado capacitaciones en temas ambientales, olvidándose de aspectos importantes como estos, los cuales deben conocer la comunidad y estar al tanto de los mismos.
12. De igual manera responden que actualmente no disponen de un plan de contingencia frente a eventualidades que se presenten tanto en el trabajo cotidiano como con la salud de los trabajadores.
13. En esta pregunta sostienen que no cuentan con un plan de manejo integral de desechos sólidos y que se encuentran realizando los estudios para la construcción del relleno sanitario, como un proyecto que ayudará a mejorar el tratamiento y manejo de los desechos sólidos recogidos en el cantón.
14. Y por último manifestaron que no disponen de un diagrama de flujo con el respectivo proceso de desechos sólidos.

2.4.1.3. Personal de limpieza y recolección de desechos sólidos del GAD Municipal Pujilí.

Para conocer la realidad de cómo se ejecuta el proceso de barrido de calles, plazas y la recolección de los desechos, se entrevistó al personal de limpieza según el Anexo 7, es así que el Sr. Alfonso Manotoa y el Sr. Juan Ante, comentan lo siguiente:

1. A la primera pregunta manifiestan que labora alrededor de 4 años en el Departamento de Gestión Ambiental.
2. En la segunda interrogante responden que su horario de trabajo es de 8 horas, desde las 4 am hasta las 12 pm.

3. A la tercera pregunta contestaron que cada uno tiene a su responsabilidad el barrido y limpieza de cuatro cuadras.
4. Los jornaleros de barrido supieron manifestar que si reciben el equipo de trabajo que necesita.
5. Y en la quinta pregunta sostienen que recibe uniformes, casco, chaleco reflector mascarillas y guantes, cada vez que los necesitan.
6. En la sexta pregunta contestan que su equipo de protección personal lo renuevan cada vez que se termina.
7. A la séptima pregunta responden que si han recibido capacitaciones sobre la forma correcta y adecuada de usar el equipo de protección personal.
8. Los jornaleros sostienen que si utilizan correctamente el equipo de protección personal que reciben, pero a través de la observación realizada se pudo constatar que en varias ocasiones el EPP no es utilizado de la manera correcta e incluso a veces no lo utilizan, siendo un elemento indispensable en el trabajo ya que se encuentran expuestos a múltiples peligros.
9. A la novena interrogante contestaron que si conocen los riesgos a los que se encuentra expuesto, ya que al utilizar adecuadamente el equipo de protección personal están precautelando su integridad.
10. En la última pregunta afirman que no ha sufrido ningún accidente como consecuencia de la falta de utilización del equipo de protección personal.

2.4.1.4. Habitantes de la Parroquia Zumbahua beneficiados del servicio.

Para determinar la realidad en el sitio de influencia se entrevisto a 5 habitantes del casco urbano de la parroquia según lo establecido en el Anexo 8, quienes de una manera real y evidente comentaron lo siguiente:

1. Los entrevistados manifiestan que el vehículo recolector de desechos visita la parroquia Zumbahua dos veces por semana, haciéndolo los días lunes y viernes.
2. Como contestación a la segunda pregunta sostienen que, la mayoría de los habitantes de la parroquia utilizan en el hogar fundas, cartones o tachos en mal estado para almacenar temporalmente los desechos que se generan en los hogares.
3. A la tercera pregunta manifestaron que en pocas ocasiones separan los desechos, principalmente lo que es cartón y botellas, pero la mayoría de los habitantes no lo hacen, colocan todos los desechos que se generan en el hogar en un solo recipiente.
4. Los entrevistados concuerdan en sus respuestas al manifestar que, el proceso de recolección de desechos en esta parroquia requiere mayor atención y organización, para que mejore en ciertos aspectos que los necesita.
5. Ante la quinta pregunta contestaron que existen algunos problemas en el proceso de limpieza y recolección de los desechos, dentro de los que se pueden mencionar los siguientes: incremento de recolectores o frecuencias en el horario, ya que no son suficientes para recolectar toda la basura que se genera en la parroquia; implementación de basureros en el casco urbano; no existe clasificación de desechos en los hogares ni en el recolector; falta de cultura ambiental y reciclaje por parte de la población.
6. En la sexta pregunta responden, que si estarían dispuestos a participar y colaborar en un programa de reciclaje, ya que su interés es conocer sobre temas de educación ambiental, los mismos que le permita a la población manejar adecuadamente sus desechos desde los hogares y además participar de forma activa en otros proyectos de carácter ambiental que permitan el adelanto de la parroquia.

2.5. Conclusiones Y Recomendaciones

2.5.1. Conclusiones

Realizando un análisis de los resultados de la investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Mediante el método del cuarteo se determina el promedio final de la Producción Per Cápita de la parroquia Zumbahua, el mismo que corresponde a 0.421 Kg/hab/día.
- Según los datos obtenidos en la caracterización de desechos aplicando el método del cuarteo, se concluye que la mayor cantidad de desechos que se producen en la parroquia Zumbahua, corresponden a los desechos orgánicos con el 71,30 % de desechos clasificados.
- El incremento poblacional ha provocado una mayor generación de desechos sólidos, por lo que el servicio de recolección y transporte que brinda el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal no abastece la necesidad y resulta ineficiente.
- No existen planos técnicamente establecidos sobre las rutas de recolección de los desechos, que permita beneficiar a toda la población del servicio de recolección y transporte.
- Se ha observado que los operarios de barrido y recolección de desechos reciben el Equipo de Protección Personal requerido, pero no lo utilizan de manera adecuada y funcional.

- El cantón Pujilí dispone para la disposición final de los desechos sólidos de un botadero a cielo abierto, el mismo que no cumple con la normativa ambiental vigente.
- Existe una descoordinación entre el Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal y la Junta Parroquial, para llevar a cabo proyectos de educación ambiental y manejo de desechos de gran magnitud en beneficio de la población.
- No existe una política ambiental a nivel cantonal y parroquial que permita la clasificación y diferenciación de los desechos sólidos en la fuente generadora.
- Al no existir un proyecto adecuado en el sector, no se ha capacitado en temas ambientales a ningún actor político, social y educativo para el manejo apropiado de los desechos sólidos.
- En la zona de influencia no existen asociaciones de recicladores formales que determinen la sustentabilidad del proyecto.

2.5.2. Recomendaciones

- Los responsables del Departamento de Gestión Ambiental deben solicitar la adquisición de nuevos recolectores y replanificar el proceso de recolección y transporte, tomando en cuenta la necesidad de la población y así prestar un mejor servicio.
- Realizar visitas permanentes al sector de influencia para establecer las rutas y horarios de recolección, tomando en cuenta la actualización catastral existente.
- Capacitar a los operarios en temas de salud y seguridad ocupacional para que utilicen de manera adecuada el Equipo de Protección Personal, de la misma manera se brinde chequeos médicos permanentes, con el fin de salvaguardar la integridad física y la salud de los operarios, ya que ellos

son los principales actores del proceso y están expuestos directamente con los desechos.

- Continuar con el proceso de construcción del relleno sanitario hasta su funcionamiento total, para optimizar el proceso y brindar un servicio integral de recolección, transporte y disposición final de los desechos del cantón.
- Mantener reuniones permanentes para coordinar, socializar y capacitar a las autoridades parroquiales seccionales en temas de educación ambiental y manejo de desechos.
- Dotar de basureros adecuados a la población, para la recolección y clasificación de los desechos, color verde para los desechos orgánicos y color negro, para los desechos inorgánicos.
- Capacitar a la población en temas ambientales y reciclaje, para involucrarlos de manera directa dentro del proceso, como participantes activos de los proyectos a ejecutarse.
- Incentivar la conformación de asociaciones de recicladores capacitados de la zona, que colaboren en la realización de proyectos de reciclaje y a la vez generen un ingreso económico.
- Proponer como solución a todos los problemas encontrados en el proceso de barrido y recolección de desechos sólidos en la parroquia Zumbahua, la elaboración de un Plan de Manejo Integral de Desechos Sólidos en el casco urbano de esta parroquia, que contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y el cuidado del medio ambiente.

CAPITULO III

3. Propuesta

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DE LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

3.1. Introducción

La generación de desechos sólidos es parte indisoluble de las actividades que realiza un sector poblacional. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos.

Se entiende por gestión de desechos sólidos a las acciones que se deberán seguir dentro de la gestión ambiental, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que se pueden ocasionar los desechos sólidos en particular, el plan de manejo es el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista medioambiental de acuerdo con sus características, que incluye entre otras las operaciones de generación, recogida, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final.

Un aspecto muy relevante en la gestión de los desechos sólidos, consiste en conocer los impactos ambientales de las diferentes prácticas de gestión existentes. El aumento en la generación de desechos producida en el casco urbano de la parroquia Zumbahua durante los últimos años supone que las actividades de producción y consumo están incrementando las cantidades de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente de una forma degradada, amenazando potencialmente la integridad de los recursos renovables y no renovables. Además, la gestión de desechos posee una amplia variedad de potenciales impactos sobre el medio ambiente, ya que los procesos naturales actúan de tal modo que dispersan los contaminantes por todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, así como las áreas urbanas y asentamientos poblacionales, etc).

La naturaleza y dimensión de estos impactos depende de la cantidad y composición de los desechos sólidos así como de los métodos adoptados para su manejo.

3.2. Justificación

La propuesta de la elaboración de un plan de manejo integral de desechos sólidos en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, entre otras tiene las siguientes justificaciones:

- Servirá como documento de apoyo para la administración del GAD Municipal del cantón Pujilí, tomando en cuenta que se ha realizado en un sector poblacional importante del Cantón.
- Se beneficiará directamente la junta parroquial, ya que le permitirá establecer y coordinar acciones para que el Manejo de los desechos sólidos de la parroquia Zumbahua, de una manera adecuada respetando los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente.
- La población en general, verá reflejado en él una oportunidad para mejorar su arquitectura paisajística, se emprenderá campañas y talleres de sensibilización ambiental que entre otros temas tratará el reciclaje como alternativa de crecimiento económico.

Aspectos muy relevantes como los mencionados ameritan la elaboración de la presente propuesta.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

- Diseñar un Plan de Manejo de Desechos Sólidos, para aplicarlo en el casco urbano de la parroquia Zumbahua, mediante la implantación de líneas de acción con sus respectivos programas y actividades, para mejorar la gestión y el tratamiento de los desechos sólidos.

3.3.2. Objetivos Específicos

- Contar con una herramienta de gestión para el mejoramiento de la prestación del servicio de recolección de desechos sólidos.
- Implementar programas de fortalecimiento de gestión administrativa, técnico-operativas, salud y seguridad ocupacional y manejo de desechos sólidos.
- Fomentar una conciencia ambiental ciudadana en la población de la parroquia Zumbahua, promoviendo así su participación en el manejo integral de los desechos sólidos.
- Proponer un plan de manejo de desechos sólidos técnicamente viable para la gestión integral de los mismos.

3.4. Política

Según la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo de Residuos Sólidos (2013). “La formulación de la política del plan debe estar enmarcada en las políticas del Plan Nacional y el plan de desarrollo local”.

De acuerdo al formato SENPLADES para la elaboración proyectos, se ha seleccionado el sector y subsector en donde se ubica nuestro Plan de Manejo de Desechos Sólidos.

TABLA N° 11

DETERMINACIÓN DEL SECTOR, SUBSECTOR Y TIPO DE INTERVENCIÓN DEL PLAN DE ACUERDO AL FORMATO SENPLADES

N:	SECTOR	SUBSECTORES/TIPOS DE INTERVENCIÓN	
3	Saneamiento Ambiental	3.6	Desechos sólidos

Fuente: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)

Investigadores: Emerson Laverde y Mónica Núñez

La Política para la elaboración del Plan de Manejo de Desechos Sólidos está basada y tiene una estrecha relación con el Plan Nacional del Buen Vivir de acuerdo a los siguientes objetivos, políticas y metas.

TABLA N° 12
OBJETIVOS, POLÍTICAS Y METAS SEGÚN EL PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Objetivos	<p>3. Mejorar la calidad de vida de la población.</p> <p>4. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.</p>
Políticas	<p>4.4. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida.</p>
Metas	<p>4.4.1 Aplicar normas y estándares de manejo, disposición y tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, industriales y hospitalarios, y sustancias químicas para prevenir y reducir las posibilidades de afectación de la calidad ambiental.</p>

Fuente: Plan Nacional del Buen Vivir

Investigadores: Emerson Laverde y Mónica Núñez

Relación del Plan de Manejo de Desechos Sólidos con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

TABLA N° 13
SISTEMA, PROGRAMA Y TIPO DE PROYECTO DETERMINADO EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN PUJILÍ

Sistema	Programa	Tipo
<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la calidad de vida de la población. - Mejorar las condiciones de saneamiento del Cantón Pujilí. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de planta de procesamiento de basura. - Programa cantonal de recolección de basura. - Plan de Manejo de Desechos Sólidos. 	SERVICIO

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Pujilí (2012)

Investigadores: Emerson Laverde y Mónica Núñez

- **POLÍTICA DEL PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Promover un ambiente sano y sustentable a través del mejoramiento de las condiciones de saneamiento ambiental de la parroquia Zumbahua y el uso de tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización y aprovechamiento de los desechos sólidos y su manejo adecuado mediante el desarrollo de acciones de educación y capacitación ambiental a la población de la parroquia, a través de la formación de personas conscientes que protejan el medio ambiente; que ayude a fortalecer la gestión y manejo de los desechos de una forma eficiente, eficaz y sostenible.

3.5. Alcance

El área geográfica comprendida para el Plan de Manejo de Desechos Sólidos es el casco urbano de la parroquia Zumbahua.

El período de planteamiento de nuestro plan es de 10 años, este tiempo se ha tomado en cuenta ya que a corto, mediano y largo plazo, nos permitirá desarrollar en su totalidad los programas estipulados, evaluar el proceso de recolección y tratamiento de desechos sólidos.

3.5.1. Temporalidad de la Planificación: Corto, Mediano y Largo Plazo

- **Corto plazo:** 1 año
- **Mediano plazo:** 5 años
- **Largo plazo:** 10 años

3.6. Metas

- Al 2015 se capacitará a un 50% de la población del sector de influencia.
- Al 2019 se tendrá el 50% de desechos sólidos recuperados a nivel del casco urbano de la parroquia Zumbahua.
- Al 2024, la parroquia Zumbahua contará con un Plan de Manejo de Desechos Sólidos optimizado y sostenible que atienda a la totalidad de la población del sector.
- Al 2024, la parroquia Zumbahua contará con un sistema de fortalecimiento y actualización de acuerdo a los cambios tecnológicos, legislativos, administrativos, políticos y ambientales.
- Al 2024 se habrá incrementado la población participativa al 100%, para la reducción, reúso y reciclaje de los desechos sólidos.

3.7. Identificación y Evaluación de Alternativas o Líneas de Acción

Según la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo de Residuos Sólidos (2013). “Las alternativas o líneas de acción a corto, mediano y largo plazo son las diferentes opciones para lograr los objetivos planteados”. Pág. 23.

Las líneas de acción compilan sub programas y actividades, las mismas que se deberán ejecutar en el corto, mediano y largo plazo para lograr una gestión integral en el manejo de desechos sólidos.

Estas alternativas o líneas de acción que se presentan, se muestran como opciones para lograr el cumplimiento cabal de los objetivos planteados.

3.7.1. Identificación de Líneas de Acción

- **Línea de Acción 1**

Fortalecimiento de la gestión parroquial en la adecuada prestación del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.

- **Sub Programas**

- Sub Programa de Fortalecimiento de la Junta Parroquial
- Sub Programa de Fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la Conformación del Grupo Técnico Local de desechos sólidos.

- **Línea de Acción 2**

Fortalecimiento de la gestión parroquial en el aspecto técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.

- **Sub Programas**

- Sub Programa de Almacenamiento Temporal
- Sub Programa de Recolección y Transporte
- Sub Programa de Disposición Final

- **Línea de Acción 3**

Educación, cultura y ciudadanía ambiental.

- Sub Programas
- Sub Programa de Educación, Capacitación y Sensibilización

3.7.2. Plan de Acción del Plan De Manejo de Desechos Sólidos

3.7.2.1. Líneas de acción en la etapa de corto plazo (1año).

3.7.2.1.1. Línea de acción 1.

Fortalecimiento de la gestión parroquial en la adecuada prestación del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.

3.7.2.1.1.1. Sub programas.

3.7.2.1.1.1.1. Sub programa de fortalecimiento de la junta parroquial.

Se tomarán en cuenta las siguientes acciones:

- 1.** Revisar y aplicar la Ordenanza Municipal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el cantón Pujilí, que regulen la gestión integral del manejo de desechos sólidos.
- 2.** Diseñar métodos de difusión con mecanismos de participación social e información sobre la ordenanza prevista para la gestión de manejo de desechos sólidos.

3. Incorporar métodos, técnicas y procedimientos destinados a la aplicación y generación de proyectos ambientales que promueva el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la parroquia, en temas como:
 - Educación ambiental
 - Manejo integral de desechos sólidos, incluyendo los programas de seguridad y salud ocupacional, así como el uso adecuado de los implementos de protección individual.
 - Recolección y transporte de desechos sólidos.
 - Reciclaje y comercialización.
 - Tratamiento y disposición final de desechos sólidos.
 - Participación ciudadana en la gestión y manejo de desechos sólidos.
 - Normativa ambiental vigente y ordenanza municipal.

4. Realizar las gestiones y trámites pertinentes con el fin de incluir en la plataforma presupuestaria municipal y parroquial, el respectivo financiamiento para la ejecución de proyectos, campañas y demás actividades de carácter ambiental; propuestas para la ejecución del plan de manejo de desechos sólidos.

5. Solicitud de una actualización catastral de usuarios del servicio de recolección.

3.7.2.1.1.1.2. Sub programa de fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la conformación del grupo técnico local de desechos sólidos.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Institucionalizar el Grupo Técnico Local de desechos sólidos.
2. Revisar y conocer las ordenanzas que regulan la gestión integral de manejo de desechos.
3. Organizar la vigilancia social del servicio público.

3.7.2.1.2. Línea de acción 2.

Fortalecimiento de la gestión parroquial en el aspecto técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.

3.7.2.1.2.1. Sub programas.

3.7.2.1.2.1.1. Sub programa de almacenamiento temporal.

1. Adquisición de tachos para la recolección diferenciada de desechos sólidos.
2. Entrega de tachos diferenciados para recolección selectiva de desechos sólidos, para impulsar el reciclaje.

GRÁFICO N° 7

TACHOS DIFERENCIADOS PARA EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL



3. Diseñar un sistema de almacenamiento público de depósito de desechos con la colocación de basureros y puntos verdes en lugares estratégicos de la parroquia.

3.7.2.1.2.1.2. Sub programa de recolección y transporte.

1. Incluir e incrementar de acuerdo a la necesidad horarios de recolección de desechos sólidos.
2. Realizar el estudio técnico para la definición de las nuevas rutas de recolección.
3. Evaluar la adquisición de maquinaria e instrumentación adecuada, para el servicio de recolección y limpieza pública.
4. Elaboración de proyectos para la implementación de nuevos recolectores.
5. Adquisición de equipos de protección personal para todo el personal que labora en el proceso de barrido y recolección de desechos.

3.7.2.1.2.1.3. Sub programa de disposición final

1. Elaboración de un proyecto de aprovechamiento de desechos orgánicos (compostera), debido al elevado porcentaje de producción de los mismos.
2. Conformación de la asociación de recicladores comunitarios.

3. Gestionar acuerdos y convenios de cooperación mutua con empresas ya sean públicas o privadas, interesadas en el reciclaje y tratamiento de los desechos sólidos de la parroquia.

3.7.2.1.3. Línea de acción 3.

Educación, cultura y ciudadanía ambiental

3.7.2.1.3.1. Sub programas.

3.7.2.1.3.1.1 Sub programa de educación, capacitación y sensibilización.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Capacitación a funcionarios y miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua, cuyas funciones tienen relación directa con la gestión y manejo de los desechos sólidos dentro de la parroquia, esto implica participar de forma activa en constantes seminarios y talleres.
2. Capacitación a los operarios que participan en el proceso de barrido y recolección de desechos sólidos, estas capacitaciones se realizarán desde el punto de vista del manejo integral.
3. Capacitación a los pobladores para mejorar la gestión integral de desechos, para crear una conciencia y sensibilización ambiental.

4. Capacitación al sector educativo y comercial sobre la generación y responsabilidades en el manejo de desechos sólidos.
5. Capacitación y sensibilización masiva a través de los diferentes medios de comunicación existentes en la parroquia.

3.7.2.2. Líneas de acción en la etapa de mediano plazo (2 a 5 años).

3.7.2.2.1. Línea de acción 1.

Fortalecimiento de la gestión parroquial en la adecuada prestación del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.

3.7.2.2.1.1. Sub programas.

3.7.2.2.1.1.1. Sub programa de fortalecimiento de la junta parroquial.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Contar con un plan estructurado de mejora continua del servicio de recolección, estableciendo indicadores de cumplimiento, rendimiento y desempeño del personal de limpieza pública e indicadores de operación del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos para incrementar la cobertura.

2. Contar con un plan de capacitación continua que favorezca a consolidación administrativa y de la operación técnica del servicio de limpieza pública de la parroquia.

3.7.2.2.1.1.2. Sub programa de fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la conformación del grupo técnico local de desechos sólidos.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Consolidar el trabajo del grupo técnico local de desechos sólidos.
2. Monitorear el cumplimiento del plan de trabajo.
3. Analizar y evaluar la participación de actores locales, en caso de que se requiera reformular las acciones.
4. Establecer ajustes correspondientes para continuar con la implementación.

3.7.2.2.2. Línea de acción 2.

Fortalecimiento de la gestión técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.

3.7.2.2.2.1. Sub Programas

3.7.2.2.2.1.1. Sub Programa de Almacenamiento Temporal

3.7.2.2.2.1.2. Sub Programa de Recolección y Transporte

3.7.2.2.2.1.3. Sub Programa de Disposición Final

Se tomarán en cuenta las siguientes acciones:

1. Proyectar mejoras tecnológicas, para optimizar el sistema de barrido de calles, recolección y transporte, recuperación y tratamiento de desechos sólidos, como parte de un sistema de mejora continua.
2. Utilización adecuada por parte de los habitantes de los tachos diferenciados entregados en los hogares.
3. Monitorear las áreas recuperadas, puntos críticos que actuaban como botaderos y evaluar e implementar en caso que se requiera áreas verdes y de recreación para la población.

3.7.2.2.3. Línea de acción 3.

Educación, cultura y ciudadanía ambiental.

3.7.2.2.3.1. Sub programas.

3.7.2.2.3.1.1. Sub programa de educación, capacitación y sensibilización.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Fomentar la participación de actores políticos y sociales en la gestión sostenible de los desechos sólidos.
2. Fortalecer los convenios interinstitucionales e involucrar a las entidades públicas adscritas al cantón y la provincia.

3. Sensibilización y capacitación ambiental casa por casa del sector de influencia.
4. Consolidar la segregación en la fuente en instituciones públicas y privadas de la parroquia.

3.7.2.3. Líneas de acción en la etapa de largo plazo (10 años).

3.7.2.3.1. Línea de acción 1.

Fortalecimiento de la gestión parroquial en la adecuada prestación del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.

3.7.2.3.1.1. Sub programas.

3.7.2.3.1.1.1. Sub programa de fortalecimiento de la junta parroquial.

Se tomarán en cuenta las siguientes acciones:

1. Incrementar en el presupuesto parroquial una partida designada para la gestión de desechos sólidos.
2. Incorporar en la junta parroquial técnicos ambientales de planta.

3.7.2.3.1.1.2. Sub programa de fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la conformación del grupo técnico local de desechos sólidos.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Institucionalizar la celebración de fiestas ambientales con la participación activa de la comunidad y el sistema educativo.
2. Institucionalizar el plan de manejo dentro del los diferentes sectores activos de la parroquia.
3. Generar una cultura de pago y continuar con las campañas establecidas para la consecución de las metas propuestas.

3.7.2.3.2. Línea de acción 2.

Fortalecimiento de la gestión técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.

3.7.2.3.2.1. Sub programas.

3.7.2.3.2.1.1. Sub programa de almacenamiento temporal

3.7.2.3.2.1.2. Sub programa de recolección y transporte

3.7.2.3.2.1.3 Sub programa de disposición final

Se tomarán en cuenta las siguientes acciones:

1. Practicar técnicas de reducción, rehusos y reciclaje de desechos en la fuente generadora.
2. Llegar al 100% de la población con el programa de segregación en la fuente a nivel domiciliario.

3.7.2.3.3. Línea de acción 3.

Educación, cultura y ciudadanía ambiental.

3.7.2.3.3.1. Sub programas.

3.7.2.3.3.1.1. Sub programa de educación, capacitación y sensibilización.

Se tomará en cuenta las siguientes acciones:

1. Multiplicar la experiencia obtenida en la gestión del manejo de desechos sólidos hacia otros ámbitos de gestión.
2. Compartir la experiencia parroquial en segregación y reciclaje hacia otros sectores del entorno nacional.

**3.8. Plan de Ejecución Estratégica de las Acciones del Plan de
Manejo de Desechos Sólidos**

En el siguiente cronograma se establece el tiempo y la secuencia de actividades a corto plazo (1 año) para su correspondiente ejecución.

TABLA N° 14

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Sub Programa	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<p>Línea de Acción 1</p> <p>Fortalecer la gestión parroquial en la adecuada prestación integral del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.</p>												
<p>1.1 Sub Programa de Fortalecimiento de la Junta Parroquial.</p>												
Revisar y aplicar la Ordenanza Municipal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el cantón Pujilí, que regule la gestión integral del manejo de desechos sólidos.												
Diseñar métodos de difusión con												

mecanismos de participación social e información sobre la ordenanza prevista para la gestión de manejo de desechos sólidos.																			
Incorporar métodos, técnicas y procedimientos destinados a la aplicación y generación de proyectos ambientales que promueva el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la parroquia.																			
Realizar las gestiones y trámites pertinentes con el fin de incluir en la plataforma presupuestaria municipal y parroquial, el respectivo financiamiento para la ejecución de proyectos, campañas y demás actividades de carácter ambiental; propuestas para la ejecución del Plan de Manejo de Desechos Sólidos.																			
Solicitud de una actualización catastral de usuarios del servicio de recolección.																			
1.2. Sub Programa de fortalecimiento con la participación de diferentes actores sociales y la Conformación del Grupo Técnico Local de desechos sólidos.																			
Institucionalizar el Grupo Técnico de desechos sólidos.																			

Revisar y conocer las ordenanzas que regulan la gestión integral del manejo de desechos.																				
Organizar la vigilancia social del servicio público.																				
Línea de Acción 2																				
Fortalecimiento de la gestión parroquial en el aspecto técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.																				
2.1. Sub Programa de Almacenamiento Temporal																				
Adquisición de tachos para la recolección diferenciada de desechos sólidos.																				
Entrega de tachos diferenciados para la recolección selectiva de desechos sólidos, para impulsar el reciclaje.																				
Diseñar un sistema de almacenamiento público de depósito de desechos con la colocación de basureros y puntos verdes en lugares estratégicos de la parroquia.																				
2.2. Sub Programa de Recolección y Transporte																				
Realizar el estudio técnico para la definición de las nuevas rutas de																				

3.9. Plan de Indicadores Y Presupuesto

3.9.1. Línea de Acción 1

Fortalecer la gestión parroquial en la adecuada prestación integral del servicio de barrido, recolección y manejo integral de los desechos sólidos en su parte administrativa.

TABLA N° 15

**PLAN DE INDICADORES Y PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO
DE DESECHOS SÓLIDOS LÍNEA DE ACCIÓN 1**

SUB PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADOR	RESPONSABLES
Sub Programa de Fortalecimiento de la Junta Parroquial	Revisar y aplicar la Ordenanza Municipal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el cantón Pujilí, que regulen la gestión integral del manejo de desechos sólidos.	N° de funcionarios y líderes sociales con conocimientos sobre la ordenanza	Miembros de la Junta Parroquial
	Diseñar métodos de difusión con mecanismos de participación social e información sobre la ordenanza prevista para la gestión de manejo de desechos sólidos.	N° de métodos diseñados para capacitación	Miembros de la Junta Parroquial

	Incorporar métodos, técnicas y procedimientos destinados a la aplicación y generación de proyectos ambientales que promuevan el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la parroquia.	Nº de proyectos ambientales a ejecutarse	Miembros de la Junta Parroquial
	Realizar las gestiones y trámites con el fin de incluir en la plataforma presupuestaria municipal y parroquial, el respectivo financiamiento para la ejecución de proyectos, campañas y demás actividades de carácter ambiental; propuestas para la ejecución del Plan de Manejo de Desechos Sólidos.	Partida presupuestaria designada	Miembros de la Junta Parroquial
	Solicitud de una actualización catastral de usuarios del servicio de recolección.	Catastro realizado	Miembros de la Junta Parroquial Jefe de avalúos y catastros
Sub programa de fortalecimiento	Institucionalizar el Grupo Técnico de desechos sólidos.	Acta de conformación del Grupo Técnico	Miembros de la Junta Parroquial

con la participación de diferentes actores sociales y la Conformación del Grupo Técnico Local de desechos sólidos.			Teniente político
	Revisar y conocer las ordenanzas que regulan la gestión integral del manejo de desechos.	Bitácora de archivo parroquial	Miembros de la Junta Parroquial Grupo Técnico
	Organizar la vigilancia social del servicio público.	Hojas de ruta, fotografías	Miembros de la Junta Parroquial Grupo Técnico
Presupuesto	5 000 Dólares Americanos		

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

3.9.2. Línea de Acción 2

Fortalecimiento de la gestión parroquial en el aspecto técnico – operativa en las fases de Almacenamiento Temporal, Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos.

TABLA N° 16

**PLAN DE INDICADORES Y PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO
DE DESECHOS SÓLIDOS LÍNEA DE ACCIÓN 2**

SUB PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADOR	RESPONSABLES
Sub Programa de Almacenamiento Temporal	Adquisición de tachos para la recolección diferenciada de desechos sólidos.	Facturas	Miembros del grupo técnico
	Entrega de tachos diferenciados para la recolección selectiva de desechos sólidos.	Registros de firmas, fotografías	Miembros del grupo técnico
	Diseñar un sistema de almacenamiento público de desechos con la colocación de basureros y puntos verdes en lugares estratégicos de la parroquia.	Diseño del sistema de almacenamiento público de desechos. Plano de ubicación de basureros y puntos verdes	Miembros del grupo técnico
Sub Programa de	Incluir e	Hojas de ruta de	Miembros del

Recolección y Transporte	incrementar de acuerdo a la necesidad, horarios de recolección de desechos sólidos.	recolector realizadas	grupo técnico
	Realizar el estudio técnico para la definición de las nuevas rutas de recolección.	Planos realizados	Miembros del grupo técnico
	Evaluar la adquisición de maquinaria e instrumentación adecuada, para el servicio de recolección y limpieza pública.	Ficha de evaluación	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial
	Elaboración de proyectos para la implementación de nuevos recolectores.	Proyectos realizados	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial
	Adquisición de equipos de protección personal para	Equipo de Protección adquirido. Actas de	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial

	todo el personal que labora en el proceso de barrido y recolección de desechos.	entrega – recepción.	
Sub Programa de Disposición Final	Elaboración de un proyecto de aprovechamiento de desechos orgánicos (compostera), debido al elevado porcentaje de desechos encontrados.	Proyectos elaborados	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial
	Conformación de la asociación de recicladores comunitarios.	Convocatorias Certificación	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial
	Gestionar acuerdos y convenios de cooperación mutua con empresas ya sean públicas o privadas interesadas en el	Convenios	Miembros del grupo técnico Junta Parroquial

	reciclaje y tratamiento de los desechos sólidos de la parroquia.		
PRESUPUESTO	120 000 Dólares Americanos		

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

3.9.3. Línea de Acción 3

Educación, cultura y ciudadanía ambiental

TABLA N° 17

**PLAN DE INDICADORES Y PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO
DE DESECHOS SÓLIDOS LÍNEA DE ACCIÓN 3**

SUB PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADOR	RESPONSABLES
	Capacitación a funcionarios y miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua.	N° de Funcionarios capacitados	Equipo Consultor
	Capacitación a los operarios que	N° de operarios	Miembros de la Junta Parroquial

Sub Programa de Educación, Capacitación y Sensibilización	participan en el proceso de barrido y recolección de desechos sólidos.	capacitados	Miembros del grupo técnico
	Capacitación a los pobladores para mejorar la gestión integral de desechos y crear una conciencia y sensibilización ambiental.	Nº de habitantes capacitados	Miembros de la Junta Parroquial Miembros del grupo técnico
	Capacitación al sector educativo y comercial sobre la generación y responsabilidades en el manejo de desechos sólidos.	Nº de estudiantes capacitados	Miembros de la Junta Parroquial y Grupo Técnico Directores de las instituciones educativas
	Capacitación y sensibilización masiva a través de los diferentes medios de comunicación existentes en la parroquia.	Nº de pobladores capacitados	Miembros de la Junta Parroquial Miembros del grupo técnico
PRESUPUESTO	5 000 Dólares Americanos		

FUENTE: Propia

INVESTIGADORES: Emerson Laverde y Mónica Núñez

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BERTINAT, Raúl y otros. Taller ecologista – Campaña de reciclado en las escuelas. Subsecretaría de Economía Solidaria. Programa de reciclado de desechos. Argentina eco-educacion@taller.org.ar
- Betancourt Pineda, Lázaro y Pichs, Luis. Plan de manejo de Desechos Sólidos. Cienfuegos 2004 www.monografias.com
- FERNÁNDEZ, Alejandro – SÁNCHEZ, Mayra. Guía para la gestión integral de desechos sólidos urbanos. Programa de producción más limpia de la organización de las Naciones Unidas para el desarrollo industrial. 2007. La Habana – Cuba.
- Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS). 2010.
<http://www.redrrss.pe/material/20130719110910.pdf>
- GÓMEZ, Martha. El reciclaje y la participación ciudadana. México. 2010
http://www.concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/60072010_EL_RECICLAJE_PARTICIPACION_CIUADADANA.pdf
- Jaime Sancho. http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT_ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf
- LICONA, Edilfredo. (2006). “**Gestión Integral de Residuos Sólidos**”. Honolulu – Hawai. ISBN: UM2880SSI7147. Págs.
- Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. “**Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Muestreo, Método del Cuarteo**”. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa015.pdf>.
- Plan de Ordenamiento Territorial de Pujilí (2012).
- Plan de Ordenamiento Territorial de Zumbahua (2012).
- Revista Ambientum. Edición mayo 2003. Suelos y residuos.
www.ambientum.com/revista/2003_05/RESIDUOS.htm
- Secretaría de Desarrollo Local.
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358012/358012_LECCION_EVALUATI_VA_2.pdf
- SOLVESA Seguridad Industrial Ecuatoriana de Solventes S.A. Actualizado el 19/07/2007.

- www.solveaecuador.com/webfiles/articles/plan_manejo_desechos_solidos_empresarial.pdf.
- SAKURAI, Kunitoshi. **“Método sencillo del análisis de residuos sólidos.** CEPIS/OPS. 2001.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- BONILLA, Mario – NÚÑEZ, Diego. **“Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Logroño”**. 2012. Sangolquí – Ecuador. Págs. 50 – 65.
- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización
- Constitución Política del Ecuador (2008).
- ERRÁEZ, Paola – VANWILDEMEERSCH, Elke. **“Pensando Verde”**. Programa Escuelas Gestoras del Cambio y Escuelas Verdes. Segunda Edición. Editorial Cocuyo design. Ecuador. Pág. 6. ISBN 9942-9969-3-0.
- Fundación Natura, COSUDE. (2001) **“Gestión Ambiental Municipal: Prevención y Control de la Contaminación”**. Experiencia de la Fundación Natura con 18 municipios y Manual de Implementación. AH/Editorial. Primera Edición. Ecuador, págs. 14 – 17.
- GILBERT, M – WENDELL, Ela. (2008) **“Introducción a la Ingeniería Medioambiental”**. Segunda edición. Editorial Pearson Prentice Hall. España. Pág. 626. ISBN 978-84-8322-444-1.
- LACAYO, Ana – LÓPEZ, Eglin. **“Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de Diriamba”**. 2009. Managua – Nicaragua. Págs. 76 – 98.
- Ley de Gestión Ambiental (1999).
- MARTÍNEZ, Javier (2005). **“Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos”**. Fundamentos Tomo I. Ministerio del Ambiente. Quito – Ecuador, págs. 15 – 18.
- MENESSES, María Elena (2009). **“Tesis sobre Propuesta de un Plan de Acciones científico – técnicas dirigidas a mitigar el impacto ambiental provocado por el Relleno Sanitario de la ciudad del Puyo”**. Puyo, Pastaza, Ecuador. Pág. 8.
- Ordenanza Municipal de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Cantón Pujilí (2010).

- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario TULAS (2003). Libro VI, Anexo 6. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de desechos Sólidos No Peligrosos (2003).
- TOPETE, Enrique (2011). **Método del Cuarteo**. Laboratorio de impacto ambiental y manejo de desechos. México. 28/04/2011. Pág. 1.

LINCOGRAFÍA

- BAÑÓN, Blázquez Luis. (2010). **“Clasificación de los suelos”**. [http://sirio.ua.es/proyectos/manual %20carreteras/02010103.pdf](http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010103.pdf)
- Planetica.org. **“Composición de los desechos sólidos”**.
- PROARCA. (2003). **“Programa Ambiental Regional para Centroamérica”, “Guía para el manejo de Residuos Sólidos Municipales”**. El Salvador. Págs. 5 y 6. www.redrross.pe/material/20090129005237
- Taller Ecologista. www.taller.org.ar 2007.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

**Ficha para el empadronamiento de viviendas para el estudio de
caracterización de desechos sólidos**

Lugar:

Día:

Hora:

Fecha:

Investigadores:

N°	Código de vivienda	Dirección	N° Habitantes
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

Ficha para la caracterización de los desechos sólidos orgánicos

Lugar:

Día:

Hora:

Fecha:

Investigadores:

Tipo de desechos sólidos Orgánicos	Generación de Desechos Sólidos Domiciliarios							Composición porcentual	
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg		Kg
Restos de comida (alimentos, preparación de alimentos, alimentos pasados, cáscaras y tallos de alimentos)									
Huesos									
Restos de jardín (ramas, tallos, raíces, hojas)									
Restos de servicios higiénicos (papeles higiénicos, papeles absorbentes de higiene, pañales y toallas higiénicas)									
Papel periódico									
Papel blanco Tipo bond									
Total									

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

Ficha para la caracterización de los desechos sólidos inorgánicos

Lugar:

Día:

Hora:

Fecha:

Investigadores:

Tipo de desechos sólidos Inorgánicos	Generación de Desechos Sólidos Domiciliarios								Composición porcentual %
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
Papel de envoltura									
Cartón									
Botellas plásticas transparentes PET									
Envases plásticos									
Bolsas plásticas									
Plásticos en general									
Botellas y envases de vidrio									
Vidrio en general									
Latas y tapas de lata									
Metales									
Pilas									
Madera y aserrín									
Cuero									
Telas y textiles									
Total									

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente**

Entrevista a Aplicarse a los Miembros de la Junta Parroquial de Zumbahua

Nombre:..... **Cargo:**.....

Lugar:..... **Fecha:**.....

1. ¿Ha recibido capacitaciones acerca del Manejo adecuado de Desechos Sólidos?
2. ¿Considera que un Manual de Desechos Sólidos ayudará a mejorar la calidad de vida de los habitantes del casco urbano de Zumbahua?
3. ¿En qué sector del casco urbano de la Parroquia Zumbahua cree usted que existe mayor acumulación de desechos sólidos?
4. ¿Cree usted que es un acierto la elaboración de un Plan de Manejo de Desechos Sólidos para el casco urbano de la Parroquia Zumbahua?
5. ¿Ha adoptado la Junta Parroquial de Zumbahua alguna política para el Manejo de Desechos Sólidos?
6. ¿Existe algún proyecto que haya implantado la Junta Parroquial para el Manejo de Desechos Sólidos en la Parroquia Zumbahua?
7. ¿En qué tipo de recipientes, cree usted que los habitantes de la Parroquia Zumbahua almacenan sus desechos sólidos?
8. ¿Cada qué tiempo pasa el recolector de basura por las viviendas de la Parroquia?
9. ¿Conoce usted algún caso de enfermedad que se haya producido al estar en contacto con los desechos sólidos?

Gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

Entrevista a aplicarse a los Servidores Públicos del GAD Municipal Pujilí

Nombre:..... **Fecha:**.....
Departamento que labora:..... **Cargo:**.....
Tiempo que trabaja en el departamento:.....

Propósito: La presente guía de entrevista, tiene como propósito recopilar información sobre el servicio de saneamiento ambiental, por parte del GAD Municipal brindado en la parroquia Zumbahua.

- 1.- ¿Cuántas personas laboran en el Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal del Cantón Pujilí?
- 2.- ¿La parroquia Zumbahua cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos por parte del GAD Municipal?
- 3.- ¿Cuántas personas son las encargadas de la recolección de los desechos sólidos en la parroquia Zumbahua?
- 4.- ¿Cuáles son las características del vehículo recolector asignado a esta parroquia?
- 5.- ¿Cuál es la frecuencia y horario de recolección de los desechos en la parroquia?
- 6.- ¿La recolección y transporte de los desechos sólidos generados en la parroquia se la realiza en base a rutas de recolección preestablecidas?
- 7.- ¿Cuentan con planos detallados del diseño vial de las rutas de recolección de la parroquia?
- 8.- ¿Cuál es la disposición final que se les da a los desechos sólidos?
- 9.- ¿Se dota de Equipo de Protección Personal a los operarios encargados de la recolección de desechos sólidos? Y en qué consiste?
- 10.- ¿Se ha capacitado a los operarios sobre la utilización adecuada del Equipo de Protección Personal?
- 11.- ¿Se ha capacitado a la población de la parroquia Zumbahua en temas de educación ambiental y reciclaje?
- 12.- ¿Disponen de un plan de contingencia frente a eventualidades?
- 13.- ¿Cuentan con un plan de manejo integral de desechos sólidos?
- 14.- ¿Disponen de un diagrama de flujo de desechos sólidos?

Gracias por su valiosa colaboración.
Entrevista realizada por:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

**Entrevista a aplicarse al Personal de Limpieza y Recolección de Desechos
Sólidos del GAD Municipal Pujilí**

Nombre:..... **Fecha:**.....
Departamento que labora:..... **Cargo:**.....
Tiempo que trabaja en este departamento:.....

Propósito: La presente guía de entrevista, tiene como propósito recopilar información sobre el servicio de saneamiento ambiental, por parte del GAD Municipal brindado en la parroquia Zumbahua.

- 1.- ¿Cuánto tiempo labora en la institución? Y en el departamento?
- 2.- ¿Cuál es su horario de trabajo?
- 3.- ¿Cuál es el promedio de vías o cuadras que tiene asignado para la limpieza?
- 4.- ¿Recibe el Equipo de Protección Personal necesario para realizar su trabajo?
- 5.- ¿En qué consiste el Equipo de Protección Personal que recibe?
- 6.- ¿Con qué frecuencia renuevan su Equipo de Protección Personal?
- 7.- ¿Ha recibido capacitaciones sobre el uso del Equipo de Protección Personal?
- 8.- ¿Utiliza correctamente el Equipo de Protección Personal?
- 9.- ¿Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto por no utilizar adecuadamente el Equipo de Protección Personal?
- 10.- ¿Ha sufrido algún accidente como consecuencia de la falta de utilización del Equipo de Protección Personal?

Gracias por su valiosa colaboración

Entrevista realizada por:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Ingeniería de Medio Ambiente

Entrevista a aplicarse a la Población de la Parroquia Zumbahua

Nombre:.....

Fecha:.....

Propósito: La presente guía de entrevista, tiene como propósito recopilar información sobre el servicio de saneamiento ambiental, por parte del GAD Municipal brindado en la parroquia Zumbahua.

- 1.- ¿Cuántas veces a la semana pasa el recolector de desechos por su domicilio?
- 2.- ¿Qué tipo de recipientes utiliza para el depósito de los desechos en su hogar?
- 3.- ¿Clasifica los desechos sólidos en su hogar?
- 4.- ¿Qué opina del proceso de recolección de los desechos sólidos por parte del GAD Municipal?
- 5.- ¿Qué problemas ha podido detectar en la recolección de los desechos sólidos por parte del GAD Municipal?
- 6.- ¿Estaría dispuesto a colaborar y participar en un programa de reciclaje y educación ambiental?

Gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por:
