

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE MANEJO DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA
CIUDAD DE PEDERNALES**

AUTOR: JOHANNA MERO SABANDO
DIRECTOR DE TESIS: ING. KATTY CORAL

2001 - 2002

Dedico esta tesis a mis padres y mis hermanos, gracias por estar siempre apoyándome y alentándome para seguir adelante.

A Dios por guiarme y darme las posibilidades de poder estudiar y quien me ha enseñado a valorar y comprender los sacrificios a lo largo de mi carrera.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Internacional SEK. y la Facultad de Ingeniería Ambiental por abrirme sus puertas para recibir sus sabias enseñanzas.

Expreso mis agradecimientos al Municipio de Pedernales, por permitirme realizar este proyecto.

A mis profesores que a lo largo de los cinco años de carrera me han orientado intelectualmente y a mi directora de tesis Ing. Katty Coral, quien con sus conocimientos y experiencia supo conducir mi trabajo.

Especialmente a mis padres, hermanos y algunos miembros de mi familia que me han apoyado constantemente para finalizar mi carrera.

A mis amigos y compañeros por colaborar en este proyecto, en especial a mis amigas Gabriela Landázuri y Soledad Terán.

Resumen

La presente tesis se basa en realizar un diagnóstico del actual sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos en Pedernales, enfocada a establecer cuales son los principales problemas ambientales, higiénicos y sociales que significa tratar a los RSU, contando con soluciones prácticas y viables para resolverlos.

En la elaboración de este trabajo, se tomaron en cuenta las encuestas realizadas a los habitantes de la ciudad y personal que labora en el Municipio de Pedernales, así como las visitas de campo; con el fin de elaborar un Plan de Manejo de los RSU para Pedernales.

Abstract

The present work is based to make a diagnostic of existing system of the Urbans Solid Waste Environmental Management in Pedernales, to focus which are the principal problems, in the environmental, hygienic and social that mind to treat the USW, which many practices solutions and variables to resolve.

In the elaboration of this work, self have taken the interviews to the people of the city and employees that are working in the Municipal , so as field visits; with the intention of make a Urbans Solid Waste Environmental Management of the USW for Pedernales.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Política Ambiental.....	10
2.2. Educación Ambiental y Participación Ciudadana	11
2.3 Salud y Seguridad Pública	12
2.4. Aspectos legales de los RSU	12
2.5. Residuos Sólidos Urbanos	13
2.5.1. Características de los Residuos Sólidos Urbanos	14
2.6. Clasificación y Composición de los RSU.....	16
2.6.1. Producción.....	18
2.7. Tratamientos a los RSU	19
2.7.1. Reducción de los Residuos en la Fuente.....	20
2.7.2. Reciclaje	20
2.7.3. Reutilización	22
2.7.4. Compostaje.....	22
2.7.5. Rellenos Sanitarios	23
2.8. Separación de los RSU	24
2.9. Almacenamiento de los RSU.....	25
2.9.1. Peso máximo permitido.....	26
2.9.2. Almacenamiento Unifamiliar	27
2.9.3. Almacenamiento Comercial	27
2.10. Frecuencia de Recolección	27
2.10.1. Rendimiento de la recolección	28
2.10.2. Horarios	30
2.10.3. Cobertura de Recolección	30
2.10.4. Cuadrillas.....	30
3. METODOLOGÍA DE CAMPO	33
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CANTÓN PEDERNALES	34
4.1. Descripción del Cantón Pedernales	34
4.1.1. Características Climáticas (Temperatura y precipitación).....	34
4.1.2. Equipamientos y servicios municipales (Caminos, redes de electricidad, agua y canalización)	35

4.1.3. Aspectos socioeconómicos .Demografía y principales núcleos de población.	35
4.1.4. Actividad económica actual y futura.....	36
4.2. Descripción del Sistema Actual de Manejo de los RSU	37
4.3. Identificación de Impactos Ambientales Significativos del Manejo de RSU por Matriz Causa-Efecto.....	39
4.3.1. Matriz Causa-Efecto del Manejo de RSU en Pedernales	39
4.3.2. Análisis de Matrices Causa- Efecto del Manejo de RSU	35
4.4. FODA del Municipio del Cantón Pedernales	36
4.4.1. Fortalezas	36
4.4.2. Oportunidades	36
4.4.3. Debilidades	37
4.4.4. Amenazas.....	37
5. DATOS Y RESULTADOS.....	38
5.1. Inventario de Residuos sólidos Urbanos de Pedernales	38
5.1.1. Residuos Domésticos	38
5.1.2. Residuos Comerciales.....	38
5.1.3. Residuos Industriales (Empacadoras de camarón)	39
5.1.4. Residuos de Instituciones Públicas y Privadas.....	39
5.1.5. Residuos Hospitalarios	40
5.1.6. Residuos de Servicios (Oficinas)	40
5.2. Datos de Producción Total de RSU por Vivienda.....	41
5.3. Cálculos y Resultados de Producción Total	44
6. PLAN DE MANEJO DE RSU PARA PEDERNALES	45
6.1. Objetivos	45
6.2. Producción y Separación de los RSU	45
6.2.1. Almacenamiento	46
6.3. Entrega de los RSU.....	47
6.4. Recolección.....	48
6.5. Transporte y Transferencia	49
6.6. Tratamientos	49
6.6.1. Reciclaje y Reuso	50
6.6.2. Compostaje.....	50
6.6.3. Disposición Final.....	51
6.7. Barrido y Limpieza de Áreas Públicas.....	52

6.8. Educación Ambiental.....	52
6.9. Medidas de Seguridad y Contingencia.....	53
6.10. Acciones de Vigilancia y Control	53
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
7.1. Conclusiones.....	55
7.2. Recomendaciones.....	56
8. GLOSARIO DE TERMINOS	57
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	61

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos urbanos se basa en darles un destino final más adecuado desde el punto de vista ambiental, ya que se pretende causar el menor impacto posible por las actividades que implica el Manejo de RSU. Las opciones de tratamiento de los RSU son diversas, pero la selección de la alternativa más adecuada variará dependiendo de la cantidad de residuos generados, las variaciones estacionales, la naturaleza de los RSU, elaboración de un plan de manejo adecuado, costos e inversiones, la acogida pública a cada una de ellas, el compromiso de implementar el plan de manejo, etc.

En la actualidad la gestión o manejo de los RSU se ha venido promoviendo en varios países, viendo la necesidad de elaborar todo un Plan de Manejo para estos, optando por algún sistema o método en especial que cumpla con las características que se requieren o según las necesidades de la ciudad que lo necesite.

El volumen de residuos sólidos urbanos en las pequeñas y grandes ciudades está llegando a niveles tales, que actualmente se plantea seriamente el problema de su recogida y eliminación, puesto que constituye una de las formas más graves y frecuentes del deterioro del ambiente por sus efectos sobre el medio natural y sobre la salud del hombre.

Con un Plan de Manejo de RSU se busca entre otras cosas: evitar la degradación del medio físico minimizando los impactos ambientales, recuperar los espacios degradados como consecuencia de gestiones inadecuadas de los RSU, minimizar la generación de los RSU potenciando el reciclaje y la reutilización y transportar lo no útil a rellenos sanitarios, con una mejora en el tratamiento de los RSU, las condiciones ambientales, la calidad de vida de los ciudadanos.

Algo muy importante y prioritario en la gestión de RSU es la elaboración e implementación de una política ambiental que involucre a las organizaciones y público, como segundo punto importante es la reducción de la cantidad de residuos; lo que implica que la industria, el comercio y las viviendas adquieran un compromiso de reducción de la generación de residuos en el origen y por último la implementación y operación del Plan de Manejo de RSU es donde se obtienen los resultados del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Política Ambiental

La Política Ambiental, debe ser una declaración de las intenciones y principios de la organización e institución, dirigida a la mejora de su desempeño ambiental, que es la base para establecer sus objetivos y metas ambientales.

Para llevar a cabo una política ambiental adecuada y eficiente, se deben elaborar estrategias ambientales y generar responsabilidades de limpieza y respeto por el ambiente. Por esto es necesario guiarse por tres aspectos fundamentales para una política ambiental ¹.

a) Ordenamiento jurídico: Mediante ordenanzas o estatutos que promuevan la planificación e implantación de normas de prevención, control y rehabilitación de espacios naturales, manejo de RSU, actividades productivas o en general que comprometan el ambiente natural.

b) Administración ambiental: Para poder ejercer una política ambiental se debe contar con unidades administrativas especializadas es decir estos órganos van a constatar el cumplimiento de las normas que se tengan, en el caso de un Municipio, mediante un departamento encargado de la gestión ambiental se tomen en cuenta varios puntos:

- La política medioambiental.
- La ordenación del territorio y la gestión de espacios naturales protegidos.
- La evaluación de impacto ambiental, de los aspectos ambientales significativos.
- La lucha contra la contaminación y los residuos.
- Prevención, control y monitoreo de actividades productivas que comprometan el medio ambiente.
- La educación ambiental.

c) Participación pública: Este aspecto también es importante, debido a que la participación de los ciudadanos no solo en la toma de decisiones sino en integrar o ser parte de las acciones que se realicen en determinados proyectos y por ser los directamente afectados en las actividades que comprometan el ambiente que los rodea, es necesaria conjuntamente con las autoridades.

¹ Fernando Bustos A. Manual de gestión y control medioambiental.

2.2. Educación Ambiental y Participación Ciudadana

"La educación ambiental es una manera de alcanzar los objetivos de la protección del medio ambiente".²

La participación ciudadana es un asunto indispensable para llevar a cabo una política ambiental adecuada en una organización o institución y que sea difundida a la colectividad de manera equitativa, clara y concisa.

Para lograr que en una organización o si es el caso de un Municipio, se promueva e incentive la educación ambiental con la participación de los pobladores en general se deben cumplir objetivos y metas que lleven a alcanzar un nivel de conocimiento del proyecto para el Plan de Manejo de RSU, entre los cuales deben contar los siguientes:

- Que los ciudadanos desarrollen su sentido de responsabilidad y que tengan conciencia de los problemas ambientales que se presentan en la actualidad y que vendrán en el futuro.
- Que las personas o grupos sociales evalúen las medidas que se van a tomar para el desarrollo del Plan de Manejo en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educativos.
- Dar información veraz y objetiva sobre el Plan de Manejo y lo que implica llevar a cabo este proyecto con la ayuda e intervención directa de los pobladores.
- Percibir la gran importancia del medio ambiente en las actividades de desarrollo económico, social y cultural.

Basándose en estos puntos se puede también informar a la población de cómo deben almacenar los residuos, es decir seleccionando los residuos ya sean de tipo orgánico e inorgánico en recipientes diferentes, presentando los RSU para la recolección de una forma organizada e higiénica.

Desde el inicio del proceso de selección, análisis e implementación de un proyecto de sistemas de Manejo de RSU el público debe tener la oportunidad de participar, comentar y objetar las propuestas realizadas, por lo tanto es esencial asegurar el apoyo de los distintos sectores de la comunidad, durante todas las fases de selección, diseño, operación, mantenimiento del sistema de manejo.

² Fernando Bustos A. Manual de gestión y control medioambiental.

Con una campaña de educación e información a través de las escuelas y colegios, asociaciones, instituciones haciendo uso de los medios de comunicación local y de la misma institución con la promoción y el incentivo para lograr obtener una implementación adecuada y con el compromiso del público en llevar a cabo un sistema de manejo de residuos que beneficie a la comunidad y a la institución.

2.3 Salud y Seguridad Pública

Los RSU pueden llegar a contener agentes que interfieren en la salud de los ciudadanos de una ciudad o comunidad tales como³:

- Agentes patógenos humanos: pañales, comida contaminada y rellenos quirúrgicos
- Agentes patógenos animales: residuos de animales domésticos
- Agentes patógenos del terreno: residuos de jardín

Si el almacenamiento de estos desechos no es el adecuado, es alimento para los insectos, moscas, roedores, cucarachas y pájaros (de carroña) que pueden actuar como portadores y transmisores de diversas enfermedades a la población. Esto se puede dar por varias rutas que son inhalación, percutánea e ingestión las cuales deben ser evitadas con un manejo adecuado de la disposición de estos desechos y con normas de salud que cumplan tanto las personas que van a trabajar directamente con la recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos, como durante la operación y funcionamiento del relleno sanitario. Se deben tomar todas las medidas de higiene necesarias para asegurar que no existan problemas sanitarios posteriores y también que la población este informada del tratamiento que se da a los RSU y mantengan, también, las normas de higiene necesarias.

2.4. Aspectos legales de los RSU

Los instrumentos o normas legales son importantes en el manejo de los RSU debido a que una organización o municipio puede ajustarse a la legislación vigente sobre residuos sólidos, elaborar e implementar ordenanzas dentro de la institución.

³ Gerard Kely. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión.

En el Ecuador existen varias leyes y reglamentos concernientes a los RSU donde se pueden tomar en cuenta algunos puntos o aspectos para poner en practica el Manejo de RSU, en la tabla 1 se describen algunas de las normas relativas a los RSU:

Tabla 1. Legislación de los RSU en Ecuador

Ley de gestión ambiental (1999)	Referente a la gestión ambiental, evaluación de impactos ambientales y desarrollo sustentable.
Ley de Modernización del estado (Plan Nacional de descentralización, Decreto de la Presidencia de la República 2001).	Se refiere a la descentralización de varios sectores en el sector público para la disposición de residuos sólidos, y ambientalmente para el control y prevención de la contaminación ambiental y remediación ambiental.
Reglamento para el Manejo de desechos sólidos (1992)	Hace referencia al Manejo de los desechos sólidos en diferentes actividades.

La legislación para el Manejo y tratamiento de RSU debe comprometer no solo a los gobiernos seccionales (municipios) sino a los habitantes y generadores de los desechos sólidos, con el objetivo de controlar y evaluar las infracciones que se cometan respecto al almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los RSU con la implementación de políticas de gestión ambiental y de RSU, determinando las obligaciones, responsabilidades y participación del sector público y privado junto con la comunidad.

2.5. Residuos Sólidos Urbanos

Se entiende por residuo sólido todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido que se abandona, bota o rechaza.

La basura se considera a todo residuo sólido o semisólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprenden en la misma definición los desperdicios, desechos, cenizas,

elementos de barrido de calles, residuos industriales, de hospitales y plazas de mercado, entre otros.

El problema de los residuos sólidos, se basa en tres factores principales: La falta de una política ambiental, cantidad de basura y la disposición de la basura incorrectamente.

El aumento de la cantidad de basura tiene relación con el aumento de la población lo cual agrava el problema del manejo de RSU así como el incremento en la producción de RSU por habitante a medida que las ciudades se desarrollan estos aspectos que tienen que ver con la cantidad de basura que se genera representan un problema que puede ser resuelto con políticas al respecto o reduciendo el volumen y peso de los RSU.

Se debe elaborar una Gestión integrada de residuos sólidos y lo prioritario de una política de gestión de residuos es la reducción de la cantidad de estos. El reciclaje y la reutilización son métodos opcionales muy óptimos para poner en práctica.

Tabla 2. Jerarquía en el Tratamiento de RSU⁴

1	Reducción de la fuente
2	Reciclaje y reutilización
3	Transformación
4	Vertido

2.5.1. Características de los Residuos Sólidos Urbanos

En la caracterización de los RSU es necesario obtener información acerca de la población y de los RSU que se producen.

La información básica que se debe recopilar referente a la población es la siguiente⁵ :

- Tamaño actual de la población
- Velocidad de crecimiento
- Actividades sociales y económicas
- Usos del suelo y agua.

⁴ Gerard Kely. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión.

⁵ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Distribución geográfica
- Hábitos, costumbres, usos, expectativas y opiniones de la población acerca del servicio
- Clima, temperatura y períodos lluviosos y secos, humedad.
- Topografía general del asentamiento urbano
- Densidad de población y tendencias de urbanización
- Características de las vías, tipo de superficie, trazado y capacidad de tráfico.

Concerniente a los residuos sólidos será necesario obtener datos acerca de su cantidad, sus variaciones en el tiempo, su composición física, química y otras características de similar importancia.

Toda esta información permitirá, junto con la tecnología y demás recursos disponibles, elaborar las alternativas de manejo de la basura, para luego evaluar todas aquellas en función de indicadores de tipo económico, de bienestar y de protección a la salud de la comunidad, de los recursos que tenga la institución que este interesada en implementar todo un sistema de manejo de RSU.

Los RSU tienen varias fuentes generadoras, las cuales hacen necesario una clasificación ya que por ser de diferente origen y tipo, la basura debe ser correctamente seleccionada, almacenada y dispuesta finalmente o proporcionarles tratamientos más específicos si fuera necesario, como en el caso de alguna basura peligrosa que debe ser previamente incinerada para su disposición final, también para algunos residuos sólidos que pueden ser reciclados o reusados y materia orgánica que puede ser usada para el compostaje.

En la siguiente tabla se enuncian las principales fuentes y origen de RSU en una ciudad o Municipio.

Tabla 3. Origen y Tipos de RSU⁶

Fuentes	Locales	Tipo de Residuos
Doméstica	Viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Alimentos, papel, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa.
Comercial Y Servicios	Tiendas, restaurantes, mercados, oficinas y hoteles.	Alimentos, papel, vidrio, metal, basura doméstica.
Institucional	Bancos, Agencias de impuestos, escuelas, colegios.	Alimentos, papel, vidrio, plástico
Salud	Centros de salud, hospitales, consultorios médicos.	Alimentos, papel, plástico, metales (bisturí, tijeras, etc), cartón, vidrio, material infeccioso (Vendajes, equipos, etc.)
Industrial	Industrias de empacadoras De camarón (procesos industriales)	Alimentos, papel, vidrio, metal, basura doméstica, cabezas de camarón, productos químicos, plástico y residuos peligrosos.

2.6. Clasificación y Composición de los RSU⁷

No existe una norma definida sobre la clasificación física de los residuos sólidos, pero ella debe adecuarse a las necesidades locales, pero se puede hacer una clasificación de acuerdo a las fuentes que los producen y la composición de estos. Las basuras se clasifican de acuerdo con la fuente productora, como:

- Residenciales o Domésticas: Son las que por su cantidad, calidad, naturaleza, composición y volumen son generadas en las actividades domésticas que se

⁶ Gerard Kely. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión.

⁷ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

pueden presentar en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstos. Normalmente tienen alto contenido de materia orgánica.

- Comerciales: Son las generadas en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes y depósitos, también hoteles y todo comercio en general, presentan alto contenido de papel y cartón. Los restaurantes y hoteles también generan materia orgánica por lo que es necesario separarlas.
- Plazas de Mercado: Al igual que las anteriores, están catalogadas como “comerciales” tiene un alto volumen y se concentran en lugares específicos.
- Industriales: Estos residuos provienen de actividades industriales, pueden llegar a ser muy diversos entre ellos papel, cartón, plásticos, alimentos, chatarra, productos textiles, productos químicos, etc.
- Institucionales: Son generadas por instituciones publicas o privadas sean educativas, bancos, etc. que generalmente son papel, cartón, plástico.
- Barrido de calles: Son el producto del aseo de las calles; presentan alto contenido de material inerte y papel.
- Lugares Públicos: Son las recogidas en parques o zonas de recreación; generalmente tienen altos contenidos de papel y cartón.
- Residuos peligrosos hospitalarios: Son los residuos provenientes de hospitales y centros de salud que son las medicinas caducadas, citostáticos, material infeccioso, residuos patológicos, objetos afilados y puntiagudos y residuos de clínicas dentales, que en general pueden ser tóxicos y peligrosos.

De acuerdo con su composición pueden ser⁸:

- Patógenas: Son las que por sus características y composición pueden ser centros de infección; generalmente son producidas en los hospitales, centros de salud y laboratorios.
- Tóxicas: Son aquellas que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, pueden causar daño y muerte a los seres vivos o provocar contaminación ambiental.
- Combustibles: Son aquellas que arden en presencia de oxígeno por acción de una chispa o de cualquier otra fuente de ignición.

⁸ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Inflamables: Son las que pueden arder espontáneamente en condiciones normales.
- Volatilizables: Son las que por su presión de vapor, a temperatura ambiente, se evaporan o volatilizan.

Tabla 4. Composición física de RSU⁹

Composición general	Composición típica	Composición específica
Orgánica	Alimentos putrescibles Papel y cartón Plásticos Ropa/telas Madera Restos orgánicos	Alimentos Vegetales Papel Cartón Polietileno de alta densidad Polipropileno PP Poliestireno PS Productos textiles Alfombras Goma Madera Huesos
Inorgánica	Metales Vidrio Tierra, cenizas, etc. No clasificados	Latas Metales ferrosos y aluminio Incoloros Coloreadas Tierra y cenizas Piedras y ladrillos Objetos voluminosos

2.6.1. Producción

La producción de RSU es uno de los aspectos más importantes y difíciles de obtener ya que el tener conocimiento de cuánta basura y de qué tipo se produce en la ciudad o población en estudio, facilita ser manejada por el sector municipal.

⁹ Gerard Kely. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión.

Los datos se obtienen mediante censos o muestreo de las fuentes generadoras de RSU se determina la cantidad de basura producida por cada uno de ellos. Esta información permite establecer un plan de organización para la recolección, el almacenamiento, el personal, las rutas, la frecuencia de recolección, transporte, horarios, la constitución de tasas y la disposición final de los RSU.

Por lo tanto se debe dar prioridad al cálculo de la producción y llevar un registro continuo de este aspecto, también se hace necesario conocer en detalle las características de esta, para estudiar la posibilidad de manejarla adecuadamente, básicamente disminuyendo su cantidad y controlando su calidad.

Es también importante relacionar la cantidad de basura producida, con los productores. De aquí surge el concepto de calcular la producción por habitante; sin embargo, la unidad de medida puede ser además del habitante, la vivienda y surge el concepto de producción por vivienda, con la cual se puede obtener la producción total de RSU en una ciudad. Conociendo algunos datos, es posible entonces calcular, a partir de la producción diaria por vivienda (ppv), dada en kilogramos/ vivienda-día, la producción diaria por habitante (pph) en kilogramos, o cualquier otro parámetro de interés. Y se puede realizar la siguiente relación¹⁰

$$R = Y/X$$

R = ppv (producción por vivienda)

Y = Cantidad total de basura en peso (kilogramos) producida en un día por una población de viviendas X.

X= Número de viviendas que en un día produjeron Y cantidad de basura.

2.7. Tratamientos a los RSU

Entre los diferentes tratamientos que se pueden emplear están los siguientes:

- Reducción de los residuos en la fuente
- Reutilización y reciclado
- Tratamiento biológico (compostaje)
- Evacuación a vertedero

¹⁰ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

2.7.1. Reducción de los Residuos en la Fuente

La reducción de los residuos en su origen, es un aspecto que debe tomarse en cuenta para que así la población contribuya a disminuir los desechos desde las mismas viviendas como por ejemplo alimenticios; en locales comerciales u oficinas el papel puede ser reutilizado; en las industrias, en este caso empacadoras de camarón, es importante que se reduzcan las descargas.

Este es el componente de mayor categoría en la jerarquía de la administración de los residuos sólidos urbanos porque representa el medio más eficaz para reducir los costos económicos y los efectos ambientales asociados con el manejo de los residuos.

Se pueden adoptar, tres requisitos fundamentales para poder implantar un programa de reducción de las fuentes¹¹:

1. Adopción de estándares industriales para el menor uso de materiales que generen residuos sólidos.
2. Aprobación de leyes que reduzcan al mínimo el uso de materiales
3. Adopción, por parte de la comunidad, de tarifas por servicios de administración de residuos, estas tarifas deben ser de sanción para aquellos generadores que aumenten la cantidad de residuos sólidos.

2.7.2. Reciclaje

El reciclaje actualmente significa una estrategia de gestión de residuos sólidos urbanos, es decir un método para el manejo de residuos sólidos obteniendo grandes beneficios, no solo a nivel ambiental por la conversión de materiales y devolverlos como materia prima para ser nuevamente utilizados.

El reciclaje como su nombre lo indica es la utilización de los elementos, por ejemplo si se tiene un envase o recipiente y se funde, a esta materia prima que se obtiene se la utiliza como elemento de otros artefactos y así sucesivamente.

Las personas en su mayoría no tienen un concepto claro o amplio acerca del reciclaje, sin embargo poco a poco se está expandiendo el conocimiento de este método y haciendo más participativa a la comunidad.

¹¹ Criterios según Tchobanoglous et al.

Para que un programa de reciclaje tenga buenos resultados es necesario que exista un mercado el cual sea cercano y que cumpla con las expectativas de eficiencia, eficacia y resultados visibles para el público.

El reuso y el reciclaje total de los residuos sólidos reducen el problema de la disposición final, ya que solo habría que disponer lo que realmente no se utiliza.

Estos sistemas eliminan los problemas de contaminación ambiental tanto en: el aire por que no se justifica quemar lo que el hombre necesita, el agua por idéntica razón y de suelos porque el reuso y la reutilización prácticamente dejan muy poco material que pueda contaminar los suelos.

Es importante establecer políticas en el municipio para estimular el reuso y reciclaje de los residuos tales como:

- Estímulos tributarios a las instituciones que reutilizen o reusen residuos sólidos.
- Facilidad de inversión para nuevas industrias que recuperen materiales de los residuos.
- Creación de centros de recolección selectiva de materiales de los residuos tales como papel, vidrio, metales y otros reutilizables.
- Apoyo económico a la industria del reuso y reciclaje.
- Otorgamiento de prioridad, en algunas compras del gobierno, a todos los materiales reusados o reciclados.
- Aumento de gravámenes a todos los recipientes no recuperables.
- Disminución de las tarifas a las viviendas que entreguen sus basuras previamente separadas.

Por lo tanto si se incentiva en la población el disponer de algunos desechos como papel, vidrio y plástico para reciclaje seria una forma más viable de disminuir los desechos sólidos urbanos que genera la ciudad.

En la siguiente tabla se mencionan algunos materiales que pueden ser reciclables junto con su composición en porcentaje de acuerdo a un estudio hecho en una ciudad de Estados Unidos.

Tabla 5. Composición aproximada de materiales reciclables¹²

Material	% en peso
Latas de aluminio	1
Latas de metal	4
Botellas de vidrio	19
Periódicos	33
Papel mezclado	43

2.7.3. Reutilización

La reutilización es la recuperación de la basura típica que se produce, es decir, utilizar el material de desecho por ejemplo algunos recipientes plásticos o de vidrio pueden lavarse y volver a envasarse, estos materiales son recuperables para el reciclaje o reutilización,

A continuación algunos ejemplos de materiales que pueden reutilizarse¹³:

- Papel y cartón: Se reciclan para obtener nuevo papel y cartón, que aproximadamente componen el 20% y 30% en algunos casos del peso total de los desechos.
- Vidrio: Puede ser blanco o de color y es susceptible de ser reciclado o reutilizado, del 5% al 9% en peso.
- Plásticos: Los plásticos termoestables se reutilizan, los termoplásticos se reciclan, en un 3% a 5% aproximadamente en peso.
- Otros: Entre estos se encuentran los metales no ferrosos que se puedan reciclar.

2.7.4. Compostaje

El compostaje es un proceso aeróbico en el que los microorganismos, en medio oxigenado, descomponen los residuos orgánicos alimenticios.

Por lo tanto es una actividad alternativa para utilizar alguno de los residuos generados, y entonces minimizar los residuos que van a ser depuestos en los rellenos sanitarios y proyectar beneficios para la comunidad que se involucraría en la utilización del compostaje como una actividad económica y rentable.

¹² , ¹³ Gerard Kely. Ingeniería ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión.

Para el compostaje se necesitan varios requisitos, parámetros tales como¹⁴:

- Temperatura
- Contenido de humedad
- Oxígeno
- Relación C/N
- pH
- Composición bioquímica y textura

En la realización del proceso de compostaje se utilizan tres sistemas:

- Hileras volteadas tradicionales
- Pila estática aireada
- Compostaje en recipientes cerrados

Cualquiera de los sistemas que se escojan para realizar el compostaje dependen del tiempo que se desee para obtener resultados que pueden ser de tres meses en adelante, en un mes y medio ya existe descomposición en el sistema de pila estática y el último se realiza en reactores como recipientes que en aproximadamente 1 mes hay producto de compost.

2.7.5. Rellenos Sanitarios

Los rellenos sanitarios son el método más adecuado para la disposición final de los RSU que no pueden ser tratados por otro sistema, además económicamente es aceptable, y trae ventajas en la salud pública y protección del ambiente.

¹⁵Un relleno sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo, sin causar perjuicio al ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad pública, utilizando principios de ingeniería.

Existen varios tipos de rellenos sanitarios, entre ellos los siguientes:

- Relleno sanitario tipo área: Se emplea cuando el terreno tiene depresiones y hondonadas naturales o son hechas artificialmente; la operación de estos se realiza llevando los carros recolectores directamente en frente del relleno, los desperdicios son esparcidos, compactados y recubiertos con capas de tierra hasta ser sellado.

¹⁴ Rodolfo Trejo V. Procesamiento de la basura urbana.

¹⁵ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Relleno sanitario tipo zanja o trinchera: El terreno es excavado para la disposición de los residuos, es decir se hacen varias zanjas, donde los residuos se vacían y compactan diariamente hasta completar varias zanjas y luego acabar de sellarlo.
- Relleno sanitario tipo rampa: El terreno debe tener declive moderado y la operación se hace sobre una rampa donde se esparcen los desechos y la rampa debe tener unos 30 grados de inclinación, donde después de dispuesto los RSU se recubre con una capa hasta llenarlo y luego se sella.

Para la selección del sitio donde se construirá y operara el relleno sanitario se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Participación conjunta de autoridades y público: las autoridades locales son las encargadas de reunir toda la información acerca de los rellenos sanitarios así como datos e información técnica, etc., ya que la decisión final es tomada por estos; la participación del público o habitantes de la ciudad donde se pretende implementar el relleno sanitario, es muy importante debido a que se debe mantener informada y educada a la población acerca del proyecto.

Para la ubicación de un relleno se deben tener en cuenta aspectos del área como:

- Espesor del suelo
- Pendiente
- Textura
- Permeabilidad
- Humedad y pH

2.8. Separación de los RSU

La separación de los residuos pueden realizarse, en el origen, de la vivienda (comercio, industria, institución, etc.), o en el destino final de los desechos.

Existen varios residuos que se pueden separar en el origen:

- Residuos alimenticios: separación en vivienda
- Papel y cartón: separación en vivienda
- Plástico: separación en vivienda
- Metales ferrosos: separación en vivienda
- Vidrio: reciclado comunitario en centros de recogida, separación en vivienda

Es posible que para la separación en origen de los RSU se deben hacer campañas de publicidad ambiental con el fin de educar al público con la separación de:

- Comida
- Papel: prensa, revistas, cartón
- Plástico
- Metales: latas, otros

La separación en la fuente ofrece varias ventajas, entre ellas, el que los materiales de forma directa puedan ser enviados al reciclaje o reutilización y también el compostaje.

2.9. Almacenamiento de los RSU

El almacenamiento de la basura es la operación con la cual se inicia el proceso del manejo de los residuos sólidos. No es función directa de la empresa que presta el servicio, pero de su buena operación depende la estética de la vivienda, oficina o industria; la erradicación de insectos y roedores; la eliminación de olores y la eficiencia de la recolección, entre otros.

Se puede llegar a tener una uniformidad sobre los recipientes de almacenamiento que deben cumplir con los siguientes requisitos:

- En el interior de la vivienda o edificación:
 - No permitir el acceso directo de animales.
 - No permitir la generación de olores.
 - Proteger la vivienda o edificio de la proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
 - Estéticamente dar un aspecto agradable.
 - No requerir demasiado mantenimiento.
 - Ser durable y resistente.
- En el exterior, para presentación al servicio de recolección:
 - Ser resistente a la manipulación.
 - No permitir el acceso directo de animales a su contenido.
 - No exceder un peso determinado, con el fin de facilitar su manejo por el personal de recolección.

- Permitir su fácil manejo, especialmente las operaciones de levante, transporte manual y vaciado.
- Facilitar el rendimiento del personal de recolección.
- Permitir el fácil acceso para la empresa.

2.9.1. Peso máximo permitido¹⁶

Por razones de salud del trabajador, no debe permitirse recipientes, para ser manejados manualmente por una persona, con pesos mayores de 25 Kg.; este peso podrá ser aumentado hasta 50 Kg., para recipientes que deban ser manejados por 2 obreros.

No se debe permitir la presentación de recipientes de mayor peso, porque de hacerlo pondrán en grave riesgo la salud de los obreros recolectores o harán necesario adquirir equipos especiales.

Los recipientes de 50 Kg. Podrán tener un volumen para basura de aproximadamente 140 litros, equivalentes a 46 Kg. de basura, quedando una holgura de 4 Kg. para el recipiente vacío.

- Materiales recomendables

Es recomendable que todos los usuarios combinen el uso de un recipiente reutilizable con una bolsa plástica desechable, ya que esta condición aumenta considerablemente el rendimiento de recolección, sobre todo cuando se presenta la bolsa debidamente cerrada, aun cuando dificultara las operaciones de disposición final, en especial si es un relleno sanitario, debido a las características de peso y permanencia de los materiales plásticos.

- Características generales

- Basura Residencial: El almacenamiento debe efectuarse en recipientes metálicos o plásticos; se recomienda el uso de bolsas plásticas. El peso de los recipientes no debe sobrepasar 25 Kg. La disposición se hará al frente de la vivienda o esquina más próxima.
- Basura Comercial: El almacenamiento debe efectuarse en recipientes metálicos o plásticos; el peso máximo debe ser de 50 Kg. Por recipiente. La disposición se hará en la acera más próxima, a menos que haya convenio previo entre el usuario y la empresa que presta el servicio.

¹⁶ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Basura peligrosa: El almacenamiento debe efectuarse en recipientes herméticos con un peso máximo de 50 Kg. Por recipiente; es aconsejable incinerar estos residuos en el lugar de origen. La disposición de esta para la recolección debe ser convenida entre el productor y la empresa que presta el servicio; el transporte debe ser especialmente diseñado y no debe combinarse con otros residuos. La disposición final se efectuará con el recipiente incluido en un sitio especial del relleno sanitario.

2.9.2. Almacenamiento Unifamiliar

El almacenamiento debe hacerse en el lugar donde más residuos se producen o donde ellos se concentran como por ejemplo en la cocina de la vivienda. El deposito debe tener asas para su manejo y su correspondiente tapa; es una buena costumbre utilizar fundas plásticas dentro del recipiente; esta práctica facilita la operación de presentar las basuras y protege del depósito de almacenamiento.

2.9.3. Almacenamiento Comercial

Generalmente el comercio produce residuos con alto componente de papel y cartón que permite aumentar la frecuencia de recolección sin problemas de putrefacción de las basuras. El comercio puede fácilmente compactar la basura para disminuir los problemas de su almacenamiento y minimizar su generación en el origen.

2.10. Frecuencia de Recolección¹⁷

La frecuencia de la recolección está en función de la producción por habitante, el clima, la capacidad del servicio y los hábitos y conveniencia de la comunidad.

En primera instancia se puede pensar que la frecuencia está determinada básicamente en función del período durante el cual los residuos puedan permanecer almacenados en los locales donde son generados, sin producir descomposición. Este criterio hace jugar papel muy importante al clima y es eminentemente sanitario, pues evita la proliferación de moscas y otros insectos y roedores. Además, si la recolección es frecuente los depósitos utilizados son más

¹⁷ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

pequeños en capacidad, disminuyendo apreciablemente el rendimiento en la recolección.

Desde el punto de vista de costos, en las actuales circunstancias de altos precios de la energía, un aumento en la frecuencia de recolección significa un incremento substancial en los costos totales. Esto se debe a que para recolectar cantidades pequeñas de basura el vehículo deberá hacer recorridos más largos para completar su carga. Por consiguiente esto supone mayores labores del personal, mayores tiempos, distancias, equipos y mayor desgaste de éstos.

La frecuencia más apropiada para un servicio satisfactorio y económico está determinado por la cantidad de basura a ser recolectada, el clima y las demandas ciudadanas. El máximo período para la recolección de desperdicios orgánicos deberá establecerse con base en:

- El tiempo que pueda almacenarse la basura producida en un depósito de dimensiones razonables y manejables por lo operadores de recolección.
- El tiempo que los desperdicios orgánicos al descomponerse puedan producir olores bajo condiciones normales de almacenamiento y
- El período en el ciclo de la mosca, para pasar de huevo a larva y que en época de verano es frecuentemente menor que 10 días.

De otra parte, por razones de salud y saneamiento ambiental, la frecuencia mínima aceptable de recolección de basuras en sectores residenciales que contienen residuos putrescibles es de una vez por semana. Un tiempo mayor entre las recolecciones puede conducir a someter al personal recolector a levantar pesos mayores a 25 Kg. el cual es el límite en la recolección domiciliar.

2.10.1. Rendimiento de la recolección¹⁸

Este es el factor que con la producción y el tiempo para recolección, determinará el tamaño de la zona que obtendrá el servicio.

Mide el tiempo que se tomará una determinada cuadrilla, bajo condiciones definidas, para recolectar una cantidad de basura.

Se utilizan varias medidas para definir este parámetro, las cuales se indican a continuación.

- Hombre-minuto /tonelada

¹⁸ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Tonelada / minuto
- Metro cúbico / minuto

Es evidente que el rendimiento en la recolección dependerá de:

- Tipo de equipo. En general son mucho más eficientes los equipos de cargue trasero con compactación y menos los equipos abiertos con alturas de cargue mayores de 1,50 metros.
- Mantenimiento del equipo. Un buen mantenimiento evitará pérdidas de tiempo en la recolección aumentando así el rendimiento.
- Frecuencia de recolección. A mayor frecuencia los tiempos serán los mismos para recoger menor cantidad de basura.
- Número de hombres en la cuadrilla. No aumenta proporcionalmente con éste y lógicamente, cuando el número es excesivo, decrece. En la información de rendimiento generalmente se indica el número de hombres en la cuadrilla, el cual no debe incluir al conductor.
- De las condiciones topográficas de las vías.
- De los métodos de recolección. Será mayor recogiendo la basura de las aceras de las casas que en los patios. Igualmente aumenta cuando los recipientes pueden disponerse con la basura como es el caso de las bolsas de plástico o cuando son de tal tamaño que pueden ser manejados sin dificultad por un hombre.

El rendimiento se medirá contando el tiempo transcurrido desde que se recoge el primer recipiente de basura hasta que se recoge el último, el cual, multiplicado por el número total de obreros que intervienen en la operación de recolección (sin contar al conductor) dará como resultado los minutos-hombre. Midiendo la cantidad de basura recolectada, ya sea en peso o en volumen, se podrá obtener el rendimiento. La información deberá registrar, junto con el valor del rendimiento, las demás condiciones bajo las cuales fue obtenido.

Para realizar la tarea de recolección y transporte de los RSU se debe tener un personal que conste básicamente, de un jefe de servicio, conductores y operarios recolectores.

2.10.2. Horarios

El horario debe estar relacionado con los turnos y la jornada de trabajo, un horario hecho para el día presenta ventajas por los costos e inversión en la recolección y transporte, pero la desventaja es el tráfico vehicular que es mayor; el horario nocturno presenta las ventajas del clima que es menos caliente y agotador en zonas cálidas y existe menor tráfico, pero hay desventaja del mayor costo y del ruido al manejar los recipientes, además, estéticamente afecta dando un mal aspecto a la ciudad cuando los depósitos de la basura deben permanecer toda la noche en el exterior de la vivienda o local.

2.10.3. Cobertura de Recolección

La cobertura se define como la zona a la cual se le presta el servicio “regular” de recolección de basuras. La cobertura es la parte más importante en el servicio de aseo y la institución debe conocerlo al detalle para tener un índice de eficiencia de los programas de mejoramiento o mantenimiento del servicio.

Para conocer la cobertura se calcula, sobre un plano de la ciudad, la población del área a la cual se le presta el servicio “regular” ésta comparada con la población total definirá la cobertura, es decir que con esta información se elaboran también los diferentes turnos y horarios de recolección y transporte de los desechos.

2.10.4. Cuadrillas¹⁹

El rendimiento de la recolección depende del número de hombres de la cuadrilla de recolección. Todas las cuadrillas se deben plantear con el conductor excluido. Las cuadrillas pueden ser:

- Con un hombre: La experiencia indica que el rendimiento es bajo por que hace detener frecuentemente al vehículo recolector.
- Con dos hombres: Dependiendo del clima, la topografía y la cantidad de basura a recoger (es decir de la producción por vivienda) estas cuadrillas pueden variar ligeramente el rendimiento; en zonas normales éste puede ser del orden de 50 minutos / tonelada.

¹⁹ , ²⁰ Héctor Collazos P. Residuos Sólidos.

- Con tres hombres: en algunos lugares refuerzan la cuadrilla de dos hombres con un tercero para que éste ayude por el lado de mayor carga. Aunque la filosofía es buena, se debe tener cuidado porque en algunos lugares lo que se ha podido observar es que trabajan dos hombres y descansa uno, lo que hace bajar el rendimiento.
- Con cuatro hombres: De igual manera que con dos hombres el rendimiento de ésta cuadrilla depende del clima, la topografía y la cantidad de basura a recoger, en condiciones normales el rendimiento para estas cuadrillas puede ser del orden de 25 minutos por tonelada.

2.11. Transporte de los RSU²⁰

En el Transporte de los RSU se pueden aplicar el macroruteo, incluyendo zonificación y balances de rutas, que pretende dividir las áreas de recolección en zonas que signifiquen iguales cargas a trabajos para las cuadrillas de recolección, teniendo en cuenta la necesidad de optimizar el uso de los recursos y el microruteo, en donde se detalla la ruta de recolección tratando igualmente de economizar al máximo los recursos, con un buen servicio.

- Características de la población

- Población y Proyecciones
- Cobertura de recolección actual.
- Densidad de población por área o por longitud de vías.

- Características de la ciudad

- Clima: Lluvias, severidad del invierno y del verano.
- Plano de vías.
- Características topográficas
- Diagrama del tráfico en vías
- Zonificación residencial, comercial e industrial.

- Características de los residuos sólidos

- Tipo y cantidades producidas.
- Peso específico
- Cantidad recuperable

- Cantidad recuperable en el sitio de disposición final
- Características del servicio con relación a la recolección
- Responsabilidad del servicio
- Alcance de la separación de los residuos
- Puntos de disposición
- Frecuencia de la recolección
- Métodos sobre manejo y almacenamiento domiciliario
- Organización de las cuadrillas
- Localización de los recipientes de los desechos
- Rendimientos de la recolección
- Regulaciones sobre control de la contaminación
- Regulaciones del tránsito de las calles
- Equipo disponible
- Capacidad de las unidades en peso y volumen
- Operación del equipo
- Mantenimiento del equipo

Algunas de éstas variables son no manejables, pero otras, como la frecuencia o los métodos de recolección, por ejemplo, son variables que el servicio puede modificar para encontrar una mejor solución al problema.

De todas formas, antes de iniciar un programa de trazado de rutas será necesario definir y aclarar todos los aspectos y políticas que encierre un plan de recolección. El sistema de recolección debe estar ajustado al sistema de disposición final, en consecuencia, para el diseño de rutas será necesario que el sitio y tipo de disposición final ya haya sido definido.

La ubicación del sitio de disposición final, puede influir en la selección de la capacidad y tipo de los vehículos recolectores y en la utilización de las estaciones de transferencia.

El sistema de disposición final también influye en la recolección ya que en algunos casos determina una preselección de los componentes y una recolección y transporte discriminados.

3. METODOLOGÍA DE CAMPO

Para la recolección y obtención de la información y datos acerca del actual sistema de manejo de RSU en Pedernales, de la población (número de habitantes, aspectos socioeconómicos), mapas urbanos (área), del Municipio de Pedernales y de la producción de desechos por la viviendas se realizó lo siguiente:

- La información acerca de Pedernales, es decir el área, número de habitantes, actividades económicas actuales, distribución de la población, principales núcleos de población, mapas urbanos, sistema actual de manejo de RSU han sido proporcionados por el Municipio de Pedernales en entrevistas con el Comisario Municipal y el Director del Departamento de Higiene.
- Los datos del número de habitantes fueron sacados del último censo de población y vivienda realizado en el 2001.
- Los datos para poder calcular la producción total de RSU, generación de RSU cuantificadas en cada vivienda, se obtuvieron a través de encuestas y muestreos en la población hechos aleatoriamente en varios sectores, los cuales se dividieron por zonas (5 zonas) para así obtener datos representativos para los cálculos correspondientes.
- Para la elaboración de la matriz causa-efecto se consideraron la información obtenida del sistema actual de manejo de RSU y de visitas de campo al sitio de disposición final.
- El tratamiento para los datos de las encuestas fue calcular la producción total de RSU en las viviendas, comercios, instituciones, servicios, centros de salud e industrias para luego estimar la producción por vivienda y por habitante, en consecuencia con estos resultados se hace una proyección a futuro del aumento de la producción basándose en el crecimiento de la población.
- Con toda la información procesada y analizada se recomienda o propone un sistema de Gestión o Manejo de RSU para el Municipio de Pedernales, de acuerdo con las características de la ciudad.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CANTÓN PEDERNALES

4.1. Descripción del Cantón Pedernales

El Cantón Pedernales se encuentra localizado al noroeste de la Provincia de Manabí, ocupando 1460,7 Km² aproximadamente de territorio. Se encuentra a 0 grados 4 minutos 14 segundos latitud norte y 80 grados 3 minutos 1 segundo de longitud occidental. Limita al norte con la Provincia de Esmeraldas, al sur con Bahía de Caráquez, al este con el Cantón El Carmen y al Oeste con el Océano Pacífico.

El Cantón tiene tres parroquias llamadas: Cojimíes, situada a las orillas del estuario, 10 de Agosto y Atahualpa en la zona montañosa.

Pedernales se creó como Cantón el 31 de Marzo de 1992, momento en que pasó a formar el Municipio de Pedernales y con esto a dotar de varios servicios básicos a la población y a ser uno de los cantones con más actividad camaronera y comercial de Manabí.

En el área urbana la cual es de 444 Hectáreas aproximadamente, se encuentra la cabecera cantonal con 16759 habitantes en el área amanzanada y 9163 habitantes en el área dispersa o periferia.

4.1.1. Características Climáticas (Temperatura y precipitación)

La temperatura promedio en el Cantón Pedernales oscila entre los 21 y 24 grados centígrados. La precipitación pluviométrica que se presenta entre 2000 y 4000 milímetros por año, en mayor nivel durante la temporada lluviosa de los meses de Diciembre hasta Junio, que en ocasiones genera grandes problemas por los efectos de inundaciones o escorrentía en la costa ecuatoriana, pero que en esta zona no tiene mayor afectación y la temporada seca se da entre los meses de Julio a Noviembre. Estas temporadas secas y lluviosas no son tan problemáticas en la zona, es decir no representan problemas tan graves como inundaciones o sequías muy prolongadas.

4.1.2. Equipamientos y servicios municipales (Caminos, redes de electricidad, agua y canalización)

Los servicios básicos que se prestan en Pedernales y por parte de la Municipalidad incluyen los siguientes:

- En la ciudad de Pedernales un 35 % aproximadamente de las calles son adoquinadas y asfaltadas; el porcentaje restante son calles aún de tierra apisonada, actualmente se ha realizado mantenimiento y construcción de calles con adoquín lo que supone que en un futuro inmediato se eleve el porcentaje de calles en mejor estado.
- Actualmente no existen semáforos o señales de tránsito excepto ciertos letreros de las vías en la parte central de Pedernales, el tráfico no es un problema ya que el parque automotor no es tan elevado por lo que no existen aún este tipo de problemática.
- El tendido eléctrico pasa por toda el área urbana de Pedernales, extendida hasta ciertos sectores periféricos como Las Palmitas y La Chorrera prestando un servicio que si bien no es de excelente calidad, si existe en la ciudad.
- El servicio de agua potable no abastece a toda la ciudad de Pedernales, es decir que ciertos barrios en el sector norte y sur no tienen este servicio, esto supone uno de los problemas más graves que posee la ciudad.
- En Pedernales si se dispone de servicio telefónico, pero no abastece a todas las viviendas, un 40% de la población tiene este servicio.
- El Municipio presta el servicio de la recolección, transporte y disposición final de los RSU, realizándolo con recursos municipales, contando con un área de 5 Ha para un botadero a cielo abierto, carro recolector y personal que hace este trabajo.

4.1.3. Aspectos socioeconómicos .Demografía y principales núcleos de población.

La población de Pedernales es de 16759 habitantes (según el último censo de población y vivienda) en su cabecera cantonal y de 20023 habitantes en el cantón.

Pedernales es la cabecera cantonal, donde están asentados la mayoría de los pobladores del sector urbano y donde se dan principalmente actividades

comerciales y turísticas del Cantón, con áreas dispersas o de la periferia tales como Las Palmitas que esta en el sector de la Playa vía la Parroquia Cojimíes, La Chorrera y Quaqué.

Entre las parroquias que conforman el Cantón Pedernales están Cojimíes que esta asentada a las orillas de la playa y con el estuario de Cojimíes atravesándola, en esta zona la principal actividad es la camaronera y pesquera; 10 de Agosto es otra de las parroquias que principalmente tiene producción agrícola y ganadera y Atahualpa donde también la base de su productividad son las mismas actividades que la parroquia anterior debido a que esta en la zona montañosa.

4.1.4. Actividad económica actual y futura

Las principales actividades económicas de Pedernales son: la agricultura, camaronas, pesca, ganadería y turismo, siendo este ultimo la actividad que a largo plazo se convertirá en una de las principales fuentes de ingresos monetarios para Pedernales. Actualmente las camaronas que eran la principal fuente de ingresos para los habitantes de Pedernales han decaído, aunque todavía sigue como una de las opciones de producción de trabajo y divisas, la agricultura y ganadería siguen como una fuente más para la economía y la pesca, que es generalmente artesanal, generando trabajo para una cierta cantidad de personas en la población.

Si bien en la actualidad el turismo no toma aún grandes proporciones o es la principal fuente de la economía de Pedernales, se prevé que pasara a ser un punto importante a tomar en cuenta en el futuro como una actividad que va a ser parte del desarrollo de la ciudad y que en la actualidad ya se están viendo los cambios en infraestructura y prestación de servicios enfocados a esta actividad, debido a que posee 45 Km de playas aproximadamente las que convierten a Pedernales en el futuro y promisorio polo de desarrollo turístico de Manabí. Estas actividades suponen un incremento en la población y por lo tanto en la producción de RSU lo que debe comprometer a tener en cuenta la limpieza continua de las playas e informar a la ciudadanía de no tratar inapropiadamente los RSU que generan.

4.2. Descripción del Sistema Actual de Manejo de los RSU

El manejo de RSU o su recolección, transporte y disposición final es realizado por la Municipalidad de Pedernales.

Según los datos del Municipio de Pedernales el sistema actual de Manejo de los RSU se lo realiza de la siguiente manera:

- **Recolección de RSU en la ciudad:** Para la recolección de los desechos sólidos se ha dividido la ciudad en tres sectores, estos son el centro, norte y sur (ver anexo de mapa 1 urbano de Pedernales) y los sectores periféricos que también son incluidos en el sistema de recolección.
- **Frecuencia de recolección de RSU:** La frecuencia en la zona céntrica, y el malecón de Pedernales es diaria es decir de Lunes a domingo, en los sectores periféricos se lo hace 3 veces por semana, el Camal y el Mercado municipal son atendidos diariamente y en el caso del mercado 2 veces al día.
- **Los turnos de recolección** son dos en la mañana y tarde, con un horario que empieza desde las 8:00 a.m. hasta las 12:30 a.m. en la tarde desde la 13:30 hasta 17:30 p.m., los sábados y domingos desde las 8:00 a.m. hasta las 12:00 a.m..
- **La distancia recorrida** en las rutas de recolección y transporte de los RSU es de aproximadamente 50 Km hasta el sitio de disposición final.
- **Transporte de RSU:** Para la recolección y transporte de los RSU en la ciudad hasta el botadero municipal, se usan 2 volquetas o carros recolectores. Estos vehículos realizan de 2 a 3 viajes diarios hasta el sitio de disposición final cada uno.
- **Los residuos de centros de salud y consultorios médicos** que existen en Pedernales, son recogidos junto con los otros residuos (domésticos, comerciales, servicios, institucionales, etc.) y dispuesto en el mismo sitio sin un tratamiento previo especial.
- **El reciclaje** no es un método comúnmente conocido y menos usado para tratar residuos, mientras que el reuso de materiales como botellas o recipientes de vidrio si se realiza por alguna parte de la comunidad.

- Disposición final de los RSU: El botadero municipal cuenta con un área aproximada de 5 hectáreas, es a cielo abierto y se compacta la basura cada mes, esta a 6 kilómetros de la ciudad de Pedernales en la carretera que conduce al Cantón El Carmen.
- Cada dos o tres meses se procede a compactar los RSU que están depositados en el botadero a cielo abierto con sustancias como la cal y tierra utilizando maquinaria pesada (retroexcavadoras)
- Existe una ordenanza sobre las tasas a pagar por el servicio de la recolección, transporte y disposición final de los RSU que son cobradas en las planillas de luz.
- El personal que labora en la recolección y transporte de los RSU son 5 personas por carro recolector incluyendo al conductor y los restantes se encargan de la toma de la basura en las veredas de cada lado del automotor, los equipos de seguridad que usan son guantes y mascarillas. Se contratan personas diferentes los fines de semana para realizar el trabajo, mientras que en la semana son empleados municipales los que realizan las actividades de recolección y transporte.

4.3. Identificación de Impactos Ambientales Significativos del Manejo de RSU por Matriz Causa-Efecto

En la identificación de los impactos ambientales de las actividades de un proyecto se pueden usar varias herramientas, como matrices en las cuales se enuncian las actividades y se describen brevemente la incidencia o repercusión que tiene sobre varios componentes ambientales con lo cual se obtiene una perspectiva de la situación actual del proyecto.

4.3.1. Matriz Causa-Efecto del Manejo de RSU en Pedernales

Actividad	Aspecto	Incidencia	Afección	Impacto
Entrega de RSU	Acumulación de RSU	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
			Video	Deterioro del paisaje
			Antropogénico	Afección a la salud de los habitantes
	Proliferación de insectos y roedores	Directa	Video	Deterioro del paisaje
			Antropogénico	Afección a la salud por enfermedades
	Generación de malos olores	Directa	Aire	Contaminación del aire
Recolección	Emisión de gases de combustión por vehículos recolectores	Directa	Antropogénico	Afección a la salud de los habitantes
			Aire	Contaminación de la atmósfera
			Flora/fauna	Afectación de la flora y fauna
	Generación de ruido	Directa	Antropogénico	Afección a la salud de los pobladores
			Audio	Contaminación acústica por ruido
	Generación de malos olores	Directa	Antropogénico	Afectación a la salud de los pobladores
			Aire	Contaminación del aire
	Generación de basura en el momento de la recolección	Directa	Suelo	Contaminación del suelo
Video			Deterioro del paisaje	
Antropogénico			Afectación a los pobladores	
Transporte	Emisión de gases de combustión por vehículos recolectores	Directa	Empleo	Se da la generación de empleo
			Aire	Contaminación atmosférica
	Generación de ruido	Directa	Antropogénica	Afección a vías respiratorias de habit.
			Audio	Contaminación por el ruido de vehículos
	Generación de empleo	Puntual	Antropogénica	Se afecta la salud de pobladores
	Desgaste de vías y carretera	Puntual	Empleo	Se genera fuente de empleo
Suelo/fisiografía			Deterioro de la fisiografía y de vías	
Disposición final	Generación de olores	Directa	Video	Desgaste de vías
			Ingresos	Egresos por insumos y mantenimiento
	Acumulación de RSU	Directa	Aire	Contaminación del aire
			Antropogénico	Se afecta la salud de habitantes
			Suelo	Contaminación del suelo
			Agua	Contaminación por escurrimiento
	Proliferación de insectos y roedores	Directa	Video	Deterioro del paisaje
			Antropogénico	Afección a la salud de las personas
Agua			Contaminación de vertientes	
Mantenimiento	Generación de egresos	Puntual	Video	Deterioro del paisaje
			Antropogénico	Se afecta la salud de empleados y habit.
	Generación de residuos (repuestos)	Directa	Suelo/fisiografía	Se producen cambios en la topografía
			Agua	Contaminación del agua
	Generación de aceites y líquidos	Directa	Ingresos	Egresos mantenimiento de maquinaria
			Suelo	Contaminación del suelo

4.3.2. Análisis de Matrices Causa- Efecto del Manejo de RSU

- En la actividad de Predisposición de RSU fuera de las viviendas, comercios, industrias, servicios, instituciones, y centros de salud: Se presentan impactos directos sobre el suelo, video, aire y la salud de los habitantes debido a la generación de malos olores, proliferación de insectos y roedores, esto hace que por la acumulación de basura se diseminen enfermedades y contaminación del medio ambiente de la población. Una acción que puede tomarse en cuenta es almacenar adecuadamente los RSU en recipientes durables, resistentes y herméticos con esto se intenta disminuir y prevenir la proliferación de roedores e insectos, la acumulación de basura en las aceras y los malos olores; con esto la disposición en las aceras previo la recolección no sería un problema.
- En la actividad de Recolección de los RSU por parte del servicio Municipal: Debido a la generación de ruido, malos olores, basura y emisiones de gases por los carros recolectores son impactos directos sobre el aire, flora y fauna, suelo, video natural y a las personas; lo cual indica que el actual sistema de recolección de los RSU genera impactos, que con un plan de manejo de RSU además pueden ser reducidos o mitigados poniendo énfasis en tener el personal suficiente y capacitado, con equipo de seguridad laboral y organizado de tal manera que la frecuencia de recolección, el horario, las rutas y los turnos sean totalmente planificados para obtener un servicio eficiente y eficaz. Cabe resaltar que la generación de empleo para ciertas personas es un impacto positivo puntual ya que favorece cierto sector pero no deja de ser un punto importante a tomar en cuenta por favorecer aspectos socioeconómicos de Pedernales.
- El transporte de los RSU por el servicio municipal: En esta actividad se producen afecciones al aire, audio, suelo y fisiografía, video y a la salud de los pobladores; ya que el ruido, emisión de gases y desgaste de vías pueden acarrear impactos significativos teniendo incidencias directas. Con un mantenimiento adecuado de las vías de Pedernales y de los carros recolectores se puede mitigar el deterioro de calles que también producen impactos visuales y del rendimiento de los automotores recolectores, así como horarios, rutas y turnos debidamente organizados dependiendo de las

necesidades de la población y de la cantidad de basura generada por Pedernales.

- En la actividad de disposición final se generan impactos que contaminan el aire, agua, suelo; deterioro del paisaje y afección a la salud de las personas que trabajan en el servicio de recolección de RSU. La disposición final por ser realizada a cielo abierto no tiene todas las garantías, ya que el nivel de contaminación es muy alto, por esto una solución es la construcción y operación de rellenos sanitarios con un previo plan de manejo.

4.4. FODA del Municipio del Cantón Pedernales

4.4.1. Fortalezas

- El Departamento de Higiene se ha comprometido en la labor de organizar e implementar un sistema de recolección, transporte y disposición de los RSU de Pedernales.
- Existe el proyecto de adquirir más carros recolectores para satisfacer la demanda de generación de RSU en Pedernales.
- El Municipio tiene un gran interés en mejorar su actual sistema de gestión de los RSU.
- En la actualidad el Municipio de Pedernales realiza la recolección, transporte y disposición final de la basura con los recursos que cuenta, que si bien no son suficientes se tiene como prioridad cumplir con estos procesos.

4.4.2. Oportunidades

- Implementar un sistema de gestión de RSU eficiente y eficaz que contribuya al mejoramiento continuo del manejo de RSU por parte del Municipio de Pedernales.
- Dar servicios más organizados y planificados a la población de Pedernales.
- Mejorar la calidad de vida de los pobladores de Pedernales.
- Elevar las opciones de actividades turísticas y recreativas, en Pedernales.
- Promover en los habitantes de Pedernales la educación ambiental y participación ciudadana como ayuda complementaria en el mantenimiento de un sistema de manejo de RSU.
- Incentivar el reciclaje, reuso y compostaje de los RSU en la población.

4.4.3. Debilidades

- El Municipio del Cantón Pedernales no cuenta con un Departamento Ambiental o enfocado a la gestión ambiental en puntos importantes como un sistema más idóneo para el tratamiento de residuos sólidos urbanos.
- No existe una política ambiental que sustente o tenga bases suficientes para realizar una gestión ambiental adecuada para el Municipio de Pedernales.
- La municipalidad no tiene objetivos y metas enfocados a tener esquematizado un Plan de Manejo de RSU, para disminuir los impactos ambientales.
- Carecen de un EIA del Manejo de RSU, y no se encuentran identificados los aspectos ambientales e impactos más significativos.
- En el Municipio de Pedernales no se tiene mayor conocimiento de requisitos legales, normas o reglamentos que comprometan el Manejo de RSU en el ámbito nacional e internamente.
- La municipalidad no cuenta con el equipo técnico, logístico y personal capacitado para encargarse de la Gestión ambiental.
- No cuentan con el financiamiento o recursos necesarios para realizar proyectos o Planes de Manejo ambiental.
- No se han emprendido campañas por parte del Municipio para informar acerca de un buen manejo de los RSU por parte de los ciudadanos.

4.4.4. Amenazas

- Existe la posibilidad de colapso del actual sistema de Manejo de los RSU
- Deterioro del paisaje, playas y el ambiente natural de Pedernales, por la presencia de RSU.
- Proliferación de roedores, insectos y diseminación de enfermedades en la población de Pedernales.
- Graves problemas que comprometan la higiene y salud de los habitantes de Pedernales.
- Contaminación del medio ambiente, por los impactos negativos directos e indirectos que ocurren al tener un mal manejo de los RSU.
- Problemas ambientales a largo plazo por la contaminación de suelo y agua.

5. DATOS Y RESULTADOS

5.1. Inventario de Residuos sólidos Urbanos de Pedernales

5.1.1. Residuos Domésticos

Item	Estado	Generación	Destino Final
Alimentos putrescibles	Sólido/ semisólidos	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Vegetales	Sólido	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Cartón	Sólido	Embalaje Doméstica	Botadero Municipal de basura
Papel	Sólido	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Plásticos	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de basura
Metales (latas, otros)	Sólido	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Vidrios	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de basura

5.1.2. Residuos Comerciales

Item	Estado	Generación	Destino Final
Alimentos putrescibles	Sólido/ semisólidos	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Plástico	Sólido	Almacenamiento Doméstico	Botadero Municipal de basura
Papel	Sólido	Impresiones Doméstica	Botadero Municipal de basura
Metal (latas, otros)	Sólido	Doméstica	Botadero Municipal de basura
Vidrio	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de basura

5.1.3. Residuos Industriales (Empacadoras de camarón)

Item	Estado	Generación	Destino Final
Materia Putrescible (cabezas de camarón)	Sólido	Tratamiento de camarón	Botadero Municipal de Basura
Cartón	Sólido	Embalaje Doméstico	Botadero Municipal de Basura
Papel	Sólido	Impresiones Doméstico	Botadero Municipal de Basura
Plástico	Sólido	Almacenamiento Doméstico	Botadero Municipal de Basura
Vidrio	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de basura

5.1.4. Residuos de Instituciones Públicas y Privadas

Item	Estado	Generación	Destino Final
Alimentos	Sólido/ Semisólidos	Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Papel	Sólido	Impresiones Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Plástico	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Cartón	Sólido	Embalaje Doméstica	Botadero Municipal de basura
Vidrio	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de Basura

5.1.5. Residuos Hospitalarios²¹

Item	Estado	Generación	Destino Final
Material infeccioso (vendajes, equipo de transfusión, etc.)	Sólido	Cirugías Procedimientos médicos	Botadero Municipal de Basura
Alimentos	Sólido/ Semisólidos	Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Papel	Sólido	Impresiones	Botadero Municipal de Basura
Plástico	Sólido	Almacenamiento de medicinas	Botadero Municipal de Basura
Metales (bisturí, tijeras)	Sólido	Cirugías Procedimientos médicos	Botadero Municipal de Basura
Cartón	Sólido	Embalaje Almacenamiento de medicinas	Botadero Municipal de Basura
Vidrio	Sólido	Almacenamiento de medicinas	Botadero Municipal de Basura

5.1.6. Residuos de Servicios (Oficinas)

Item	Estado	Generación	Destino Final
Alimentos	Sólido/ Semisólidos	Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Papel	Sólido	Impresiones Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Plástico	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Cartón	Sólido	Embalaje Doméstica	Botadero Municipal de Basura
Vidrio	Sólido	Almacenamiento Doméstica	Botadero Municipal de Basura

²¹ Datos obtenidos del Centro de Salud público de Pedernales.

5.2. Datos de Producción Total de RSU por Vivienda

Cuadro 1. Producción de RSU en Viviendas

Número de Vivienda	Número de Personas	RSU en (Kg./día) ²²
1	6	3,75 *
2	5	2,5 *
3	5	10,0 ***
4	6	10,0 ***
5	3	5,0 **
6	3	10,0 **
7	5	10,0 **
8	4	3,75 *
9	6	5,0 ***
10	7	10,0 **
11	6	5,0 **
12	6	7,5 **
13	5	5,0 ***
14	10	10,0 **
15	8	7,5 **
16	2	2,5 *
17	5	10,0 ***
18	6	5,0 *
19	4	5,0 **
20	5	7,5 **
21	6	5,0 **
22	5	5,0 **
23	2	5,0 *
24	4	2,5 *
25	6	10,0 ***
26	5	5,0 ***
27	6	5,0 **
28	4	5,0 **
29	5	5,0 **
30	5	7,5 **
31	4	3,75 *
32	6	5,0 **
33	6	5,0 *
34	2	2,5 *
35	3	5,0 **
36	6	7,5 **
37	4	5,0 **
38	3	2,5 **
39	5	5,0 **

²² Nota: En la clasificación de los recipientes para almacenar los RSU se basó en : Tachos plásticos de 10 Kg. ***, fundas de 5 Kg. ** y fundas de 2,5 Kg. *.

Cuadro 2. Producción de RSU en Viviendas

Número de Vivienda	Número de Personas	RSU en (Kg./día)
40	5	7,5 **
41	3	5,0 **
42	5	5,0 **
43	4	5,0 ***
44	6	10,0 ***
45	3	5,0 **
46	3	2,5 **
47	6	5,0 ***
48	4	5,0 **
49	6	10,0 ***
50	6	10,0 ***
51	2	2,5 *
52	5	5,0 **
53	6	5,0 ***
54	5	5,0 ***
55	5	5,0 *
56	2	2,5 **
57	6	7,5 **
58	8	10,0 ***
59	6	10,00 ***
60	2	3,75 *
61	3	2,5 *
62	6	5,0 **
63	5	5,0 **
64	4	5,0 **
65	6	7,5 **
66	5	5,0 **
67	6	5,0 **
68	6	5,0 ***
69	3	5,0 *
70	6	5,0 ***
71	2	3,75 *
72	5	7,5 **
73	1	2,5 *
74	6	10,0 ***
75	6	5,0 ***
76	6	7,5 **
77	4	5,0 ***
78	4	5,0 **
79	6	7,5 **
80	6	10,0 ***

Cuadro 3. Producción de RSU en Comercios

Número de Comercio	Número de Personas	RSU en (Kg./día)
1	1	5,0 **
2	3	2,5 *
3	10	10,0 **
4	4	20,0 ***
5	5	5,0 **
6	3	5,0 *
7	3	10,0 ***
8	6	10,00 ***
9	5	5,0 ***
10	3	5,0 **
11	4	5,0 **
12	1	2,5 *
13	2	6,25 *
14	5	5,0 ***
15	3	2,5 **
16	4	2,5 **
17	4	5,0 ***
18	6	10,0 ***
19	3	5,0 **
20	4	5,0 **

Cuadro 4. Producción de RSU en Industrias

Número de Industria	Número de Personas	RSU en (Kg./día)
1	10	50 ***

Cuadro 5. Producción de RSU en Instituciones (públicas y privadas)

Número de Institución	Número de Personas	RSU en (Kg./día)
1	180	20 ***
2	50	12,5 **
3	25	10 **
4	15	10 **

Cuadro 6. Producción de RSU en Centros de Salud

Número de Centro de Salud	Número de personas	RSU en (Kg./día)
1	5	15,0 **
2	2	10,0 **
3	2	5,0 *

Cuadro 7. Producción de RSU en Servicios

Número de Servicio	Número de Personas	RSU en (Kg./día)
1	2	2,5 *
2	1	2,5 *
3	3	5,0 **

5.3. Cálculos y Resultados de Producción Total

Total de producción de RSU en las viviendas encuestadas = 772,5 Kg.

Producción por vivienda (ppv) = 6,95 Kg./vivienda/día

Producción por habitante (pph) = 1,01 Kg./habitante/día

Para calcular la producción total de generación de RSU en Pedernales se multiplica la ppv por el número de viviendas existentes en Pedernales (Censo de Población y vivienda del 2001) :

$$6,95 \text{ Kg.} \times 3761 = 26138,95 \text{ Kg.}$$

La producción total debe ser proyectada al futuro basándose en el crecimiento de la población que es del 1% anual (Héctor Collazos P. Residuos Sólidos. Y Censos del INEC de los años 1991 y 2001).

Producción Total de RSU en el año 2003

$$26138,95 \text{ Kg.} + 261,38 \text{ Kg.} = 26400,33 \text{ Kg.}$$

Producción Total de RSU proyectada al año 2006 en Pedernales

$$27200,28 \text{ Kg.}$$

6. PLAN DE MANEJO DE RSU PARA PEDERNALES

A continuación se describe la propuesta de plan de manejo de RSU para el Municipio de Pedernales, de acuerdo a los datos obtenidos y con bases al reglamento para el manejo de los desechos sólidos en el Ecuador.

6.1. Objetivos

- Elaborar un Plan de Manejo de RSU para el Municipio de Pedernales, para dar un tratamiento adecuado a estos de manera segura, eficaz y eficiente.
- Mitigar los impactos ambientales que se generan con el manejo de RSU en Pedernales.
- Prevenir y reducir el deterioro del medio ambiente por sus efectos directos e indirectos sobre componentes naturales y la salud del hombre.
- Fomentar la educación ambiental de los pobladores y la participación directa de ellos en la operación del plan de manejo de RSU.
- Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

6.2. Producción y Separación de los RSU

Antes de realizar el almacenamiento de los residuos, es recomendable separar en la fuente de origen, es decir que los plásticos, vidrios, metales (latas), papel, comidas orgánicas y basura en bolsas plásticas diferentes, este sistema trae beneficios ya que se minimiza en parte la generación de residuos que pueden ser enviados a reciclaje o reuso.

En la fuente generadora de los RSU, es decir viviendas o edificaciones en general, es posible una separación de residuos sólidos como se detalla a continuación:

- Los residuos orgánicos tales como alimentos putrescibles (alimentos, vegetales, etc.) en un recipiente exclusivo para estos.
- Los residuos orgánicos papel, cartón y plásticos pueden ser separados para enviarlos a reciclaje o reutilizarlos.
- Los residuos inorgánicos como el vidrio para reciclaje.
- Los residuos inorgánicos como metales ferrosos, aluminio, latas, etc para reciclaje.

6.2.1. Almacenamiento

El almacenamiento de los RSU es la actividad donde se establece un vínculo entre los usuarios del servicio y la entidad que los recolecta, en este caso el Municipio de Pedernales, por lo que se deben llegar a ciertas normas, como:

- Los recipientes retornables deben ser resistentes a la manipulación, impermeables, de fácil limpieza, protección al moho y corrosión; de material plástico, caucho o metal.
- Los recipientes desechables bolsas plásticas, deben tener ciertas características, entre ellas: preferentemente deben ser de color opaco, resistentes a la tensión, la capacidad será establecida por la entidad que cumple con el servicio de recolección de los RSU aunque preferentemente que no excedan los 25 Kg. y el usuario debe entregar la basura con las bolsas plásticas cerradas con nudo o selladas.
- Los recipientes no deben permanecer continuamente en las vías y áreas públicas ya que se deben evitar problemas sanitarios y estéticos.
- Facilitar el manejo de los recipientes ya que no deben exceder un peso de 25 Kg. aproximadamente porque sino representa un problema para los encargados de tomar la basura.
- No permitir la generación de olores, polvo y otras molestias.
- Para las viviendas multifamiliares se podrá disponer de un contenedor para recoger allí todas las bolsas generadas, previo a la entrega y recolección de los RSU al Municipio.
- Las áreas destinadas para el almacenamiento colectivo de las basuras, en edificaciones multifamiliares, deben cumplir con los siguientes requisitos: Ubicados en áreas asignadas por la entidad de aseo; los acabados serán lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general; tendrán sistemas de ventilación, de suministros de agua, de drenaje y de prevención y control de incendios. Serán construidas de manera que se impida el acceso de insectos, roedores y otras clases de animales. Las áreas serán aseadas y

fumigadas para desinfección con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla.

- Los residuos peligrosos deben ser almacenados en recipientes herméticos y no mezclarlos con otro tipo de residuos bajo ningún concepto.

Cuando se usa contenedores para edificaciones unifamiliares, multifamiliares, instituciones o entidades se deben tener en cuenta varios aspectos, tales como:

- El sitio donde se ponga el contenedor debe tener accesibilidad y facilidad para la evacuación de los desechos.
- Los contenedores serán usados directamente por los usuarios y la entidad encargada de recolectar y transportar los RSU (en este caso el Municipio de Pedernales) los recogerá en una frecuencia que garantice que no se rebase la capacidad del contenido del contenedor.

En cuanto a las personas que trabajan en las calles vendiendo productos debe disponer de un sitio donde almacenen sus residuos y mantener limpias las vías donde laboren.

6.3. Entrega de los RSU

La entrega o presentación de los RSU para su posterior recolección es una actividad que supone un cuidado especial ya que puede generar graves problemas al presentarlos inadecuadamente.

- Las bolsas plásticas que contienen los RSU deben estar cerradas y dispuestas si es posible en un recipiente que las contenga.
- La presentación de los RSU a la recolección, debe ser en la acera en ningún caso dentro de las viviendas.
- En algunos casos en que se deba entregar los RSU en la esquina más próxima a la calle del usuario este debe conocer el horario y la entidad recolectora mantenerlo.
- Los recipientes no deben permanecer durante días diferentes a los establecidos por la entidad recolectora y mucho menos ser abandonados a cielo abierto en terrenos baldíos o lugares públicos (Playa de Pedernales).
- Los residuos peligrosos (por ejemplo hospitalarios) deben ser entregados cuidando que estén herméticamente cerrados los recipientes que los

contengan y si es posible convenir entre los productores y la entidad que los recoge para que se transporte y se disponga sin mezclar con otros residuos.

6.4. Recolección

Para la actividad de recolección de RSU en Pedernales se exponen a continuación los pasos a tomar en cuenta.

- Los usuarios del servicio, sacaran los recipientes o bolsas plásticas en el momento en que pase el vehículo recolector, salvo que existan cestas metálicas, que puedan contenerlos provisionalmente, pero evitando el acceso de animales o esparción de los RSU.
- Una frecuencia de 3 veces por semana, seria la mas adecuada, con rutas establecidas de acuerdo a las calles y sectores de la ciudad, esto seria planificado por el Municipio según las necesidades de la población que de acuerdo a las encuestas hechas no es necesaria que sea diaria la recolección sino organizar bien y poner a consideración del público la frecuencia y días de recolección de la basura.
- La cantidad de carros recolectores seria óptimamente de 6 para cubrir la demanda de producción de RSU.
- Si se produce un esparcimiento de basura la entidad recolectora debe cuidar de que estos desechos sean recogidos.
- Los productores de desechos sólidos deberán presentarlos para la recolección en las condiciones establecidas en el presente Reglamento y en las normas de las entidades de aseo.
- El horario de recolección mas idóneo seria en el día ya que en Pedernales no se presentan problemas de tráfico, esporádicamente en la noche se dan apagones y el sitio donde son dispuestos los RSU no está suficientemente alumbrado o señalizado.
- Los turnos serán en la mañana y la tarde, pudiendo optimizar la recolección al dividir los sectores.
- La recolección de los desechos sólidos será efectuada por los operarios designados por las entidades encargadas del servicio, de acuerdo con las rutas y las frecuencias establecidas para tal fin.

6.5. Transporte y Transferencia

- Se debe realizar con equipo calificado, es decir con carros recolectores adecuados a las condiciones, con una capacidad de 4000 a 5000 Kg. y cerrados para evitar que se derramen o se esparzan los residuos al transportarlos.
- Al transportar los residuos provenientes de hospitales, centros de salud o consultorios médicos privados es importante no mezclarlos con otros desechos y asegurarse que no se rieguen o esparzan en el trayecto.
- Las rutas por donde pase el vehículo transportador deben, en lo posible, ser las más despejadas y mantenidas.
- El mantenimiento de los vehículos es responsabilidad de la entidad de aseo, en Pedernales sería el Municipio el cual debe velar por tener un sitio adecuado para mantenimiento y almacenamiento de los automotores en bodegas específicas.

Las entidades encargadas del servicio de aseo podrán disponer de estaciones de transferencia, cuando las necesidades del servicio lo requieran, de ser éste el caso, se prohíbe la transferencia de basuras en sitios diferentes a las estaciones de transferencia.

En Pedernales, por lo pronto, sería opcional construir y poner en operación un centro de transferencia de basura, la producción total de RSU no lo justifica y se tendría que realizar un análisis o estudio exhaustivo de hacer uso de una estación.

6.6. Tratamientos

Los tratamientos que se pueden llevar a cabo a los desechos generados en una ciudad son varios y los más opcionales por las características sociales, económicas, etc. del y de acuerdo a lo estipulado en el reglamento el reciclaje, reuso, compostaje y rellenos sanitarios.

6.6.1. Reciclaje y Reuso

El reciclaje es un método que busca la reducción de la cantidad de la basura para la disposición final de esta y además obtener réditos económicos por recuperar material que puede seguir siendo usado.

Para ejecutar un proyecto de reciclaje es necesario contar con un permiso emitido por la autorización de salud, el personal de servicio de aseo urbano no debe usar los desechos sólidos para esta actividad; las entidades encargadas del servicio de aseo deberán propiciar el reuso y reciclaje de desechos sólidos, mediante campañas educativas dirigidas a la comunidad con tal fin.

Los desechos que pueden ser enviados al reciclaje, en Pedernales pueden ser:

- Hojas de Papel y periódicos
- Cajas de cartón
- Recipientes de plástico y vidrio (botellas)
- Los empaques, envases y similares preferentemente deben ser de materiales que permitan, posteriormente al uso o consumo del respectivo producto, su reciclaje, recuperación o reuso o, que sean biodegradables.
- La recolección y almacenamiento temporal de elementos recuperables podrá efectuarse en bodegas, antes de su traslado al sitio de clasificación y empaque, siempre y cuando se observen condiciones sanitarias y de protección del medio ambiente.

6.6.2. Compostaje

El compostaje es uno de los métodos alternativos para tratar los residuos orgánicos alimenticios y recuperar energía o material llamado compost que puede ser usado como abono, beneficiando los cultivos; en algunos países de Europa se lo usa como alimento para cerdos, gallinas y otros animales, reduce la necesidad de utilizar fungicidas y venenos para plagas y malezas, incrementa el crecimiento de vegetal en campos deportivos y parques especialmente.

Esto quiere decir que para algunas de estas aplicaciones se puede recurrir a desarrollar el composteo por alguna organización o personas que estén interesadas en un proyecto como este para satisfacer algunas necesidades, el uso de abonos sacados del composteo en la zona agrícola de Pedernales sería de gran ayuda e importancia.

Hay que tener en cuenta que el mercado de composteo es inestable, el personal debe ser calificado, la ubicación de la planta donde funcione debe ser seleccionada cuidadosamente para no causar molestias en los alrededores donde se la ubique.

6.6.3. Disposición Final

En la disposición final de los RSU es importante tener en cuenta las características de los RSU (producción, composición física) para escoger el método más adecuado para ser aplicado en Pedernales.

Debido a la situación actual y con la información que ha sido recopilada sobre la generación de RSU, el método o tratamiento que debe implementarse para el manejo final de los RSU que no pueden ser recuperados, es el relleno sanitario donde se van a depositar desechos domésticos, comerciales, etc.

Los residuos que son considerados peligrosos o los que provienen de centros de salud tienen que ser tratados especialmente, ya que no deben ser mezclados con otro tipo de residuos, es decir preferentemente dispuestos en un relleno por celdas exclusivo para estos desechos.

Para hacer uso del método de disposición final es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- El sitio de disposición final debe estar aislado de centros poblados, para evitar efectos nocivos a la salud de las personas y al medio ambiente y no interferir en las actividades que se realicen en ese sector.
- Tener un cerramiento adecuado y señalización que identifiquen las actividades que se realizan con sus medidas de prevención para accidentes y emergencias, avisos de prohibición de acceso a personas distintas de las que trabajan en el sitio.
- Los servicios básicos de luz, agua y comunicaciones son importantes al igual que tener un programa para prevención y control de incendios y accidentes.
- Controlar y vigilar que los cuerpos de agua y recursos naturales que se encuentren cercanos al sitio de disposición final no sean puestos en riesgo y sin comprometer a la salud de las personas.
- En el desarrollo de un proyecto de construcción y operación de un relleno sanitario o sitio de disposición final se deben hacer estudios previos de

impacto ambiental y planificación adecuada a las necesidades y características de Pedernales.

6.7. Barrido y Limpieza de Áreas Públicas

El barrido y limpieza de vías y áreas publicas son responsabilidad de las entidades de aseo (Municipio de Pedernales); los recipientes de almacenamiento de basuras producidas por los transeúntes serán colocados en las áreas que lo necesiten, en Pedernales las playas son de especial interés en que estén limpias y mantenidas; se deben prohibir arrojar basuras en vías, parques y áreas de esparcimiento colectivo, los materiales residuales de materiales y obras de construcción deben ser protegidos para que no se esparzan y recogidos al igual que los de carga y descarga de mercaderías. En la realización de eventos especiales y de espectáculos públicos masivos se deberá disponer de un sistema de almacenamiento y recolección de las basuras que allí se generen, para lo cual la entidad organizadora deberá coordinar las acciones con la encargada de prestar el servicio de aseo (Municipio de Pedernales).

El aseo y limpieza de sectores como la playa debe ser un servicio continuo por lo que una planificación y coordinación del municipio para establecer personal y una frecuencia de por lo menos 2 veces por semana para mantener en buenas condiciones este recurso natural y turístico.

6.8. Educación Ambiental

La educación ambiental representa la base importante en un manejo adecuado y eficaz de los RSU ya que la población que recibe tal servicio esta directamente involucrada, con esto se debe llegar a establecer campañas de información, comunicación y que los datos que se difundan sean confiables.

La Municipalidad de Pedernales elaborará y pondrá en práctica los planes, campañas y otras actividades que influyan en la orientación y difusión de lo que el problema de manejo de desechos sólidos significa, sus consecuencias y los medios para su solución, que debe poner en consideración de la ciudadanía.

En Pedernales existen playas las cuales deben ser protegidas y cuidadas, el Municipio debe empezar a realizar las respectivas campañas de concientización para que las personas que usan este recurso les mantengan limpias y aseadas.

Las instituciones educativas juegan un papel importante en establecer una conciencia y cultura del manejo adecuado de los RSU, así como los medios de comunicación que también contribuyen a informar a la población.

6.9. Medidas de Seguridad y Contingencia

Estas medidas deben ser tomadas en todas las actividades del manejo de los RSU, las cuales pueden ser:

- El personal que labora en el manejo de los RSU es decir, recolección, transporte y disposición final de los RSU, es necesario que tengan equipos de protección como guantes, casco, mascarilla, etc. y la vestimenta adecuada.
- Para derrames de los RSU o esparción de estos y casos de posibles incendios en la realización de estas actividades el personal debe estar capacitado para actuar inmediatamente ocurrido el incidente, teniendo en cuenta que portar extinguidores en los vehículos y recoger todos los desechos que pueden quedar esparcidos en las calles de la ciudad.
- Los carros recolectores deben ser sometidos a reparaciones y mantenimiento por lo menos 3 o 4 veces al año para garantizar su buen desenvolvimiento.
- En el sitio de disposición final si es el caso de un relleno sanitario, los análisis continuos de sus lixiviados y de su operación es fundamental, si la situación llegara a desencadenar problemas en las aguas subterráneas o el suelo del lugar debe revisarse el estado del vertedero ya que pueden ser problemas de infiltración o que tiene alguna falla de construcción de los bordes, hay que tomar las medidas inmediatas y necesarias para remediar el problema.

6.10. Acciones de Vigilancia y Control

De acuerdo a las leyes pertinentes corresponde a las entidades encargadas del manejo de desechos sólidos ejercer el estricto control del cumplimiento de las actividades y responsabilidades propias de un correcto manejo de tales desechos, por lo tanto el Municipio de Pedernales debe continuamente ejercer controles que mantengan un buen manejo de los RSU.

Las instalaciones, los sitios de disposición final, las estaciones de transferencia y demás edificaciones y sitios donde se realicen actividades del manejo de los desechos sólidos podrán ser visitados en cualquier momento por parte de funcionarios del Ministerio de Salud Pública y del IEOS, con el fin

de inspeccionar las obras, los sistemas de recolección, los vehículos, maquinaria y equipos utilizados para el efecto.

Si el Municipio deja de cumplir con las disposiciones del Código de Salud, de la Ley de Régimen Municipal y de este Reglamento, en el campo del manejo de los desechos sólidos, el IEOS asumirá temporalmente esas funciones de conformidad con lo que establecen el artículo 206 del Código de Salud, y el artículo 20 de la Ley de Régimen Municipal, con esto el municipio debe estar siempre pendiente en mantener en buen estado las instalaciones y su sistema de manejo de los RSU.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- La información acerca de la recolección y transporte de los RSU no es conocida por todos los habitantes de Pedernales.
- Existe falta de cultura de los habitantes para realizar una buena clasificación y separación de las basuras.
- El Municipio no tiene una política ambiental para gestión de RSU.
- No se tiene un departamento específico y especializado en gestión de residuos sólidos en el Municipio de Pedernales.
- Los recursos económicos son mínimos para invertir en temas o aspectos ambientales.
- No se cuenta con carros recolectores suficientes ni adecuados para la recolección.
- No están establecidas normas de seguridad en la recolección, transporte y disposición final de los RSU
- El personal que labora en la recolección y transporte de RSU no está suficientemente capacitado para realizar un eficaz y eficiente trabajo.
- Las personas no se ven involucradas o comprometidas para ayudar en el manejo de RSU.
- El reciclaje y reuso de materiales son los procedimientos más adecuados, económicos y favorables desde el punto de vista ambiental para disponer de los residuos sólidos.

7.2. Recomendaciones

- Implementar una política ambiental para el manejo de RSU en la Municipalidad de Pedernales.
- Promover la educación ambiental y participación de la ciudadanía en Pedernales para incentivar a las personas a interesarse y actuar en los proyectos que se realicen.
- Crear un departamento en el cual se manejen todos los asuntos concernientes al medio ambiente entre ellos la gestión de los RSU.
- Crear normativas, es decir ordenanzas que legislen el manejo de RSU no solo por parte del municipio sino de los usuarios del servicio.
- Capacitar continuamente al personal que labora en la recolección de los RSU y mantener los equipos o maquinarias en buen estado.
- Realizar un estudio de impacto ambiental del Manejo de los RSU
- Crear e implementar planes de contingencia para el Manejo de RSU para garantizar el buen desarrollo de las actividades.
- Crear una administración con repartición de responsabilidades en el área ambiental.
- Mantenimiento continuo de los vehículos que se encargan de la recolección y transporte de los RSU.
- Mantenimiento de vías y caminos, al igual que trazar rutas accesibles para los usuarios.

8. GLOSARIO DE TERMINOS

- Basura: Se entiende por basura a todo residuo sólido o semisólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal.
- Desecho: Cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que su poseedor destina al abandono o del cual quiere desprenderse.
- Desperdicio: Se entiende por desperdicio todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos.
- Polietileno de alta densidad: Sustancia plástica que se obtiene por polimerización del etileno, por su gran resistencia a los agentes químicos se usa en envases y aparatos.
- Polipropileno : Es un polímero sintético que se obtiene por polimerización iónica del propileno, se emplea para fabricar fibras y materias plásticas.
- Poliestireno: Es una sustancia plástica que se obtiene por polimerización del estireno.
- Relleno sanitario: Es un método de disposición final de basuras, con la técnica de esparcirlas, acomodarlas y compactarlas al volumen más práctico posible, cubrirlas diariamente con tierra u otro material de relleno y ejercer los controles requeridos al efecto.
- Residuo inorgánico: Son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas. Otros, como las pilas, son peligrosos y contaminantes.
- Residuo orgánico: son biodegradables (se descomponen naturalmente). Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.
- Residuo peligroso: Es todo aquel desecho en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana o animal y para el equilibrio ecológico o el ambiente.

- Residuo sólido: Se entiende por residuo sólido todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona, bota o rechaza.
- Residuo sólido domiciliario: Al que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.
- Residuo sólido comercial: Generado en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y mercados.
- Residuo sólido industrial: Son los generados en actividades propias del sector, resultado de procesos.
- Residuo sólido institucional: Generado por establecimientos educativos, gubernamentales, militares, religiosos, terminales aéreos y terrestres y edificaciones destinadas a oficinas.
- Residuo sólido urbano: Son los que se componen de los residuos de tipo doméstico, comercial y alguno de tipo industrial recogidos por las autoridades privadas o públicas.

BIBLIOGRAFIA

- Collazos Peñaloza, Héctor. Diseño y operación de rellenos sanitarios. Editorial Carrera., Colombia, 2001.
- Collazos Peñaloza, Héctor. Residuos Sólidos. Ediciones Acodal., Colombia. 1998. 5^{ta} edición.
- Gerard Kely. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Editorial M_C Graw-Hill ., México, 1999. 1^a edición.
- Haddad, José Felicio. Aseo urbano y disposición final de residuos sólidos. OPS/EHP/CEPIS. Lima. 1981.
- Herbert F. Lund. Manual McGraw-Hill de Reciclaje (volumen I). Interamericana de España, SA., Madrid. 1996.
- INEC. V Censo de población y IV de vivienda en la provincia de Manabí. 1990.
- INEC. VI Censo de población y V de vivienda en la provincia de Manabí. Noviembre. 2001.
- J. Glynn Henry, et al. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall., México. 1999. 2^{da} edición.
- Reglamento para el manejo de desechos sólidos. Acuerdo Ministerial No. 14630. RO/ 991 de 3 de Agosto de 1992.
- Residuos Sólidos Municipales. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios Manuales. Organización Panamericana de la Salud. 1991.
- Revista Poder Municipal: Los desechos sólidos problema técnico, político y social. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. Ecuador. 1998.

- Seoáñez Calvo, Mariano. Ingeniería del Medio Ambiente. Medio Ambiente y Desarrollo. Ediciones Mundi-Prensa., España, 1998.
- Seoáñez Calvo, Mariano. El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación. Ediciones Mundi-Prensa., Madrid, 1999. 1ª edición.
- Trejo Vázquez, Rodolfo. Procesamiento de la Basura Urbana. Editorial Trillas., México, 1994. 1ª edición.
- <http://www.psrc.usm.edu/spanish/styrene.htm>
- <http://www.dama.gov.co/publnew/pga/pga5.htm>
- <http://www.oas.org/usde/publications/unit/oea50s/cho5.htm>
- <http://www.undp.org/pppue/abouturban.htm>

ANEXOS