

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA DE MALCHINGÚ,
PARA SU POST IMPLEMENTACIÓN**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para
obtener el Título de Ingeniero Ambiental**

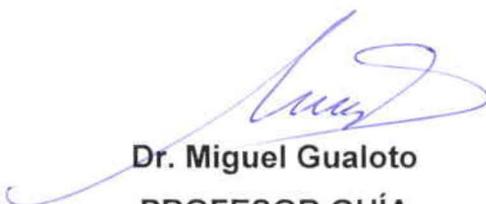
**Profesor Guía:
Dr. Miguel Gualoto**

**Autores:
María Belén García Matute
Carmen Alejandra Ramón Jibaja**

2008

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

En calidad de Profesor Guía de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Américas, declaro que la Tesis ***“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA DE MALCHINGUÍ, PARA SU POST IMPLEMENTACIÓN”*** es original y ha sido elaborada íntegramente por las señoritas María Belén García Matute y Carmen Alejandra Ramón Jibaja, por lo cual dejo constancia.



Dr. Miguel Gualoto
PROFESOR GUÍA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a mis Padres por todo el cariño que me han brindado durante todos estos años, por creer en mi y ser siempre mi apoyo y ejemplo a seguir.

A Carmen, por haber emprendido esta aventura de la tesis conmigo y por su dedicación.

A todos mis compañeros ambientales y amigos por alentarme a seguir adelante y por el ánimo que me dan día a día.

Gracias por todo, Mabe.

AGRADECIMIENTO

A mi padre por siempre estar a mi lado brindándome apoyo he inculcarme los valores para formarme como una mejor persona.

A mi madre por compartir conmigo los mejores y los peores momentos, brindándome desinteresadamente el aliento necesario para salir adelante y cumplir con todas mis metas y aspiraciones.

A mi hermana, que, a pesar, de ya no compartir tanto tiempo juntas siempre ha sido la persona que más valoro y aprecio en mi vida.

A mi enamorado, Daniel por acompañarme en este tiempo convirtiéndose en un soporte fundamental cuando las cosas parecían complicarse.

A María Belén, que, tal vez, en muchas ocasiones discrepamos en algunas ideas pero siempre trabajamos con respeto, confianza y responsabilidad. Aprendiendo de experiencias irrepetibles mientras elaboramos el presente proyecto.

Al Doctor Miguel Gualoto por colaborarnos en cada una de las fases del proyecto transfiriéndonos conocimientos muy valiosos como persona y como profesional.

Al Municipio de Pedro Moncayo por colaborarnos en el desarrollo de la Tesis, a todas las personas de la Parroquia de Malchinguí, que sin esperar nada a cambio siempre estuvieron dispuestas y colaboradoras para el cumplimiento de nuestros objetivos durante el levantamiento de la información.

A todos los profesionales, compañeros, amigos que no sólo nos apoyaron con conocimientos sino con palabras de aliento y buenos deseos.

Mis más sinceros agradecimientos, Carmen.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas más importantes en mi vida:

Mis abuelitos y padres por todo lo que me han dado.

Mi novio, Pablo, por todo su amor y por estar siempre
apoyándome en toda decisión que tome.

A mi ñaño por su cariño, apoyo y aliento
que me da a la distancia.

Los amo, Mabe.

DEDICATORIA

Por ser las personas que nunca me dejaron rendirme;

A mis padres

Carmen

RESUMEN

La ejecución del presente proyecto de tesis “Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU en la Parroquia de Malchinguí para su post – implementación”, ha permitido en primera instancia determinar y evaluar el estado actual del manejo de RSU en la zona de estudio para comparar y proponer una Gestión Integral de RSU acorde a las necesidades del sector.

La Parroquia de Malchinguí al ser una de las cuatro parroquias rurales del Cantón Pedro Moncayo presenta una generación de RSU muy por debajo de los índices promedios para ciudades urbanas, lo cual contribuye de manera directa a que los problemas derivados de una producción desmedida de RSU no sea aplicable a la zona de estudio, sin embargo, esto no significa que no se deben de realizar esfuerzos por cambiar la situación actual con la que se encuentran la mayoría de cantones y parroquias en el país.

Para determinar la producción per cápita de RSU en la Parroquia de Malchinguí y conocer la composición de los residuos generados en el sector se realizaron diferentes análisis, todo con el fin, de levantar una línea base que nos permita identificar de manera acertada la cantidad de RSU que se producen diariamente en la parroquia, de esta manera, los cálculos para el dimensionamiento del Relleno Sanitario Manual no serán incorrectos. Para el muestreo se consideró además de las viviendas, que constituyen la principal fuente de producción de RSU, los Centros Educativos, el Sub – centro de Salud, la Florícola y cerrajerías, todas estas constituyen las principales fuentes de generación dentro del área de estudio.

Conociendo el Servicio Actual de Aseo que se presta en la Parroquia de Malchinguí y con la determinación de los demás parámetros concebidos en el análisis experimental se pudo sistematizar la propuesta en cada una de las fases de Gestión Integral de RSU para mejorar el manejo de los desechos, cada una de las sugerencias fueron analizadas detenidamente para concluir en la mejor alternativa posible. La selección e implementación de este Diseño de Modelo de Gestión Integral de RSU estará a cargo únicamente del Municipio de Pedro Moncayo.

SUMMARY

The execution of the present thesis project "Design of a Model of Integral Administration of RSU in the Parish of Malchinguí for its post-implementation", it has allowed in first instance to determine and to evaluate the current state of the handling of RSU in the study area to compare and to propose an Integral Administration from RSU chord to the necessities of the sector.

The Parish of Malchinguí to the being one of the four rural parishes of the Canton Pedro Moncayo presents a generation of RSU very below the index averages for urban cities, that which contributes in a direct way to that the derivative problems of a limitless production of RSU are not applicable to the study area, however, this doesn't mean that they should not be carried out efforts to change the current situation with which you/they are most of cantons and parishes in the country.

To determine the production per capita of RSU in the Parish of Malchinguí and to know the composition of the residuals generated in the sector they were carried out different analysis, everything with the end, of lifting a line bases that it allows us to identify in a proper way the quantity of RSU that you/they take place daily in the parish, this way, the calculations for the design of the Filler Sanitary Manual won't be incorrect. For the sampling it was considered besides the housings that constitute the main source of production of RSU, the Educational Centers, the Sub one-center of Health, Florícola San Isidro and locksmith'ses, all these they constitute the main generation sources inside the study area.

Knowing the Current Service of Health that he/she lends himself in the Parish of Malchinguí and with the determination of the other parameters conceived in the experimental analysis you can systematize the proposal in each one of the phases of Integral Administration of RSU to improve the handling of the waste, each one of the suggestions was analyzed attentively to conclude in the best possible alternative. The selection and implementation of this Design of Model of Integral Administration of RSU will only be to position of the Municipality of Pedro Moncayo.

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA PARROQUIA DE MALCHINGUÍ, PARA SU POST IMPLEMENTAIÓN”

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación	5
1.5. Alcance	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Residuos Sólidos	7
2.1.1. Definición	7
2.1.2. Clasificación y características	7
2.1.3. Importancia de los problemas de los RSU	9
2.1.3.1. Aspecto de Salud Pública	9
2.1.3.2. Vectores Infecciosos	12
2.1.3.3. Aspecto Ambiental	13
2.1.4. Propiedades	16
2.1.4.1. Propiedades químicas	16
2.1.4.2. Propiedades físicas	17
2.1.4.3. Propiedades biológicas	20
2.2. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	21
2.2.1 Definición	21
2.2.2 Fases de la Gestión Integral de RSU	21

	Pág.
2.2.2.1	22
2.2.2.1.1	22
2.2.2.2	25
2.2.2.2.1	25
2.2.2.3	26
2.2.2.4	28
2.2.2.5	33
2.3 Relleno Sanitario	34
2.3.1 Definición	34
2.3.2 Clasificación y Tipos	34
2.3.3 Relleno Sanitario Manual	36
2.3.4 Ventajas y Desventajas	42
 CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA ZONA	
3.1 Caracterización del Área de Influencia	44
3.1.1 Ubicación Geográfica	44
3.1.2 Caracterización del Componente Físico	44
3.1.2.1 Geología	44
3.1.2.2 Hidrogeología	45
3.1.2.3 Geomorfología	45
3.1.2.4 Suelos	45
3.1.2.5 Climatología	48
3.1.2.6 Hidrología	52
3.1.2.7 Calidad del agua	53
3.1.3 Caracterización del Componente Biótico	53
3.1.3.1 Zonas de Vida	53
3.1.3.2 Flora	53
3.1.3.3 Fauna	54
3.1.3.4 Aspecto Ambiental	55
3.2 Caracterización del Componente Antrópico	56
3.2.1 Población	56

	Pág.
3.2.2 Organización	57
3.2.3 Educación	57
3.2.4 Salud	60
3.2.5 Aspecto Económico	61
3.2.5.1 Actividades Económicas	61
3.2.6 Vivienda	62
3.2.7 Servicios Básicos	63
CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO ACTUAL	
4.1 Diagnóstico del Problema de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	67
4.1.1. Organismos a cargo del Servicio de Recolección de Basura	67
4.1.2. Encuestas y Análisis de respuestas	68
4.1.3. Fuentes de Generación	68
4.1.4. Generación de RSU	71
4.1.5. Almacenamiento	71
4.1.5.1. Tipos de recipientes	72
4.1.6. Barrido y Limpieza	73
4.1.7. Recolección y Transporte	73
4.1.8. Especificaciones técnicas	76
4.1.9. Disposición Final	77
4.1.10. Costos del servicio actual	78
4.2 Indicadores Actuales	80
CAPÍTULO V: ANÁLISIS EXPERIMENTAL	
5.1. Estimación Directa	82
5.1.1 Producción per cápita	82
5.1.2 Peso Específico de RSU en las Viviendas	87
5.1.3 Caracterización y Composición de RSU en las Viviendas	88
5.1.4 Análisis Complementarios	91
5.2 Producción Per Cápita Final	96

	Pág.
5.3. Estimación Indirecta	96
5.3.1 Producción Actual de RSU en la Parroquia de Malchinguí	96
5.3.2 Producción Futura de RSU en la Parroquia de Malchinguí	97
5.4 Comprobación de Datos	98
5.4.1 Pesaje camión	98
CAPÍTULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN	
6.1. Almacenamiento	99
6.1.1. Almacenamiento temporal en las viviendas	99
6.1.2. Almacenamiento temporal en la calle	100
6.1.3. Almacenamiento Comunal	101
6.1.4. Almacenamiento en Centros Educativos y Entidades Institucionales	103
6.1.5. Almacenamiento en Áreas Públicas	103
6.1.6. Almacenamiento en el Sub – Centro de Salud	104
6.1.7. Conclusiones para la fase de almacenamiento	105
6.1.8. Recomendaciones para la fase de almacenamiento	105
6.2. Barrido y Limpieza	106
6.2.1 Frecuencia	106
6.2.2 Cobertura	107
6.2.3 Personal	108
6.2.4 Equipos	108
6.2.5 Rutas de barrido y limpieza	109
6.2.6 Disposiciones Técnicas	109
6.2.7 Jornada de trabajo	110
6.2.8 Conclusiones para la fase de barrido y limpieza	111
6.2.9 Recomendaciones para la fase de barrido y limpieza	111
6.3. Recolección y Transporte	112
6.3.1 Cantidad de residuos por barrio	112
6.3.2 Frecuencia	113
6.3.3 Horario de recolección	114
6.3.4 Vehículos de recolección	115

	Pág.	
6.3.5	Número de vehículos	116
6.3.6	Personal y Equipos	116
6.3.7	Rutas	117
6.3.8	Conclusiones para la fase de recolección y transporte	118
6.3.9	Recomendaciones para la fase de recolección y transporte	119
6.4	Disposición Final	120
6.4.1	Relleno Sanitario Manual	120
6.4.1.1	Metodología aplicada para la selección del sitio	121
6.4.2	Cálculos para el modelo inicial del RSM	123
6.4.2.1	Cálculo de volumen de RSU y área requerida del RSM para una protección poblacional de 10 años	123
6.4.3	Días de recolección	126
6.4.4	Metodología a emplear: Método de Zanja	127
6.4.5	Dimensionamiento de la zanja y vida útil del RSM	127
6.4.6	Selección de equipo y operación para la zanja	131
6.4.7	Consideraciones Técnicas al momento de la operación del RSM	132
6.4.8	Conclusiones para la fase de disposición final	136
6.4.9	Recomendaciones para la fase de disposición final	136
6.5	Resumen del Presupuesto de la propuesta	137
6.5.1	Beneficios económicos	139
 CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
7.1	Conclusiones Generales	142
7.2	Recomendaciones Generales	143
 BIBLIOGRAFÍA		
		145

ANEXOS GENERALES

- Anexo N° 1:** Carta de Aprobación de tema de Tesis por parte del Alcalde del Municipio de Pedro Moncayo.
- Anexo N° 2:** Resultados de las Encuestas
- Anexo N° 3:** Hoja de datos de muestreo
- Anexo N° 4:** Pesaje del camión recolector en los Molinos La Unión
- Anexo N° 5:** Esquema de Distribución del Relleno Sanitario Manual
- Anexo N° 6:** Fotografías aéreas del Lugar seleccionado para el Relleno Sanitario
- Anexo N° 7:** Especificaciones Técnicas; camión recolector de basura (10 Y³). Empresa Fatosla S.A.
- Anexo N° 8:** Formulario General de Registro de Datos
- Anexo N° 9:** Plan de Manejo Ambiental (PMA)
- Anexo N° 10:** Glosario de Términos

ANEXOS DE MAPAS

- Mapa N° 1:** Ubicación de la Parroquia de Malchinguí.
- Mapa N° 2:** Ruta Actual de Recolección de RSU en la Parroquia de Malchinguí para los días Lunes.
- Mapa N° 3:** Ruta Actual de Recolección de RSU en la Parroquia de Malchinguí para los días Viernes.
- Mapa N° 4:** Propuesta Lugares de Almacenamiento Comunal en la Parroquia de Malchinguí.
- Mapa N° 5:** Propuesta de Rutas y Almacenamiento para la fase de Barrido y Limpieza.
- Mapa N° 6:** Propuesta de Recorrido de Trabajadores para la Ruta 1 de Barrido y Limpieza.
- Mapa N° 7:** Propuesta de Recorrido de Trabajadores para la Ruta 2 de Barrido y Limpieza.
- Mapa N° 8:** Propuesta de Recolección y Transporte (Zona Urbana, Zona Rural 1 y Zona Rural 2).
- Mapa N° 9:** Propuesta de Ruta y Recorrido de Recolección para Zona Urbana (Lunes).

Mapa N° 10: Propuesta de Ruta y Recorrido de Recolección para Zona Urbana (Viernes).

Mapa N° 11: Propuesta de Ruta y Recorrido de Recolección para Zona Rural 1 y 2.

Mapa N° 12: Propuesta de Lugares posibles y el lugar seleccionado para la construcción del Relleno Sanitario Manual (RSM).

ANEXO FOTOGRÁFICO

- Fotografía N° 1:** Área de Salud N° 13 Subcentro de Salud Malchinguí.
- Fotografía N° 2:** Desechos Infecciosos y desechos especiales generados en el Sub-centro de Salud de Malchinguí.
- Fotografía N° 3:** Desechos Infecciosos y desechos especiales generados en el Sub-centro de Salud de Malchinguí.
- Fotografía N° 4:** Desechos Infecciosos y desechos especiales generados en el Sub-centro de Salud de Malchinguí.
- Fotografía N° 5:** Tanques de 55 galones dotados por el Municipio de Pedro Moncayo para Almacenamiento Público.
- Fotografía N° 6:** Tanque en condiciones inadecuadas Colegio Nacional Malchinguí.
- Fotografía N° 7:** Destrucción de fundas de residuos por perros del sector.
- Fotografía N° 8:** Camión recolector en Malchinguí
- Fotografía N° 9:** Minadores en el Relleno de Tabacundo
- Fotografía N° 10:** Rotulación de las casas de muestra
- Fotografía N° 11:** Total de muestras de un día de muestreo (26 muestras)
- Fotografía N° 12:** Autoras de la tesis realizando caracterización de los residuos de Malchinguí en un lugar encementado.
- Fotografía N° 13:** Autoras de la tesis realizando caracterización de los residuos de Malchinguí en un lugar encementado.
- Fotografía N° 14:** Pesaje de cada grupo de residuos después de la caracterización
- Fotografía N° 15:** Propuesta Almacenamiento temporal en las viviendas.
- Fotografía N° 16:** Propuesta Almacenamiento Comunal.
- Fotografía N° 17:** Propuesta Almacenamiento para Barrido y Limpieza
- Fotografía N° 18:** Visita al terreno del relleno sanitario con el profesor guía
- Fotografía N° 19:** Terreno para la propuesta del relleno sanitario manual en Malchinguí

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Años atrás, las actividades para el manejo adecuado de la basura no representaban mayor problema, sin embargo, con un crecimiento acelerado de los centros poblados y el aumento cada vez mayor de las actividades productivas e industriales el escenario cambia drásticamente, llegando a la conclusión lógica de que se deben hacer transformaciones muy importantes en los sistemas de gestión de los residuos sólidos tanto en grandes ciudades como en pequeñas comunidades.

Por todos es conocido, que el problema de la basura es mundial, la cantidad de residuos crece desmesuradamente mientras que el espacio para almacenarlos no es suficiente. Esta situación ha generado una serie de impactos negativos que pueden afectar tanto a la salud, estética y al ambiente. Dichas afectaciones se manifiestan como graves enfermedades, malos olores, contaminación de los recursos naturales, entre otros, que atentan contra la calidad de vida de los ciudadanos y al equilibrio natural de los ecosistemas.

Se tiene la errónea idea de que el problema de los residuos sólidos urbanos (RSU) se enfoca solamente en la disposición final, como los rellenos sanitarios o vertederos, sin contemplar las otras fases del sistema como son la generación, recolección, transporte, almacenamiento y tratamiento. Sin lugar a dudas, es cuestión de toda la sociedad debe asumirla responsabilidad del manejo adecuado de los desechos ya que la ciudad más limpia no es la que más se barre sino la que menos se ensucia.

Profundizando en el tema, el tratamiento de los residuos sólidos urbanos en Ecuador, tradicionalmente, ha estado a cargo de las instituciones públicas quienes con frecuencia han fracasado en los intentos de llevar un sistema de gestión adecuado.

Los problemas más comunes de la Gestión Integral de RSU están relacionados en la falta de importancia y seriedad con la que se han abordado los temas respecto al manejo de los desperdicios, la carencia en información acerca de esta realidad, la falta

de políticas, leyes, ordenanzas y demás instrumentos operativos han agravado más la situación; el ineficiente aparato administrativo y un casi nulo soporte técnico no logran hacer de la Gestión un sistema ambientalmente y socialmente adecuado y económicamente sostenible.

En base a esta perspectiva, los gobiernos locales tienen en sus manos una ardua labor para mejorar las condiciones actuales, el camino ha sido por algunos Municipios, como el de Loja, quienes con una gestión reformada de los RSU han conseguido cambios significativos. Estos cambios se han producido con el apoyo de la ciudadanía, con la adopción de una serie de estrategias como la reducción de los RSU, la clasificación de estos desde su fuente y respetando las horas y los días de recolección.

Con los argumentos expuestos anteriormente, el Municipio de Pedro Moncayo no queda excluido de la problemática ambiental generada por la inadecuada gestión de los RSU, esta es la razón principal por la que la Municipalidad busca implementar un Sistema Integral de RSU técnico y económico.

La carencia principal que presentan la mayoría de gobiernos locales no es la falta de planes de gestión, políticas, normas o regulaciones ambientales, sino que, no existen estrategias idóneas que permitan la ejecución y cumplimiento de las mismas a fin de alcanzar un desarrollo sustentable de su población.

El presente proyecto de tesis "Diseño de un Modelo de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en la parroquia de Malchinguí, para su post-implementación" busca generar un cambio en el manejo actual de los residuos diseñando procesos y metodologías para cada de las fases de Gestión de los RSU, que permitan resolver los problemas más significativos a nivel institucional, y de esta forma, alcanzar con el esfuerzo conjunto de todos los actores implicados un Modelo de Gestión de RSU sostenible en pequeñas parroquias

En el desarrollo del Proyecto de Tesis se establecieron objetivos iniciales que con el paso del tiempo tuvieron que ser modificados debido a que las condiciones reales de la zona se ajustaban mejor a otro tipo de objetivos. Sin embargo, la esencia de la Tesis es la misma.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ausencia de un programa de Gestión Integral de RSU en Malchinguí es el principal problema relacionado con el aseo del sector, esto se ve reflejado en la falta de cobertura tanto del servicio de barrido y limpieza de calle y avenidas, como del servicio de recolección de residuos. Además, no existe disponibilidad de espacio para la localización de un relleno sanitario que abastezca a la parroquia.

Este problema incluye a toda la población de Malchinguí por no contar con educación ambiental dentro del sistema educativo, administrativo y laboral de la zona. Esto se va incrementando por la falta de voluntad política para enfrentar esta situación y suministrar una solución idónea a esta realidad. La falta de recursos financieros, técnicos y humanos obstaculizan al desarrollo de estrategias de cumplimiento de leyes, normas, reglamentos y ordenanzas para el servicio de aseo, por lo que es necesario priorizar los costos ambientales frente a los costos financieros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Proponer un modelo de gestión integral de manejo de residuos sólidos para la parroquia de Malchinguí, con la finalidad de dar un tratamiento adecuado a los desechos obteniendo beneficios económicos, ambientales y sociales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el estado actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Malchinguí.
- Efectuar los análisis correspondientes a los parámetros de producción per cápita (ppc), producción actual y futura, peso específico, caracterización y composición de los residuos sólidos urbanos para el área de estudio.
- Elaborar las técnicas, procedimientos y procesos que tendrán que llevarse a cabo para implementar de forma correcta el manejo de los residuos sólidos urbanos en cada una de las fases de la gestión.
- Generar información que permita evaluar de forma más precisa la opción idónea al momento de descentralizar el servicio de aseo en la parroquia de Malchinguí.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Prioridad de toda Institución Pública es la preservación del ambiente, la seguridad, el bienestar y la salud de sus pobladores, con esta idea el Municipio de Pedro Moncayo ha tomado la decisión de descentralizar el servicio de recolección y disposición de RSU. Acorde con esta prioridad se encuentra el desarrollo del proyecto de Tesis “Diseño de un Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la parroquia de Malchinguí”, para su post-implementación.

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y conceptos básicos de Tratamiento de Residuos Sólidos, Saneamiento Ambiental, entre otros; desarrollar un modelo de gestión integral de RSU que incluye la generación, almacenamiento, barrido y limpieza, recolección y transporte y disposición final, tomando como base de estudio el análisis de la situación actual de la Parroquia Malchinguí.

El diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU permitirá al Municipio disponer de una herramienta técnica al momento de adoptar los nuevos procesos y procedimientos en lo que respecta al manejo de los RSU.

Los datos proporcionados por parte del Municipio de Pedro Moncayo permiten establecer que Malchinguí es una de las poblaciones con mayor generación de residuos del cantón pero el principal problema radica en la distancia del transporte de RSU que se debe recorrer al momento de prestar el servicio de recolección de RSU incrementando drásticamente los costos totales de operación del sistema.

Para alcanzar resultados óptimos se realizarán estudios técnicos en el área de estudio, todo esto para levantar información real que servirá posteriormente para el Diseño de la Propuesta. En los aspectos relacionados al medio ambiente se realizarán las consideraciones ambientales correspondientes, en especial, de los puntos que merezcan mayor atención. Además, se realizarán análisis económicos del costo de cada fase del sistema para que los actores implicados tengan conocimiento de estos valores al momento de estructurar el presupuesto anual.

Es vital para la parroquia de Malchinguí la implementación de este Modelo de Gestión Integral de RSU para efectuar un manejo adecuado de los RSU, en especial, si se quiere evitar problemas de contaminación ambiental y riesgos en la salud pública en la fase de disposición final, ya que, se habilitará un nuevo Relleno Sanitario en la zona de estudio. De igual manera, se observarán beneficios en la parte económica porque se generarán nuevas fuentes de trabajo; administrativa porque se descentralizará el servicio; operacional porque se describen todos los procedimientos de forma detallada y beneficios sociales referentes a la concienciación de la población en el problema de los RSU al hacerlos parte fundamental para el éxito de esta Propuesta.

1.5 ALCANCE

El trabajo de tesis está enfocado únicamente al Diseño del Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos con sus diferentes fases: generación, almacenamiento, limpieza y barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos en la Parroquia de Malchinguí del cantón Pedro Moncayo.

Se limitará a proponer el sitio más adecuado para el emplazamiento de un relleno sanitario manual, considerando la infraestructura mínima para su funcionamiento, control de gases, lixiviados y aguas superficiales.

Se hará una valoración económica del plan de Gestión Integral de RSU. Pero no se encargará de su implementación, siendo esta, responsabilidad del Municipio de Pedro Moncayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1.1 Definición

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación de un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (24)

2.1.2 Clasificación y Características

Es importante recalcar que las definiciones, terminología y clasificaciones de los residuos sólidos urbanos (RSU) varían en la literatura acorde al tema y la profesión. El conjunto de desechos o desperdicios del hogar y de la comunidad en general, se clasifica de la siguiente manera:

a) Clasificación según se estado físico:

De acuerdo al estado físico en que se encuentran los residuos, éstos se pueden clasificar en tres grupos principales:

1. Sólidos
2. Líquidos
3. Gaseosos

b) Clasificación por Fuente:

En el siguiente cuadro se explica los tipos de residuos sólidos urbanos (RSU) de acuerdo a su fuente de origen:

Cuadro N° 2.1: Clasificación de los RSU según su fuente de Generación

Fuente	Características	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipos de Residuos Sólidos
Doméstica	Son residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (incombustibles). Excluye a los residuos peligrosos y especiales.	Viviendas aisladas, bloques de baja, mediana y elevada altura, unifamiliares y multifamiliares	Residuos de cocina y jardín, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, madera, vidrios, metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, baterías, pilas, electrodomésticos, aceite, neumáticos), residuos domésticos peligrosos
Comercial	(Como el doméstico)	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, vidrio, madera, metales, residuos especiales (ver párrafo superior), residuos peligrosos, etc.
Institucional	(Como el doméstico). Además de residuos especiales y peligrosos	Escuelas, centros gubernamentales, cárceles.	(Como en comercial)
Hospitalarios y centros de salud	Sustancias, materias o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos generados en la actividad hospitalaria y sus afines	Hospitales, centros y consultorios médicos, farmacias, cementerios, veterinarias, laboratorios, morgues.	Papel, gases, inyecciones, medicinas, frascos de medicina, muestras y vacunas, algodón, plástico, etc.
Construcción y Demolición	Restos fraccionarios de la construcción, remodelación, demolición y arreglo de viviendas.	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación, renovación de carreteras, derribos de edificios, pavimentos rotos	Madera, acero, hormigón, enlucidos, adobes, tierra de revoque y enlucidos, pedazos de vidrio y material eléctrico, etc.
Servicios municipales	Residuos derivados del mantenimiento y operación de instalaciones municipales y de la provisión de otros servicios municipales.	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreación, barrido y recolección de residuos	R. especiales, basura, barraduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, parques, playas y zonas de recreo
Industrial	La composición de los desechos industriales depende del tipo de industria de donde son generados. Muchos de estos residuos son relativamente similares a residuos comerciales o domésticos.	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición ,etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales (residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos)
Agrícolas	Son los residuos y rechazos que se obtienen de diversas actividades agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, maizales, ganadería intensiva, granjas, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos

Referencia: recopilación de datos de varios libros y artículos

Elaborado por: Los Autores

c) Clasificación según el riesgo que comportan:

1. Inertes
2. Peligrosos
3. Radioactivos¹

2.1.3 Importancia de los problemas de los RSU

Con la revolución industrial y tecnológica en los últimos años se han modificado nuestros hábitos de consumo y formas de vida. Cada vez, se desarrollan nuevos productos y materiales que sí bien contribuyen a mejorar la calidad de vida también resultan perjudiciales para el medio ambiente, por ejemplo; una funda plástica de supermercado necesita de 100 años para su total descomposición.

2.1.3.1 Aspecto de Salud Pública

Es indudable que a mayor desarrollo y crecimiento de las ciudades mayor es el incremento en la generación de desperdicios. Razón por la cual, se han aumentado los esfuerzos y la preocupación por parte de las autoridades y de la población por resolver el tema del manejo de RSU, que incide directamente sobre la salud pública y el saneamiento ambiental. Este es el caso de pequeñas poblaciones que no cuentan con un adecuado Sistema de Gestión Integral de los RSU, por razones de diversa índole, causando graves consecuencias en la salud y en la calidad de vida de sus habitantes.

a) Poblaciones expuestas

El grado de exposición y sus efectos negativos sobre la Salud Pública dependen de diferentes factores como; el volumen de RSU generados, la composición, estado, así como, de las características físicas, químicas y biológicas de estos. Las poblaciones afectadas por la gestión inadecuada de RSU son:

¹ *Residuos Radioactivos*: los residuos radioactivos son los materiales que contienen radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por las autoridades competentes.

- Los trabajadores formales e informales que manipulan los residuos (minadores).
- La población no servida o en donde el servicio de aseo es insuficiente; ya que los residuos producidos son depositados directamente al entorno.
- La población que vive cerca de los sitios de disposición final de los RSU.
- La población de recicladores y sus familias al manipular en muchas ocasiones compuestos contaminados o en mal estado.
- La población en general, a través de, la contaminación de los recursos naturales y el consumo de carne proveniente de animales criados en basurales.

b) Efectos en la salud humana

Los agentes típicos relacionados con los RSU que afectan la salud de los trabajadores y de la población en general, se describen a continuación:

- *Malos olores*: pueden causar malestar, dolores de cabeza, mareos y náuseas. (8)
- *Ruido y vibraciones molestas*: las actividades dentro de los rellenos pueden producir la pérdida parcial o total de la audición, dolores de cabeza, tensión nerviosa; afectando directamente al personal que opera en las instalaciones. (8)
- *Polvo*: Responsable de molestias, alergias, pérdida momentánea de la visión, problemas respiratorios y pulmonares. (8)
- *Impactos estéticos*: la visión desagradable del manejo ineficiente de los desechos pueden ejercer molestias. (8)
- *Objetos corto – punzantes*: El personal que trabaja directamente con los RSU (minadores) pueden sufrir de heridas y cortes. (8)

El mayor problema se presenta cuando los RSU están mezclados con gran variedad de sustancias químicas provenientes de pilas, baterías, aceites, grasas, productos agroquímicos, etc., que con un mal manejo desde la fuente hasta su disposición final pueden convertirse en focos de contaminación².

² Los tipos de contaminación que pueden generarse del inadecuado manejo de los RSU son: contaminación hídrica, contaminación atmosférica, contaminación del recursos suelo, pérdida y afectaciones a la salud de la población.

Lamentablemente, los estudios que se tienen en relación a las afectaciones que causa una ineficiente gestión de los residuos³ respecto a la generación de enfermedades en las personas tienen que profundizarse para que se puedan tomar decisiones urgentes. Según la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos (ATSDR), las rutas de exposición de los residuos peligrosos y nocivos para la salud humana se componen de cinco elementos:

Cuadro N° 2.2: Rutas de exposición de Residuos Peligrosos

Vía de exposición:	Característica principal:
Fuentes de contaminación o sitios de residuos peligrosos:	En especial si hablamos de lugares que no cuentan con las características técnicas para dar un tratamiento adecuado a los residuos sólidos en general (botaderos a cielo abierto y rellenos no controlados).
Medios ambientales para el transporte de contaminantes:	Aire, agua, suelo, polvos y alimentos. Siendo aún más grave el asunto cuando estos recursos se encuentran en contacto de; papel higiénico, pañales, gasas, esparadrapos, residuos hospitalarios, entre otros.
Puntos de exposición:	Se refiere al contacto de las personas con el contaminante. Por ejemplo, el relleno donde los minadores recuperan residuos o el camión recolector en donde los trabajadores no tienen equipo de protección personal.
Vías de exposición:	Para el aire es la inhalatoria. Para el agua, suelo, polvo y alimento es oral. También por la piel (vía dérmica) pueden entrar al cuerpo humano algunos contaminantes orgánicos y metalorgánicos. La exposición a la radiactividad es total.
Población receptora:	Grupos humanos afectados. El tiempo de exposición, la concentración y la cantidad de residuos peligrosos (RP) son los factores que más influyen negativamente en la salud humana.

Referencia: "Manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe"
Adaptación: Los Autores

Los estudios realizados por la ATSDR han llegado a la conclusión de que los mayores riesgos que corren las personas expuestas están asociados al sistema inmunológico, cáncer, problemas respiratorios, al sistema neurológico y al sistema hepático.

³ Se habla de todo los tipos de desechos que se pueden generar en una localidad: residuos sólidos urbanos (RSU); residuos peligrosos (RP) y residuos hospitalarios (RH)

c) Accidentes y riesgos ocupacionales:

Además, de que los trabajadores se exponen diariamente a las enfermedades, descritas anteriormente, corren peligros de igual magnitud cuando realizan sus trabajos en cada una de las fases del sistema; entre los riesgos más comunes se encuentran:

- Cortes con vidrios y perforaciones con objetos puntiagudos
- Caídas de los vehículos y atropellamientos
- Mordeduras de ratas o picaduras de artrópodos (insectos) transmitiéndoles enfermedades (Cuadro N° 2.3).

Un gran porcentaje de estos riesgos se podrían disminuir con acciones como la concienciación de la ciudadanía para que depositen los residuos por separado, además, de capacitar al personal y dotarlo de Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado.

2.1.3.2. Vectores infecciosos

Los factores asociados a esta preocupación están relacionados con los focos de infestaciones, procreación y alimentación de moscas domésticas, roedores, cucarachas, hormigas y otros animales domésticos sin control (gato, perros, cerdos, etc.); además, de presentarse posibles afectaciones de contaminación microbiana patógena cuando las basuras albergan excretas.

Es importante entender que cierto tipo de insectos y ratas son huéspedes de agentes infecciosos que pueden transmitir la enfermedad directamente o sirviendo como vector de organismos patógenos. El control incluye previamente el conocimiento de los hábitos y costumbres, a fin de obtener rendimientos satisfactorios en la lucha contra estos insectos y roedores. Desde el punto de vista de la salud pública los insectos constituyen un trastorno para la colectividad, ya que, pueden ser causantes de un sinnúmero de enfermedades contagiosas.

No es posible destruir, controlar o eliminar los insectos y roedores sólo a base de desinsectización⁴. Esta medida es necesaria como acción complementaria a las de medidas de saneamiento. Existen diversos métodos de control, pero ninguno de ellos es efectivo si no se sigue un plan de acción integrado, fundamentándose en un adecuado control de los residuos sólidos urbanos (RSU), en especial de los residuos infecciosos (Residuos Hospitalarios) que albergan gran cantidad de fluidos biológicos, que resultan perjudiciales cuando no reciben un tratamiento apropiado.

Una acción posterior permanente de control y una amplia colaboración de la comunidad, especialmente en cuanto a la disposición de desechos, desperdicios y protección de alimentos se refiere, es indispensable para reducir el número de vectores infecciosos a límites compatibles con las actuales condiciones de vida.

En el Cuadro N° 2.3 se tratarán las nociones generales en relación con los vectores infecciosos de importancia médico – sanitaria y en especial se tratarán las características más significativas de los mismos.

2.1.3.3. Aspecto Ambiental

Dentro de la gestión de los residuos sólidos cada fase del sistema tiene implícito un efecto nocivo para la calidad del entorno y de la población, en general. Al no contar con información suficiente para valorar la magnitud de estos impactos y al no disponer de técnicas y procedimientos apropiados que disminuyan en gran medida estas afectaciones adversas para el medio ambiente, la situación se hace más crítica.

Los problemas asociados al manejo inadecuado de los RSU, no sólo afectan a la salud humana sino que están relacionados con la contaminación de los recursos naturales, para profundizar este aspecto se ha elaborado un resumen de las principales afectaciones. (Cuadro N° 2.3)

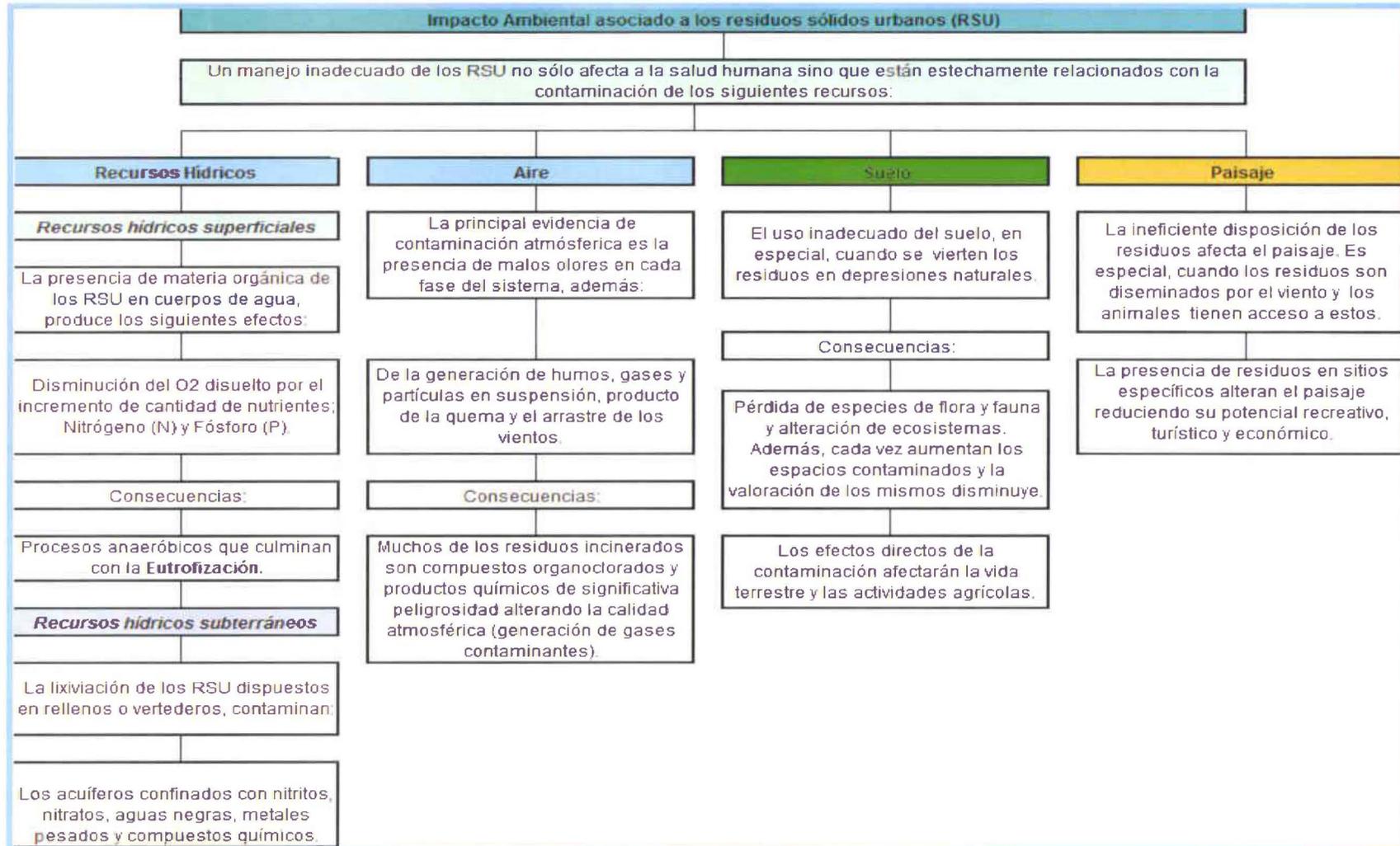
⁴ Acción de destruir los insectos nocivos

Cuadro N° 2.3: Características de los vectores infecciosos más representativos

Tipo/ vector	Ciclo de vida	Formas de transmisión	Principales enfermedades	Importancia Médico Sanitaria	Métodos o medidas de control	Especie
Roedores (ratas y ratones)	Promedio de vida alrededor de un año.	Por mordeduras, orina o heces. A través, de las pulgas que viven en el cuerpo de las ratas.	Peste bubónica Tifus Murino Leptospirosis	Los roedores son causantes diversas enfermedades, además, de las molestias que causa su mordedura.	Medidas Preventivas: Saneamiento y control de residuos desde las viviendas hasta la disposición final. Medidas de control y eliminación: a) Mecánico b) Envenenamiento c) Biológicos o naturales e) Fumigación	
Moscas	En zonas cálidas el ciclo de desarrollo de la mosca doméstica dura todo el año.	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo) A través, de las heces y saliva por las picaduras que estas ocasionan.	Fiebre Tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disentería Giardiasis	Como tienen el hábito de posarse tanto en materias orgánicas en descomposición y en las deposiciones humanas y animales, las moscas actúan como vectores mecánicos de microorganismos patógenos.	Medidas de Saneamiento: Se refieren a tres aspectos básicos (Educación Sanitaria): a) Eliminación o saneamiento de los focos de procreación. b) Saneamiento de los focos de atracción de moscas. c) Saneamiento del hogar y sus alrededores.	
Mosquitos	Las primeras tres fases del ciclo vital dura alrededor de de siete días. La vida del mosquito adulto es de algunas semanas.	A través, de la picazón del mosquito hembra.	Malaria Leishmaniasis Fiebre amarilla Dengue Filariasis	El paludismo, el dengue y la malaria se transmiten por varias especies. Además, de que sus picaduras pueden ocasionar bastantes molestias debido al picazón.	Medidas de Control: a) Medidas de saneamiento o habilitación de obras; controlar las formas acuáticas del mosquito reduciendo en forma efectiva la cantidad de estos. b) Medidas educativas; conocimientos de los hábitos y ciclo biológico de los mosquitos. c) Aplicación de agentes larvicidas.	
Cucarachas	La metamorfosis del insecto desde que son ninfas, hasta que mudan de piel y mueren es alrededor de un año.	Por vía mecánica (a través, de alas, patas y cuerpo) y por las heces.	Fiebre Tifoidea Cólera Giardiasis	Son vectores mecánicos eficientes de numerosos agentes infecciosos tanto parasitarios como bacterianos, virales o micóticos.	Medidas de Control: Conocer la biología del insecto y la práctica permanente de hábitos de limpieza que dificulten al máximo su alimentación y proliferación. En infestaciones masivas como complemento se pueden usar insecticidas.	
Consideraciones especiales en animales que sirven de huésped de agentes patógenos:						
Cerdos y Ganado	Se refiere al ciclo de vida o metamorfosis del insecto a agente patógeno que sea huésped del animal.	Por ingestión de carne contaminada. A través, de las heces.	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis	En estos casos el principal afectado es el ser humano y los animales en menor medida; en especial, porque este consume la carne del animal contaminado.	Medidas de Control: se debe apuntar al control de todo tipo de insectos y de los agentes patógenos que puedan contaminar al animal. Se debe evitar al máximo el contacto de estos animales con los sitios de disposición final de residuos. Controles veterinarios.	

Referencia: Ingeniería Sanitaria Aplicada, Cap. X: Composición, Recolección, Transporte y Disposición Final.

Cuadro N° 2.4: Impactos Ambientales asociado al Manejo inadecuado de los RSU



Elaborado por: Los Autores.

2.1.4. Propiedades

Las propiedades, tanto físicas, como químicas y biológicas son de vital importancia al momento de desarrollar y diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos.

2.1.4.1. Propiedades Químicas

Para la evaluación de opciones de procesamiento, tratamiento y recuperación de los residuos es necesario conocer los componentes químicos que conforman los RSU. Las propiedades químicas de interés de los RSU dependerán del tipo de tratamiento que se les desea realizar. Así, si los residuos van a ser usados como combustible, las propiedades de más interés son: análisis físico, punto de fusión de las cenizas, análisis elemental y el contenido energético. Por el contrario, si los residuos van a ser utilizados para compostaje, por la alta cantidad de fracción orgánica dentro de sus componentes, será importante contar con la información de elementos mayoritarios que se encuentran dentro de los residuos. (2)

a) Análisis Elemental de los Componentes de Residuos Sólidos

El análisis elemental se usa para caracterizar la composición química de la materia orgánica en los RSU. También se usa para definir la mezcla correcta de materiales residuales necesarios para conseguir relaciones C/N aptas para los procesos de conversión biológica. El análisis elemental de un residuo normalmente implica la determinación del porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y ceniza. (2)

b) Análisis Físico

Para los componentes combustibles presentes en los residuos, el análisis físico constará de análisis de humedad, materia volátil combustible, carbón fijo y ceniza. (2)

c) Punto de Fusión de la Ceniza

El punto de fusión de la ceniza se define como la temperatura en la ceniza que surge como resultado del proceso de incineración de residuos donde se transforman en

sólidos (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos oscilan entre 1.100°C y 1.200°C. (2)

d) Contenido Energético de los Componentes de los Residuos Sólidos

Las principales metodologías que son usadas en la determinación del contenido energético son: caldera a escala real como calorímetro, bomba calorimétrica de laboratorio y cálculos, si se conoce la composición elemental. La mayoría de datos sobre el contenido energético de los residuos se basan en el estudio con bomba calorimétrica por la facilidad de análisis, mientras el método de caldera a escala real es menos usado por las dificultades que presenta. (2)

e) Nutrientes Esenciales y Otros Elementos

Cuando la fracción orgánica de los RSU se va a utilizar como alimentación para la elaboración de productos biológicos de conversión (compostaje, metano y etanol), la información sobre los nutrientes esenciales y los elementos de material residual es importante respecto a la disponibilidad de nutrientes de microbios, y para valorar los usos finales que puedan tener los materiales restantes después de la conversión biológica. (2)

2.1.4.2. Propiedades Físicas

Las propiedades físicas más importantes de los RSU incluyen el contenido de humedad, peso específico, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados.

a) Permeabilidad de los Residuos Compactados

La conductividad hidráulica de los residuos compactados es una propiedad física importante que, en gran parte, gobierna el movimiento de líquidos y gases dentro del vertedero. (2)

b) Peso Específico

El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (kg/m^3). Los datos sobre el peso específico son, por lo general, utilizados para valorar la masa y el volumen total de los residuos que deben ser gestionados. Los pesos específicos de los residuos sólidos varían notablemente con la localización geográfica, la estación del año y el tiempo de almacenamiento, se debe tener mucho cuidado a la hora de seleccionar los valores típicos. Los RSU, tal como se entregan por los vehículos de compactación, se ha comprobado que su peso específico varía desde 178 kg/m^3 hasta 415 kg/m^3 , con un valor típico de aproximadamente 300 kg/m^3 . (Tabla N° 2.1). (2)

c) Capacidad de Campo

Es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad. La capacidad de campo de los residuos es de una importancia crítica para determinar la formación de la lixiviación en los vertederos. Los valores varían con el grado de presión aplicada y el estado de descomposición del residuo.

d) Contenido de Humedad

El contenido de humedad de los residuos sólidos normalmente se expresa con el método de peso – humedad; ésta se usa más frecuentemente en el área de gestión de residuos sólidos. En el método de medición de peso – húmedo, la humedad de una muestra se expresa como un porcentaje del peso del material húmedo. (2)

Tabla N° 2.1: Datos típicos sobre peso específico y contenido de humedad para residuos domésticos, comerciales, industriales y agrícolas.

Tipos de Residuos	Peso Específico, kg/m ³		Contenido en humedad, porcentaje en peso	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Domésticos (no compactados)				
Residuos de comida (mezclados)	131 – 481	291	50 - 80	70
Papel	42 – 131	89	4 - 10	6
Cartón	42 – 80	50	4 - 8	5
Plásticos	42 – 131	65	1 - 4	2
Textiles	42 – 101	65	6 - 15	10
Madera	131 – 320	237	15 - 40	20
Vidrio	160 – 481	196	1 - 4	2
Otros Metales	131 - 1.151	320	2 - 4	3
Suciedad, cenizas, etc.	320 - 1.000	481	6 - 12	8
Residuos de Jardín Domésticos				
Hierba verde (suelta y seca)	208 – 297	237	40 - 80	60
Hierba verde (húmeda y compactada)	593 – 831	593	50 - 90	80
Residuos de Jardín (compostados)	267 – 356	326	40 - 60	50
Urbanos				
En camión compactador	178 – 451	297	15 - 40	20
En vertedero				
Medianamente compactados	362 – 498	451	15 - 40	25
Bien compactados	590 – 742	600	15 - 40	25
Comerciales				
Residuos de Comida (húmedos)	475 – 950	540	50 - 80	70
Aparatos	148 – 202	181	0 - 2	1
Cajas de Madera	110 – 160	110	10 - 30	20
Podas de Árboles	101 – 181	148	20 - 80	5
Basura (mezclada)	139 – 181	160	10 - 25	15
Construcción y Demolición				
Demolición mezclada (no combustible)	1.000 - 1.600	1.421	2 - 10	4
Demolición mezclada (combustible)	300 – 400	360	4 - 15	8
Industriales				
Fangos Químicos (húmedos)	801 - 1.101	1.000	75 - 90	80
Cenizas Volantes	700 – 900	800	2 - 10	4
Restos de Cuero	100 – 250	160	6 - 15	10
Chatarra Metálica (mezclada)	700 - 1.500	900	0 - 5	-
Aceites, alquitranes, asfaltos	801 - 1.000	950	0 - 5	2
Residuos Textiles	101 – 220	181	6 - 15	10
Madera (mezclada)	400 – 676	498	30 - 60	23
Agrícolas				
Agrícolas (mezclados)	400 – 751	561	40 - 80	50
Animales Muertos	202 – 498	359	-	-
Residuos de Frutas (mezclados)	249 – 751	359	60 - 90	75
Estiércol (húmedo)	899 - 1.050	1.000	75 - 96	94
Residuos de Vegetales (mezclados)	202 – 700	359	60 - 90	75

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. TCHOBANOGLOUS, G.

2.1.4.3. Propiedades Biológicas

La característica biológica más importante de la fracción orgánica de los RSU es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes. La producción de olores y la generación de moscas están relacionadas también en los RSU. (2)

a) Producción de Olores

Los olores pueden desarrollarse cuando los RSU se almacenan durante largos periodos de tiempo *in situ* entre recogidas y en vertederos. La formación de olores se produce por la descomposición anaerobia de los compuestos orgánicos que se encuentran en los RSU. El color negro de los residuos sólidos que han experimentado descomposición anaerobia en un vertedero se debe principalmente a la formación de sulfuros metálico. Si no fuera por la formación de diversos sulfuros, los problemas de olor en los vertederos podrían ser muy importantes. (2)

b) Biodegradabilidad de los Componentes de Residuos Orgánicos

Para estimar la fracción biodegradable de los residuos, se puede usar el contenido de lignina de un residuo (2), mediante la relación siguiente:

$$BF = 0,83 - 0,028LC \quad (2.2)$$

donde:

BF = fracción biodegradable expresada en base a los SV (sólidos volátiles)

$0,83$ = constante empírica

$0,028$ = constante empírica

LC = contenido de lignina⁵ de los SV expresado como porcentaje en peso seco.

⁵ Sustancia que aparece en los tejidos leñosos de los vegetales y que mantiene unidas las fibras de celulosa que los componen. La lignina constituye el 25% de la madera.

2.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

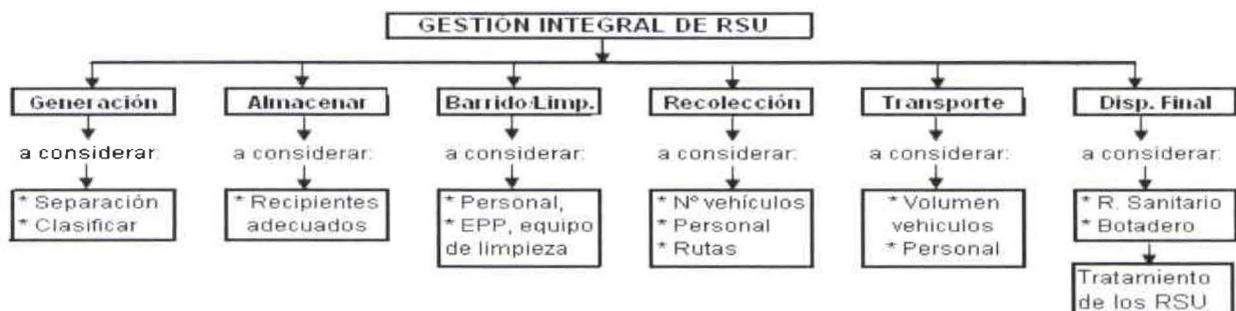
2.2.1 Definición

La Gestión de Residuos Sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transformaciones, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. (2)

2.2.2 Fases de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Existe la errónea idea de que el problema de los residuos sólo se debe a que no existen los lugares ni el espacio suficiente para la disposición final de los mismos, este ha sido el motivo principal, para que las autoridades locales y la población en general halle en la gestión integral de los RSU la vía más conveniente para reducir la cantidad de los desperdicios desde la fuente de generación, y así, reducir los impactos negativos que resultan de un inadecuado manejo de los desperdicios. La gestión integral de los residuos sólidos presenta varias etapas que son presentadas en el siguiente cuadro:

Gráfico N° 2.1: Etapas de la Gestión Integral de RSU



Elaborado por: Los Autores

2.2.2.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La cantidad de residuos sólidos y sus características varían de comunidad en comunidad y en especial va a depender de las actividades, costumbres y hábitos de consumo que se desarrollen en las mismas. El detalle las características de las fuentes de generación se amplió en el Cuadro N° 2.1., de igual manera, la forma adecuada de disposición temporal de los RSU en cada una de estas fuentes generadoras se especifica en el Capítulo VI (Diseño de la Propuesta de Gestión de Residuos).

2.2.2.1.1 Estimación de la generación de residuos

La estimación de los RSU facilita las operaciones de manejo de la gestión de RSU, al poder definir correctamente los siguientes aspectos:

- Caracterización de los RSU para establecer técnicas de aprovechamiento
- Establecer la necesidad de contar con un terreno adecuado para la disposición final
- Redefinir las rutas y frecuencia de recolección y,
- Establecer estimaciones del costo del servicio de aseo. (1)

Para obtener los datos sobre la estimación de los RSU se puede hacer los análisis de forma directa e indirecta de los siguientes parámetros (Capítulo V – Parte Experimental):

a) Peso específico

La definición de este punto se definió dentro de las Propiedades Físicas de los RSU.

b) Producción per cápita (PPC)

La producción de RSU es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de las características socio – económicas de la misma. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo que genera

residuos una persona en un día. La unidad de expresión es kilogramo por habitante y por día (kg/hab*día).

c) Composición

La composición física de los residuos tiene relación con los elementos que la componen. Al conocer la composición se puede seleccionar las alternativas más apropiadas para el manejo adecuado de los desechos.

d) Producción actual y futura de RSU

Este parámetro es fundamental ya que permitirá contar con datos confiables que permitan dimensionar sitios adecuados de disposición final de acuerdo al crecimiento poblacional, así mismo, se pueden desarrollar programas de mediano y largo plazo para reciclar, reutilizar, producir compost o generar energía. Gestionar de forma más eficiente los RSU no sólo aseguraría una vida útil mayor en el sitio de disposición final sino que podría convertirse en una fuente adicional de ingresos para la población debido a prácticas ambientales como las descritas anteriormente. A continuación, se presenta un cuadro con las ecuaciones usadas al momento de la estimación de cada uno de estos parámetros:

2.2.2.2 ALMACENAMIENTO

Hay muy pocas ciudades y municipios en el Ecuador que cuentan con un servicio apropiado de almacenamiento de RSU. El mayor obstáculo para implementar un buen sistema de almacenamiento son los costos. A esa situación se suma la falta de conocimiento de la ciudadanía al momento de disponer de forma correcta los residuos. Un adecuado almacenamiento tiene como ventajas:

- Evitar problemas de contaminación ambiental, ya que, se reducen los impactos negativos a causa de un inadecuado almacenamiento.
- Facilitar el proceso de recolección de residuos.
- Disminuir los impactos en la salud humana por motivo de las enfermedades que ocasionan los vectores infecciosos característicos.

2.2.2.2.1 Tamaño de los recipientes

Es importante estimar de forma correcta la cantidad de RSU que va a ser almacenada en un período de tiempo. Los recipientes deben tener su respectiva tapa, de esta manera, se evita malos olores, presencia de vectores infecciosos y que los animales domésticos entren en contacto directo con estos. Asimismo, se debe contar con recipientes resistentes y en buenas condiciones (metálicos, plásticos y fundas plásticas) para facilitar las operaciones al momento de la recolección de RSU por parte de la entidad encargada. El tamaño del recipiente no debe sobrepasar las dimensiones con las cuales el proceso se puede desarrollar eficientemente. Para determinar la capacidad de los recipientes se utiliza la siguiente ecuación: (1)

$$V = \frac{8760 * Pd}{Pe * fr} \quad (2.4)$$

donde:

V = Volumen del recipiente en litros

Pd = Producción diaria de residuos (kg/día)

fr = Número de días a la semana que se realiza el servicio de aseo

Pe = Peso específico de los residuos kg/m^3

2.2.2.3 BARRIDO Y LIMPIEZA

Consiste en el retiro de los residuos sólidos generados en la vía pública por los transeúntes. El barrido de calles y áreas públicas se efectúa principalmente en las vías pavimentadas de intensa circulación peatonal y no en aquellas que son de tierra.

Los estudios han demostrado que en la mayoría de las ciudades latinoamericanas el rendimiento del personal es de 1,0 a 2,0 km/día de calle se recogen de 30 a 90 kg de basura por kilómetro barrido y se requieren entre 0,4 y 0,8 barrenderos por cada 1.000 habitantes, (8) dependiendo de algunos factores como la existencia del barrido mecánico, la proporción de calles pavimentadas, de la dificultad del barrido y del grado de educación y cooperación por parte de la ciudadanía. Para definir un buen sistema de barrido y limpieza se deben considerar los siguientes puntos:

a) Frecuencia

Es este punto y en los posteriores es importante considerar las características de cada ciudad o comunidad donde se quiera implementar o mejorar este servicio. En especial, si se quiere contar con la eficiencia del mismo. Un rango óptimo para efectuar las actividades de Barrido y Limpieza es de 3 días a la semana para pequeñas comunidades. (1)

b) Personal

Se deben fortalecer los aspectos técnicos de las operaciones de este servicio, es indispensable la capacitación continua al personal para reducir los riesgos laborales y los costos de la actividad. Por tal razón, es necesario establecer mediante procedimientos técnicos las necesidades reales del personal destinado al barrido y limpieza de las calles. Para estimar de forma correcta el número de trabajadores hay que tomar en cuenta:

- La longitud de las calles a barrer
- El porcentaje de calles que tienen algún tipo de cobertura para ejercer el servicio

- El número de veces que se barrerá durante la jornada de trabajo (8 horas diarias)

Con esta información se podrá hacer los cálculos correspondientes con la siguiente ecuación: (1)

$$NH = L * fb \quad (2.5)$$

donde:

NH = Número de obreros necesarios.

L = Longitud de las calles a barrer

fb = Frecuencia de barrido en veces por día.

c) Equipo para el Barrido y Limpieza

Se debe dotar al personal que vaya a efectuar esta actividad los instrumentos necesarios para que su trabajo se desarrolle en condiciones óptimas, el equipo constará de los siguientes implementos:

- Una escoba
- Un carro de mano para transportar los residuos
- Un recipiente de preferencia de 55 galones y fundas para recoger los desechos
- Una pala recolectora
- Overol o ropa adecuada para este fin
- Botas con punta de acero, preferiblemente
- Guantes y gafas

El personal deberá llevar siempre el Equipo de Protección Personal (EPP) y sus instrumentos de trabajo, además, de contar con un registro, realizado por ellos, donde figuren las zonas donde se ha realizado la limpieza, los horarios de limpieza y si es posible una estimación preliminar de la cantidad de RSU que se han recolectado.

d) Rutas de barrido

Para diseñar las rutas de barrido se consideraran los siguientes puntos con el propósito de asegurar un servicio eficiente en el aspecto técnico y económico

- La operación debe realizarse en sentido contrario a la circulación vehicular para evitar accidentes de tránsito.
- Es preferible que el barrido se haga en línea recta con el fin de realizar un trabajo eficaz.
- El barrido debe ser realizado en la dirección predominante del viento para facilitar el trabajo.
- Considerar la topografía comenzando en las partes altas hacia las partes bajas para evitar llevar cargas pesadas de zonas baja a altas.
- Coordinar con el servicio de recolección para la entrega de los residuos y eludir la acumulación de residuos del sistema de barrido y limpieza.

2.2.2.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RSU

Las operaciones de recolección y transporte de RSU deben estar organizadas de tal modo que permitan un servicio eficiente, sin producción de malos olores, ruidos molestos, desorden y alteraciones estéticas. Para obtener buenos resultados, es necesario regularizar los días y horas de recolección, de esta manera, los moradores se acostumbrarán a sacar la basura al momento apropiado. Con esto se evita que los desperdicios se mantengan por horas y días en las calles transformándose en focos de contaminación importantes.

a) Frecuencia y horario de la recolección y transporte

La recolección y transporte son las etapas más importantes en términos de costos dentro de la gestión integral de los RSU. Por medio de esta actividad se recolectan los residuos en su sitio de origen hasta el sitio de disposición final. La frecuencia de recolección y transporte es el número de veces a la semana que se prestará el servicio, considerando:

- El tiempo para que la producción de RSU pueda almacenarse en un depósito de dimensiones convenientes.
- El tiempo que tarda los desperdicios en generar malos olores (desperdicios putrescibles) considerando las condiciones climáticas de la zona.
- El ciclo de desarrollo de la mosca (entre seis a siete días en verano)

El servicio de recolección y transporte será diferente dependiendo del lugar o actividad comercial que se desarrolle en la zona, en base a esto se establecerá la frecuencia de la operación; por ejemplo: en restaurantes al igual que en los centros hospitalarios el servicio debe ser diario por la gran cantidad de desperdicios que se generan.

Lo más recomendable, es que la recolección y transporte de RSU sea de dos veces por semana en casos que lo ameriten se deberá incrementar esta actividad. En cuanto al horario, está relacionado con la duración de la jornada de trabajo dependerá principalmente del tráfico y de las actividades que se desarrollan en la comunidad.

Cuadro N° 2.7: Etapas de la recolección y transporte

Etapas de recolección y transporte	Características principales
<i>Recolección propiamente dicha</i>	Esta etapa consiste en el tiempo empleado por el personal desde el momento desde que se inicia el vaciamiento del primer recipiente hasta que el último se ha descargado en el camión. La unidad más utilizada de medida es el número de hombres – minuto por unidad de basura recogida.
<i>Transporte</i>	Es el tiempo empleado por el camión desde el momento que recibió la basura del último recipiente hasta que se vacía la basura del primer recipiente del siguiente viaje de recolección. (3)
<i>Descarga</i>	Es el tiempo requerido por el vehículo de transporte en descargar los residuos recolectados en el sitio de disposición final. Depende fundamentalmente de dos factores: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de camión (sistema de descarga) • Tamaño del área receptora en el sitio de disposición final.
<i>Fuera de ruta</i>	Esta operación incluye la actividad relacionada con el personal de la recolección, que no es productivo, en relación con su trabajo. Se considera el tiempo empleado para comer, descanso, reuniones, abastecimiento de combustible, etc.

*Referencia: Ingeniería Sanitaria Aplicada al Saneamiento y Salud Pública, Unda Opazo.
Elaborado por: Los Autores.*

Según los estudios de la Universidad de California el tiempo que lleva la operación de recolección y transporte es de 6 a 9 horas al día considerando todos los aspectos anteriormente mencionados. (3)

b) Personal recolector de basura

El personal debe contar con el EPP adecuado, esto incluye; ropa apropiada para la actividad, botas de punta de acero, casco, gafas y guantes. El número de operarios por vehículo depende de una serie de factores tales como:

Conociendo la cantidad de RSU a ser recolectada se puede elegir el tipo de vehículo apropiado. Para calcular el peso de los residuos se debe tomar como referencia el peso de la caja recolectora y el factor de compactación (Capítulos IV y VI).

d) Número de vehículos de recolección

Para establecer el número de vehículos que serán necesarios se utilizará la siguiente ecuación. (1)

$$N = 1.05 * \left(\frac{W}{n * C} \right)$$

(2.9)

donde:

W = Cantidad de residuos a recoger durante la jornada de trabajo (m^3)

n = Número de viajes de cada vehículo

C = Capacidad de cada vehículo (m^3)

De igual forma, siempre es adecuado estudiar cada caso particular ajustándose a las necesidades propias de la comunidad.

e) Rutas de Recolección y Transporte

Como parte final, de la organización del servicio de recolección y transporte está establecer de manera óptima las rutas que deberán realizarse con el único fin de reducir los costos y los impactos negativos tanto al ambiente como al aspecto estético y visual de las localidades afectadas. Para su diseño se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: (1)

- Duración de la jornada de trabajo
- Número de viajes a realizar por cada vehículo (jornada de trabajo)
- La capacidad del vehículo

Las rutas deberán trazarse haciendo uso del plano de la zona de estudio y se lo debe complementar con la topografía característica, las avenidas y calles principales, y, los puntos importantes de recolección (hospitales, mecánicas, centros educativos, etc.). Si se presentaran cambios posteriores en el servicio prestado es importante que se consideren los siguientes puntos:

- Frecuencia de la recolección
- Método de la recolección
- Número de operarios
- Tipo y tamaño del vehículo recolector
- Ubicación del sitio de disposición final
- Aumento o disminución de la población, siendo más común un incremento en la densidad poblacional.

Para el diseño de las rutas de recolección y transporte se hacen pruebas en las cuales el principal objetivo es la culminación de las actividades lo más cerca posible del sitio de disposición final. No es recomendable se efectúe el servicio en horas de congestión vehicular ni en contravía. En calles muy angostas sin salida el vehículo deberá ingresar en reversa. Los encargados del Servicio de Aseo deberán monitorear constante la eficiencia del servicio tomando en cuenta tiempos de recolección, cantidad de RSU y cobertura del servicio.

El objetivo primordial de un sistema de recolección y transporte es una eficiencia de todos los aspectos teóricos en la práctica. En un buen sistema de recolección de RSU debe incluirse registros de información donde se deben anotar los datos del vehículo, como:

- Capacidad y kilómetros recorridos
- Número de viajes durante la jornada de trabajo
- Volumen y peso de los residuos
- Porcentaje de personas atendidas y las no atendidas
- Horas trabajadas

Por otra parte, para estimar el costo real del servicio se debe llevar un registro de los de los gastos correctivos y de mantenimiento del carro recolector.

2.2.2.5 Disposición Final

Después de que los RSU han sido recolectados, transportados y en algunos casos tratados de cierta forma (separación in situ, compost, etc.) se procede a la disposición final de los mismos. La forma y tipo del residuo determina en gran parte la forma como se dispondrán los RSU, de manera, que no impacten negativamente la salud pública y la calidad ambiental. Desde la perspectiva técnica y económica, existen algunas opciones que permiten disponer adecuadamente los RSU que deben ser consideradas al momento de tomar una decisión al respecto, estas son:

- Botaderos controlados
- Vertederos
- Rellenos Sanitarios
- Depósitos de Seguridad

2.3 RELLENO SANITARIO

La práctica de disposición final de los desechos es una parte inevitable de todo sistema de manejo de residuos sólidos urbanos. Incluso, donde el desecho es procesado de alguna manera; por ejemplo, el reciclaje o aprovechamiento energético, siempre habrá una fracción que necesite ser tratada de esta manera. Hasta la fecha, el Relleno Sanitario es la técnica que mejor se adapta para la disposición de manera sanitaria de los RSU, tanto desde el punto de vista técnico y económico.

2.3.1 Definición

El relleno sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir el volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el Relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica. (4)

2.3.2 Clasificación y Tipos

Cuadro N° 2.9: Clasificación de Rellenos

Clasificación	Tipo de Residuo
I	Residuos peligrosos
II	Residuos singulares
III	RSU

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. Tchobanoglous, G.

Cuadro N° 2.10: Tipos de relleno

Tipos de Relleno	Características
Convencionales para RSU no seleccionados	Relleno de clase III. Se puede aceptar cantidades limitadas de residuos industriales no peligrosos y fangos de plantas de tratamiento de aguas residuales. Se utiliza el suelo natural como material de cubrición final e intermedia. En lugares donde la cantidad de suelo natural disponible para ser utilizado como cubrición intermedia es limitado, se emplean materiales alternativos (compost producido a partir de RSU y residuos de jardín, espuma, alfombras y moquetas viejas, dragados y residuos de demolición).
Para residuos triturados	Los residuos triturados pueden colocarse en una densidad de hasta el 35 por 100 mayor que los residuos no triturados, y sin cubrición diaria. El vuelo de papeles, los olores, las moscas y las ratas no han causado problemas significativos. Como se pueden compactar los residuos triturados formando una superficie más apretada y uniforme, puede ser suficiente una pequeña cantidad de suelo u otro material de cubrición para controlar la infiltración de agua durante la operación del relleno. <i>Desventajas:</i> la necesidad de una planta de trituración y la necesidad de operar una sección de vertido convencional para residuos no fácilmente triturables. <i>Uso Potencial:</i> en zonas donde la capacidad de los rellenos es pequeña, cuando no hay material de cubrición fácilmente disponible, y cuando la precipitación atmosférica es muy baja o altamente estacional. También se puede utilizar materiales triturados para producir compost, que después puede utilizarse como material de cubrición intermedia.
Para residuos especiales o singulares	Son vertederos rellenos que se utilizan para constituyentes individuales de residuos. Los residuos especiales (cenizas de incineración, amianto y otros) se colocan normalmente en monorellenos para ser aislados. Se recomienda la instalación de sistemas para la recuperación de gas como control de olor ocasionados por cenizas de incineración que contienen pequeñas cantidades de material orgánico no quemado.
Diseñados para maximizar la producción de gas	Son rellenos especializados diseñados para maximizar la cantidad de gas producido y recuperado de la descomposición anaerobia de residuos sólidos. Se puede utilizar celdas profundas individualmente recubiertas, en las que se depositen los residuos sin capas intermedias de material de cubrición y se recicle el lixiviado para intensificar el proceso de descomposición biológica. <i>Desventaja:</i> es imprescindible evacuar el lixiviado en exceso.
Unidades de tratamiento integral	En este método de explotación, los constituyentes orgánicos se separarían y se clocarían en un vertedero apartado, donde se intensificarían las tasas de biodegradación incrementando el contenido en humedad de los residuos, bien mediante el reciclaje del lixiviado o bien mediante la siembra de fangos digeridos de plantas de tratamiento de aguas residuales o con estiércol de animal. El material degradado se utilizaría como material de cubrición en nuevas zonas de relleno, y la celda excavada se llenaría con nuevos residuos.
Relleno Sanitario Manual (RSM)	Son vertederos de clase III, ya que, en el mismo se dispondrán todos los residuos recolectados que no sobrepasen las 20 toneladas diarias, es decir, son aptos para poblaciones menores a los 40000 habitantes. El hecho de que sea manual no significa que opere con principios básicos de disposición final de RSU. En cualquier caso, debe existir un tratamiento de lixiviados, gases, cubrimiento y compactación de los residuos, entre otros.

*Referencia: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I. Tchobanoglous, G.
Adaptado por: Los Autores*

2.3.3. Relleno Sanitario Manual

Para contar con un Relleno Sanitario Manual (RSM) se debe tener en cuenta las siguientes actividades:

a) Diagnóstico de la Situación Actual

En este punto se deben tratar los organismos a cargo del servicio, situación actual de cada una de las fases del sistema, población a atender y las proyecciones de la misma, actividades principales, tipo de residuos que se generan, cantidad de los residuos diarios que se producen, composición, producción per cápita domiciliar y de otras actividades. Cada uno de estos puntos será desarrollado en los diferentes capítulos del trabajo.

b) Estudios de Campo y Diseño

En este punto se deben considerar todas las disposiciones tanto técnicas y operacionales antes de implementar el Relleno Sanitario Manual:

1. Planeación

Una vez que se haya establecido el sitio en donde se construirá el RSM se deberá establecer un cronograma de actividades y definir el equipo de trabajo, de esta forma, se fijaran plazos basados en objetivos que tendrán que ser evaluados por parte del Municipio a cargo y de la población, ya que, ellos serán parte fundamental en la aprobación y consecución de esta obra.

2. Selección del terreno

2.1. Aspectos técnicos considerados para la Selección del Sitio

La selección para el RSM debe tomar en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

Cuadro N° 2.11: Criterios para la selección del sitio

CRITERIO	CARACTERÍSTICAS
Localización del sitio	A mayores distancias se incrementan considerablemente los costos del servicio, por eso, se recomienda que el RSM se encuentre cerca (no más de 30 minutos) de ida y regreso. En vista de que no muchos lugares cumplen con estas condiciones (disponibilidad del terreno, topografía, vida útil, etc.) se sugiere que los límites del RSM estén a una distancia mayor de 200 metros del área residencial más cercana.
Topografía del sitio	El RSM puede construirse y operarse en cualquier tipo de topografía pero siempre es preferible en aquella en la que se logre un mayor volumen de residuos aprovechables por hectárea.
Vías de acceso	En lo posible el terreno debe de estar lo más cerca posible a la vía principal, para que su acceso sea rápido y abarate costos en lo que respecta al transporte de los RSU.
Condiciones Hidrogeológicas y Geológicas	Con la utilización de mapas se puede determinar los lugares aptos para cumplir con este objetivo, en especial, para evitar la contaminación de los cuerpos de agua presentes en la zona a causa de los lixiviados. Sin embargo, cabe aclarar que la zona es seca encontrando presencia de agua a profundidades mayores de 100 metros.
Vida útil del terreno	Esto se determina con proyecciones poblacionales (Capítulo VI) pero mínimo debe considerarse una vida útil de 10 años.
Material de cobertura	El material de cobertura (preferible arcilla) debe estar disponible en el sitio mismo donde se llevaran a cabo las actividades, de caso contrario, debe habilitarse algún lugar cercano para la extracción del mismo o llegar a acuerdos con la población respecto al abastecimiento del material.
Protección de los Recursos Naturales	Las actividades del un RSM alteraran en cierta forma las condiciones naturales debido a las adecuaciones que deberán hacerse al lugar, por este motivo, no se recomienda la construcción de RSM en lugares que presenten altos índices de flora y fauna. Se corre el riesgo de amenazar las unidades de vegetación comprendidas en el área de influencia, además, de alterar los hábitats de especies faunísticas endémicas. Se deberá buscar un terreno aislado, de bajo potencial de contaminación y que su uso no sea indispensable.
Condiciones climatológicas	Se debe considerar la dirección y velocidad del viento, principalmente. Lo importante es que el viento circule del área urbana hacia el RSM para evitar problemas con la comunidad. Si no es esta la condición se pueden presentar dificultades en las operaciones del RSM (polvo, malos olores, etc.).
Costos	Este punto es crucial para determinar la factibilidad o no de la construcción del RSM siempre y cuando los costos no excedan de las capacidades económicas del Municipio o entidad encargada. Los costos deben considerarse para cada una de las fases de planeación, preparación de la obra, operación y clausura.
Propiedad del terreno	El proyecto del RSM sólo podrá iniciarse cuando el Municipio encargado o entidad responsable tenga en sus manos el documento legal que acredite su propiedad sobre le terreno y autorice mediante un Acuerdo Municipal a construirlo con todas las obras adicionales.
Plan Regulador	El éxito de la obra consistirá en definir claramente el plan regulador haciendo principal énfasis en la delimitación del perímetro urbano, usos actuales y futuros del suelo y crecimiento poblacional. De igual forma debe preverse la utilización futura del sitio para que pueda ser utilizado por parte de los pobladores.

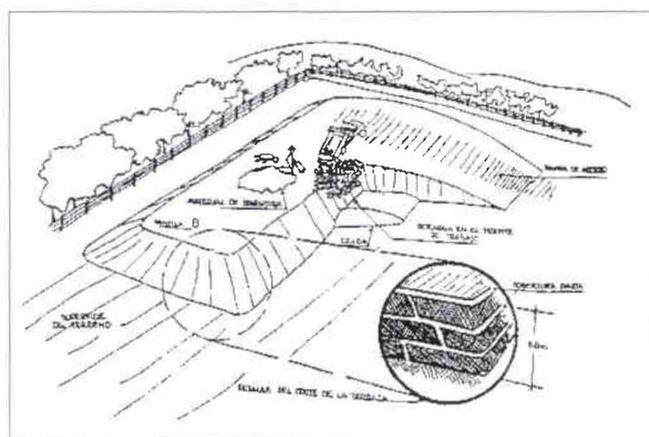
*Referencia: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Jaramillo, J.
Elaborado por: Los Autores*

2.2. Selección del Método

Los tipos de métodos que se usan al momento de almacenar y compactar los RSU, son:

- Método de Área:

Este se puede utilizar en terrenos planos o para rellenar depresiones naturales, los RSU se depositan directamente en el suelo cuando el terreno es plano o, en caso contrario, se llenan las depresiones. En ambos casos, las celdas se construirán estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

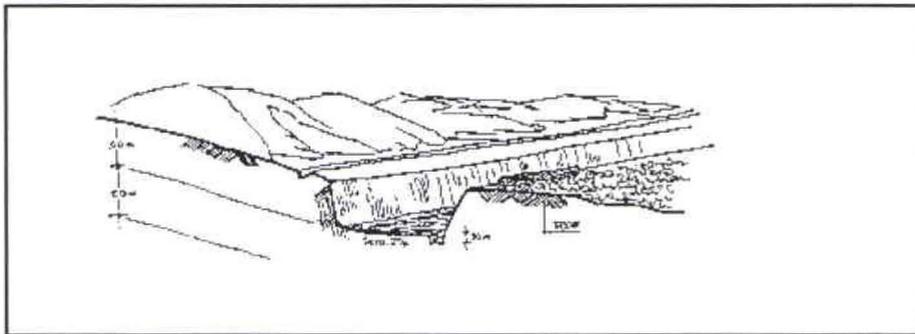


Referencia: *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Jaramillo, J.

La construcción de RSM debe realizarse apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, los RSU se vacían en el talud, los mismos se esparcen y compactan contra él. Se deben cubrir los desechos diariamente con capas de 0.10 – 0.20 cm. de espesor. La operación de disposición de los desperdicios debe continuar por todo el terreno, conservando una pendiente suave de 30° sobre el talud y de 1 – 2° en la superficie. Se debe mantener una pendiente de 3:1 (H:V). Un inconveniente de este método es la falta de material de cobertura, ya que, no siempre está disponible en el sitio de disposición final.

- Método de Zanja o Trinchera:

Este método es recomendable en terrenos con niveles freáticos bajos. Consiste en excavar periódicamente zanjas de 2 - 3 m. de profundidad, con la utilización de maquinaria pesada. La tierra que se extrae se coloca a un lado de la zanja para utilizarla al momento de cubrir los RSU. A medida, que se depositan los desechos estos se esparcen en la zanja para compactarlos y cubrirlos de tierra (capas de 0.10 – 0.20 cm).



Referencia: *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Jaramillo, J.

En época de lluvias se pueden inundar las zanjas, por tal motivo, deben construirse canales perimetrales para que capten y desvíen las aguas lluvia por drenajes internos. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo al ángulo de reposo del suelo excavado.

- Combinación de ambos métodos:

Una propuesta que aumenta el aprovechamiento del material de cobertura y los rendimientos de operación es la combinación de ambos métodos. Los procedimientos básicos con los que se debe operar un RSM se describen a lo largo del capítulo.

c) Preparación del terreno y obras iniciales

En este punto describen las actividades principales para el RSM. (Cuadro N° 2.13). (4)

Cuadro N° 2.13: Disposiciones Técnicas durante la Preparación del RSM

Disposición técnica	Características
<i>Vía de acceso</i>	De preferencia el RSM debe contar con una vía principal de primer orden, sin embargo, si las condiciones propias de la zona dificultarían esta condición, lo más conveniente es que la vía por donde transite el camión recolector permita cumplir con el servicio de recolección de la mejor manera posible.
<i>Drenaje de aguas lluvias</i>	Mientras menor sea el nivel de precipitación se podrá manejar de mejor manera su aportación al volumen de lixiviados, en este caso, se podrá construir un canal de tierra de forma trapezoidal y dimensionarlo de acuerdo a las condiciones de precipitación local, características del suelo, topografía y vegetación. Sin embargo, para asegurar mejor el diseño del canal se pueden utilizar las fórmulas del método racional para conocer el caudal aportante.
<i>Limpieza y desmonte</i>	La primera labor que debe realizarse para la adecuación del terreno es la limpieza y desmonte de la cubierta vegetal en la zona, en donde, se construirá la primera celda o zanja (dependiendo de la configuración del terreno) , esto se realiza para facilitar las operaciones en el RSM.
<i>Preparación del suelo de soporte y cubrimiento.</i>	Para la construcción de un RSM es necesario remover las primeras capas del suelo (material de cobertura) y proteger al terreno de los contaminantes del percolado (lixiviado). Para que la nivelación del suelo del soporte y los cortes de los taludes no cause mayores impactos, especialmente erosión hídrica, el movimiento de la tierra (Retroexcavadora) debe hacerse por etapas dependiendo de la vida útil del terreno. Los cortes deberán hacerse de tal manera que eviten los procesos de erosión, estos pueden ser verticales hasta 3:1 (H:V), dependiendo del tipo de suelo, el nivel freático y los cortes de uno a tres metros. Las terrazas tendrán una pendiente de 2% hacia los taludes interiores para conducir los lixiviados a los drenajes y tratarlos.
<i>Drenaje de Gases</i>	El drenaje de gases consiste en un sistema de chimeneas que atraviesan verticalmente el RSM a medida que avanza el mismo. Se deben instalar cada 20 – 50 m, con un diámetro entre 0.30 – 0.50 m. Las chimeneas tendrán un sistema de ventilación en piedra o tubería perforada que deberá ser colocada con la conclusión de la última celda. Un primer tubo (perforado) facilitará la captación de los gases a la salida mediante el uso de piedra o cascajo . El segundo tubo (sin perforación) recolecta el gas para quemarlo, y así, eliminar malos olores. (Ver Capítulo VI).
<i>Drenaje de Lixiviados y Tratamiento.</i>	El sistema de drenaje consiste en una red horizontal de zanjas de piedra (espina de pescado) que se construye en pantallas de 5 a 10 m., con un ancho de 0.20 a 0.30 m. Con el fin, de que el percolado pueda escurrir sin rebosar las zanjas tendrá una pendiente de 2% con un borde libre de 0.30 m. Una vez constituidas las zanjas se llenan con piedra de 4" a 6", de manera, que permitan más espacios libres para la infiltración, es importante colocar material filtrante a lo largo de las zanjas. Cuando los niveles de precipitación aumentan se recomienda interceptar y desviar las aguas a un campo de infiltración, en el mismo, se podrá determinar el volumen de percolado que se genera y la cantidad de material sólido. Para zonas con niveles de precipitación mayores a 3000 mm/año se debe hacer adecuaciones considerables en el sistema de drenaje, sin embargo, para zonas donde las precipitaciones se mantienen en 300 mm/año el volumen aportado por las lluvias no generará mayores inconvenientes al volumen del percolado. Los tratamientos más eficientes son los químicos pero resultan muy costosos, una alternativa para tratar los lixiviados es mediante procesos biológicos con filtros percoladores y lagunas de estabilización (Ver Capítulo VI).
<i>Servicios adicionales</i>	Es fundamental el cercado y arbolización del terreno destinado al RSM. De igual forma, se debe prever la construcción de obras complementarias, como: instalaciones sanitarias, caseta (portería) donde se guarden las herramientas de trabajo y la información de avance del RSM, un patio de maniobras (frente de trabajo) y un cartel que indique el nombre y localización del RSM. (Anexo N° 13: Esquema de Distribución del Relleno RSM).

Referencia: Fuente: *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales* Jaramillo, J.
Adaptado por: Llos Autores

d) Operación y mantenimiento:

Las operaciones dentro del RSM deben ser supervisadas constantemente para que el desarrollo del mismo sea eficiente, debe tomarse en cuenta:

Cuadro N° 2.14: Principales Principios de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Descarga de residuos	Después, de que el terreno ha sido preparado con las obras iniciales se debe establecer los procedimientos de descarga de los residuos en el área destinada para el efecto. Para esta actividad se debe calcular el frente de trabajo para que el camión compactador descargue los RSU recolectados en la jornada en un tiempo máximo de cinco minutos.
Extracción del material de cobertura (MC)	Como se explicó en puntos anteriores, de preferencia, el material de cobertura debe ser obtenido del mismo sitio de disposición final (Método de Zanja). Para el RSM el uso de tierra como MC será suficiente.
Esparcimiento de los residuos	Después, de efectuada la operación de descarga los minadores con herramientas manuales de jardinería (palas, rastrillo, rodillo, etc.) procederán a esparcir los RSU en la celda de forma que quede uniforme.
Cobertura con tierra al final de la jornada y compactación de los RSU:	La cobertura debe realizarse diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.15 m ; está se esparce con ayuda de carretillas de mano, azadones y se compacta con rodillos y piones de mano. Esto evitará la presencia de vectores infecciosos, malos olores, humedad y basura dispersa. La cantidad de material de cobertura a emplearse será de 1m3 por cada 4 a 5 m3 de RSU, alrededor de un 20 – 25% . Al concluir con la celda la cobertura final debe de realizarse en dos etapas una de 0.20 m y otra de 0.30 m, es decir, 0.40 a 0.60 m . La compactación de los RSU se hará con herramientas de albañilería, la máxima compactación que se puede alcanzar es de 500 kg/m3 que es más que suficiente para las características del relleno. No obstante, siempre existirán otros procedimientos que compactarán los residuos aún más (auto-compactación).
Drenaje de gases:	Cada cierto tiempo las chimeneas de gases se van deformando e inclinando impidiendo el drenaje adecuado de los gases, por tal motivo, deben ser enderezadas para conservarlas en sentido vertical.
Avance de terraza o zanja:	Las terrazas o zanjas sufrirán asentamientos los primeros 5 años. A medida que continúe el avance y clausura de la primera terraza o zanja se deberá contratar nuevamente la maquinaria pesada. Es por eso que deben realizarse adecuadamente los cálculos para que cada celda o zanja dure el tiempo para el cual estaban diseñadas. (Capítulo VI)

Referencia: *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales.* Jaramillo, J.
Adaptado por: Los Autores

e) Supervisión y Monitoreo:

Para que el RSM funcione correctamente debe ser supervisado, monitoreado y controlado por una persona encargada que revisará constantemente las siguientes actividades:

Cuadro N° 15: Actividades de supervisión y control

ACTIVIDADES DE CONTROL	¿COMO SE DEBEN REALIZAR?
Control de operaciones	Las labores serán supervisadas en todo lo que respecta al control de ingreso de RSU, flujo de vehículos, descarga, tamaño y conformación celdas (material de cobertura), distribución de trabajo, dotación y mantenimiento de herramientas de trabajo. También debe estar pendiente del material disperso que exista en la zona.
Mano de obra	Contratación del recurso humano necesario, capacitación al personal y aseguramiento del bienestar (salud) del personal.
Herramientas	Dotación y cuidado de herramientas de trabajo al personal, principalmente, el abastecimiento continuo de estas y del EPP. Llevar un inventario o registro de herramientas y suministros.
Control de vectores	Moscas, roedores, entre otros, constituyen un riesgo para la salud de la población. Por eso no es recomendable se use insecticidas sino que se establezca prácticas de fumigación periódicas. El cubrimiento de los RSU diariamente ayuda a evitar la proliferación de los mismos.
Control de incendios	En el RSM deben evitarse las prácticas de quema por el riesgo de propiciar un incendio debido a la presencia de gases (metano)
CONTROL AMBIENTAL	
Control de aguas	Conservar en buen estado el drenaje pluvial periférico y la superficie del RSM. El frente de trabajo deberá contar con drenajes para no obstaculizar el movimiento de los vehículos.
Drenaje del percolado	Se debe realizar constantemente la limpieza de la zanjas en donde circulan los lixiviados así se evitarán posibles derrames.
Drenaje de gases	Los asentamientos en el RSM y el flujo vehicular pueden deformar e inclinar las chimeneas de gases, por lo mismo, se debe mantenerlas verticales a medida que se eleva el nivel del terreno.

Referencia: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Jaramillo, J. Adaptado por: Los Autores

f) Clausura del sitio de disposición final

En el cierre del sitio de disposición final se deben realizar las labores de acabado final y asentamiento cubriendo con tierra toda la extensión del terreno y asentándolo con maquinaria pesada. Con el tiempo los RSU se descomponen (parte gas y líquido) y el terreno va adquiriendo una forma definitiva. Debe preverse la reforestación en el área afectada para que el sitio no se convierta en un botadero a cielo abierto.

2.3.4. Ventajas y Desventajas

Como conclusión es importante determinar las principales ventajas y desventajas de contar con un Relleno Sanitario (Cuadro N° 2.16):

Cuadro N° 2.16: Ventajas y Desventajas de un Relleno Sanitario

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • El relleno sanitario como método de disposición final es la alternativa más conveniente para los países siempre y cuando se asigne recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. • La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar otro método para tratamiento de desechos (incineración). • Bajos costos de operación y mantenimiento. • Un relleno sanitario es un método completo y definitivo obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostación. • El relleno sanitario necesita personal para su operación y mantenimiento, por lo que genera empleo de mano de obra no calificada. • Es una buena alternativa de generación de energía ya que se puede recuperar el gas metano del relleno. • Recuperación de terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc. • Se considera a un relleno sanitario flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para adquirir el terreno para la construcción de un relleno sanitario, debido a la oposición por parte de la comunidad, generando trabas, tales como: <ol style="list-style-type: none"> 1. La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario 2. Asociación del término "relleno sanitario" con "botadero de basura a cielo abierto" 3. El rápido proceso de urbanización que encarece el costo de los terrenos disponibles, debiéndose ubicar al relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte • La supervisión constante de profesionales con experiencia en la construcción del relleno para mantener un alto nivel de calidad de operaciones. • Existe el alto riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento. • Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones. • Los asentamientos más fuertes se presentan en los primeros dos años después de terminado el relleno, por lo tanto se dificulta el uso del terreno. El tiempo de asentamiento dependerá de la profundidad del terreno, tipo de desechos sólidos, grado de compactación y de la precipitación pluvial de la zona.

Fuente: *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Jaramillo, J.
Adaptado por: Los Autores

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA PARROQUIA DE MALCHINGUI

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.1.1 Ubicación Geográfica

La Parroquia de Malchinguí se localiza en la Provincia de Pichincha, en el cantón Pedro Moncayo, es una de las cuatro parroquias rurales de la zona. El área de interés tiene una altura promedio de 2840 metros sobre el nivel del mar. Su ubicación en coordenadas geográficas es la siguiente: latitud 00° 04'07" N y longitud 76° 20'14" W. La parroquia de Malchinguí es la más grande del cantón con una extensión 9834.18 hectáreas. (Anexo MAPAS: Mapa N° 1)

3.1.2 Caracterización del Componente Físico

3.1.2.1 Geología

El área de estudio es una región montañosa constituida por cordilleras y ramales del sistema andino. La zonificación altitudinal representa diversos escenarios, desde los glaciares y páramos situados en las partes superiores hasta los valles interandinos abrigados situados en altitudes más bajas. (11) La formación geológica predominante en el área de estudio y a nivel cantón es la cangahua que se compone de una mezcla de ceniza, polvo y lapilli, estos últimos en ocasiones se hallan intercalados en capas de potencia variable. Constituye un depósito piroclástico cuaternario con ceniza compacta de café oscuro, y toba. En la zona de interés se pueden diferenciar distintos tipos de cangahua dependiendo del transporte y la depositación de los mismos.

Pedro Moncayo está estructurado por materiales volcánico sedimentario del Cuaternario, que se caracteriza por ser monótona con aparente disposición caótica de los depósitos fluvioglaciares, todos estos cubiertos por cangahua.

3.1.2.2 Hidrogeología

Con la cangahua como formación geológica predominante y con niveles freáticos bajos en relación con los índices de precipitación, la zona no presenta acuíferos locales importantes, sin embargo, en su extremo superior la parroquia cuenta con el complejo lacustre de Mojanda.

3.1.2.3 Geomorfología

Malchinguí presenta una geomorfología variada, por lo que se distingue diferentes niveles de pendientes. Por lo que se tiene en gran mayoría pendientes superiores a 70% y pendientes entre 12 a 25%. En el cuadro se observa el grado y porcentaje de pendientes:

Tabla N° 3.1: Pendiente para Malchinguí

PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0 - 5	Plano a casi plano
5 - 12	Suave a ligeramente plano
5 - 12	Suave, ligeramente ondulado en microrelieve
12 - 25	Suave o ligeramente inclinado
25 - 50	Moderadamente escarpado
50 - 70	Escarpado, abrupto
> 70	Muy escarpado, muy abrupto

Referencia: Información del Municipio de Pedro Moncayo

Elaborado por: Los Autores

3.1.2.4 Suelos

a) Características Edáficas

En el cuadro se presentan las características edáficas para la Parroquia de Malchinguí:
(11)

Cuadro N° 3.1: Características Edáficas

Orden	Características
Entisoles	1. Algunos son muy antiguos y formados mayormente por cuarzo.
	2. Puede tener horizontes profundos superiores a los 50 cm.
	3. Tiene pequeña acumulación de materia orgánica (mayor a 25 cm) y pérdida de carbonatos y concentración de arcilla (mayor a 12cm).
Inceptisoles	1. Ocurren en cualquier tipo de clima, en posiciones de relieve externo, fuertes pendientes, depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes.
	2. Se han originado a partir de diferentes materiales (resistentes o cenizas volcánicas)
	3. Abarca suelos que son muy pobremente drenados a suelos bien drenados.
	4. Mineralogía (grandes cantidades de carbón vegetal, materiales piroclásticos).
	5. textura: arenosa.
Misceláneos	1. No predomina ninguna clase en particular de suelo.
	2. Las características geomorfológicas y otros factores pueden limitar el uso agrícola.
	3. En partes altas se tienen climas y conos volcánicos.
	4. Poseen fuertes pendientes y está desprovista de vegetación.

Referencia: Información del Municipio de Pedro Moncayo

Elaborado por: Los Autores

b) Nivel de Drenaje

La Parroquia de Malchinguí cuenta con 5 niveles de drenaje (bueno, excesivo, mal drenaje, moderado y suelos misceláneos). La mayoría de los suelos presentan un excesivo nivel de drenaje, especialmente en la zona central de la Parroquia. En el norte los suelos tienen un buen nivel de drenaje, a la vez presenta pequeñas zonas de suelo misceláneo. (11)

c) pH del Suelo

El nivel de pH de los suelos de Malchinguí puede ser; Ligeramente Ácido (5.6 – 6.5), Neutro (6.6 – 7.4) y Ácido (4.5 – 5.5). (11)

d) Profundidad

Los suelos muestran entre 0 y más de 100 centímetros de profundidad. Por lo tanto se tiene, la gran parte de suelos de Malchinguí tienen profundidades mayores a 100 centímetros (profundo). El resto de suelos tienen las siguientes profundidades: superficial

(0-20 centímetros), poco profundo (20-50 centímetros) y moderadamente profundo (50-100 centímetros). (11)

e) *Uso del Suelo y Cobertura Vegetal*

Los principales usos del suelo y cobertura vegetal para Malchinguí se presentan en el siguiente cuadro: (11)

Cuadro N° 3.2: Usos del Suelo y Cobertura Vegetal

Código	Usos de Suelo y Cobertura Vegetal	Tipo
Ae	Áreas Erosionadas	Sin uso agropecuario
Bi/Va	70% Bosque intervenido con 30% Vegetación arbustiva	Uso forestal
Bn	100% Bosque natural	Uso forestal
Cc/Ae	Áreas erosionadas en las cuales aún se registran vestigios de cultivos	Uso agropecuario
Ce/Af	Cultivos dispersos de cereales con fuertes procesos	Uso agropecuario
Ci	100% Cultivos bajo invernadero	Uso agropecuario
Cm/Af	Cultivos dispersos de maíz con fuertes procesos erosión	Uso agropecuario
Cm/Ap	Cultivos de maíz en áreas con proceso de erosión	Uso agropecuario
Cm/Ci	70% Cultivos de maíz con 30% Cultivos bajo invernadero	Uso agropecuario
Cr	100% Cultivos de frutales	Uso agropecuario
Cr/Af	Cultivos dispersos de frutales con fuertes procesos de erosión	Uso agropecuario
Pc	100% Pastos cultivados	Uso agropecuario
Pc/Cc	70% Pastos cultivados con 30% Cultivos de ciclo corto	Uso agropecuario
Pn/Ae	Áreas erosionadas en las cuales aún se registran vestigios de cultivos	Uso agropecuario
Pn/Af	Pastos naturales dispersos con fuertes procesos erosivos	Uso agropecuario
Pn/Va	70% Pastos naturales con 30% Vegetación arbustiva	Uso agropecuario con Uso forestal
Pr	100% Vegetación de páramo	Uso agropecuario
U	Área urbana consolidada	Otros usos
Up	Áreas en proceso de urbanización	Otros usos
Va	100% Vegetación arbustiva	Uso forestal
Va/Ae	Áreas erosionadas en las cuales aún se registran vestigios de cultivos	Uso forestal
Va/Af	Vegetación arbustiva dispersas con fuertes procesos de erosión	Uso forestal
Va/Ap	Vegetación arbustiva en áreas con proceso de erosión	Uso forestal
Va/Bi	70% Vegetación arbustiva con 30% Bosque intervenido	Uso forestal
Va/Er	70% Vegetación arbustiva con 30% Eriales	Uso forestal dominante
Va/Pn	70% Vegetación arbustiva con 30% Pastos naturales	Uso forestal con Uso agropecuario

*Referencia: Información del Municipio de Pedro Moncayo
Elaborado por: Los Autores*

3.1.2.5 Climatología

Con un territorio de 339.10 km² que se extienden desde los 1730 a los 4300 metros sobre el nivel del mar (msnm) las condiciones climáticas son muy diversas dentro del área de estudio. El clima de la región está determinado por la incidencia de factores meteorológicos y su fluctuación depende, principalmente, de la ubicación geográfica.

La información que ha permitido la caracterización climática se obtuvo de la Estación Agrometeorológica Tomalón, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), durante el periodo de 1990 – 2005. Los parámetros analizados se describen a continuación:

a) *Temperatura*

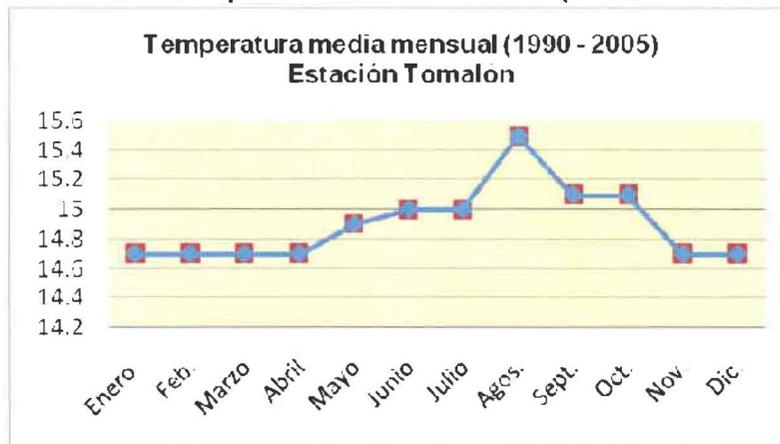
Con conocimiento de que la temperatura tiene una estrecha relación con la altitud las temperaturas en este sector se determinan por la ubicación geográfica. La información para obtener este parámetro se obtuvo de la Estación Tomalón del periodo 1990 – 2005. La temperatura de la región es templada y como se aprecia (Tabla 3.2) tiene variaciones mínimas durante todo este lapso de tiempo obteniendo un promedio de 14.9°C. Mientras, que la parroquia de Malchinguí en el año 2005 registró una temperatura media de 15.2 °C.

Tabla 3.2: Temperatura Media Mensual, Min., Máx. y Amplitud (Años 1990 - 2005)

Temperatura media mensual (período 1990 - 2005)													
Parámetros	Meses del Año												Totales
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Suma	220.9	220.8	236.4	236.7	238.4	240.9	240.9	248	243.1	241.8	235.8	221.3	235.42
Media	14.7	14.7	14.7	14.7	14.9	15	15	15.5	15.1	15.1	14.7	14.7	14.9
Min.	13.5	13.5	13.5	14	13.7	13.7	14.4	14.9	14.2	14.2	14.1	13.6	13.50
Máx.	16.9	15.8	15.8	15.5	15.8	16.3	15.8	16.4	16.3	16.3	15.4	16	16.9

Fuente: INAMHI, Años 1990 – 2005.
Elaborado por: Los Autores

Gráfico 3.1: Temperatura Media Mensual (Años 1990 - 2005)



Elaborado por: Los Autores

La mediamultianual para el año 2005 es de 15 °C, los valores máximos registrados para ese mismo año tanto para los parámetros de temperatura máxima y mínima son de 16.0 °C en Agosto y 13.8 °C en diciembre respectivamente, lo cual demuestra que está en los rangos de los datos obtenidos durante el período comprendido entre 1990 al 2005.

b) Precipitación

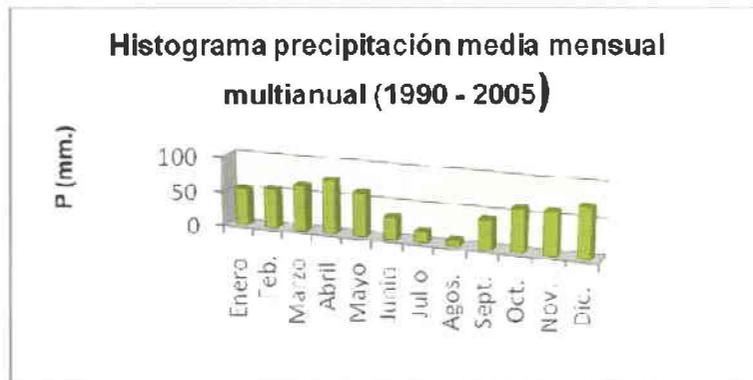
La zona de estudio tiene niveles de precipitación bajos como se puede observar (Tabla 3.3), los resultados determinan para este sector niveles de precipitación anuales de 550.28 mm. Para el año 2005 la precipitación anual fue de 578.8 mm. Estos resultados determinan que la mayor parte del territorio corresponde al Bosque Seco Montano Bajo.

Tabla 3.3: Precipitación media mensual, máxima y mínima (Años 1990 - 2005)

Precipitación media mensual en mm. (período 1990 - 2005)													
Parámetros	Meses del Año												Totales
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Suma	591	625.8	715.2	836.2	691.4	347.4	139.4	93.7	441.4	669.5	667.8	784.6	550.28
Media	53.7	56.8	65	76	62.8	31.5	16.2	8.5	41.1	60.8	60.7	71.3	50.4
Min	18.8	20.5	16.3	43.4	14.4	1.5	0	0	9.9	28.8	22	34.8	0.00
Máx	17.5	116.9	106.4	10.2	167.1	71.5	30	41.8	99.4	114.3	153.1	169.1	169.1

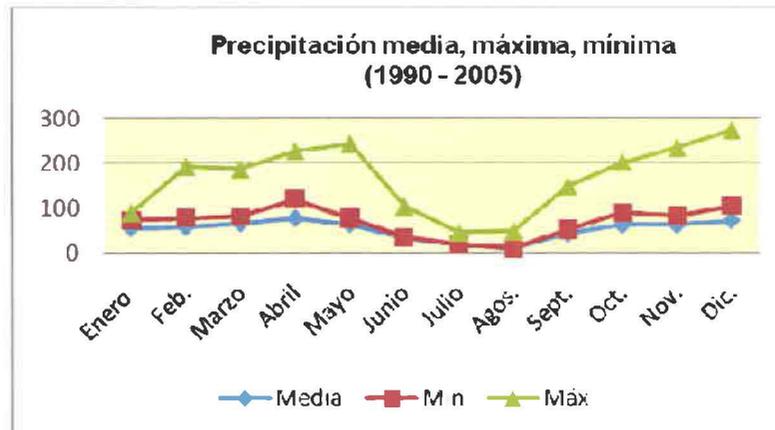
Fuente: INAMHI, Años 1990 - 2005
Elaborado por: Los Autores

Gráfico 3.2: Histograma precipitación media mensual multianual (Años 1990 - 2005)



Elaborado por: Los Autores

Gráfico 3.3: Precipitación Mensual Multianual: Mensual, Máxima, Mínima



Elaborado por: Los Autores

c) Humedad Relativa

Para el año 2005 Malchinguí registró una humedad relativa media del 87% con máximas de 91% y mínimas de 81%, la zona en general para el período comprendido entre 1990–2005 presenta una humedad relativa del 74%. La evapotranspiración anual para la parroquia de Malchinguí¹ es de 1273 mm., la precipitación anual para la misma zona es de 438.8 mm lo que indica que durante algunos meses del año existirá déficit hídrico.

¹ Datos proporcionados por el INAMHI del año 2005.

d) Velocidad y Dirección del Viento

La información proporcionada por el INAMHI determina que en la zona de estudio la velocidad máxima de los vientos se presenta durante los meses de abril, julio y septiembre, con velocidades máximas que alcanzan los 20 m/s y un promedio de velocidad media de 3 km/h. Los vientos predominantes tienen una dirección sur – este y en menor proporción noroeste.

**Tabla 3.4: Velocidad Máxima, Media y Dirección del Viento
(Año 2005 – parroquia Malchingui)**

Velocidad máxima, media y dirección del viento.													
Parámetros	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Vel. Máx (m/s)			18	20		18	20		20	12	16		
Dirección			NE	SE		SE	SE		SE	NW	NW		
Vel. Media (km/h)	3	3	2.5	2.6	3	3.2	5.4	5	4.9	2.8	3.1	2.7	3

Fuente: INAMHI, Año 2005.
Elaborado por: Los Autores

e) Heliofania

Este parámetro hace referencia a la cantidad de horas con brillo solar que se presentan en la zona de estudio. Los datos corresponden al período de tiempo comprendido entre 1990 – 2000. Para el año 2005 se registro una heliofania anual de 2100.3 horas, con mayor presencia de brillo solar en los meses de julio, agosto y octubre. En la (Tabla 3.5) se resumen los siguientes datos obtenidos de la estación Tomalón:

**Tabla 3.5: Resumen de los resultados de heliofania efectiva mensual por horas
(Años 1990– 2000)**

Heliofania media mensual en horas. (período 1990 - 2005)													
Parámetros	Meses del Año												Total
	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept	Oct	Nov.	Dic	
Suma	1845.5	1552.7	1449.1	1549.4	1628.2	1941.9	2403.8	2402.5	1926.0	1914.1	1753.2	1694.6	1838.4
Media	184.5	152.2	144.9	154.9	162.8	194.1	240.3	240.2	192.6	191.4	175.3	188.2	185.1
Min	129.8	98.6	122.8	138.7	125.6	132	200.1	204.7	121.8	168.4	128.2	128.7	98.60
Máx	230.3	200.4	185.3	178.7	186	261	296.6	281.5	237.2	228.3	223.2	219.4	296.6

Fuente: INAMHI, Años 1990 - 2000
Elaborado por: Los Autores

Como se puede observar en la tabla adjunta la media anual de los años 1990 – 2000 es de 1838 horas de luz solar con un promedio de 185.1 horas mensuales de heliofania.

f) **Nubosidad**

La media mensual para el área de interés 5/8 con valores máximos de 7/8 y mínimos de 3/8. La nubosidad para la parroquia de Malchinguí en el año 2005 alcanzó una media anual de 5/8 valor permanente en la mayoría de meses del año.

Tabla 3.6: Nubosidad media mensual en octas (Años 1990– 2000)

Nubosidad media mensual en octas (período 1990 - 2005)													
Parámetros	Meses del Año												Total
	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
Suma	75	84	98	85	87	70	58	57	70	77	82	71	76.17
Media	5	5	6	5	5	4	3	3	4	5	5	5	5
Min	4	4	5	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3
Máx	7	7	7	6	6	5	5	5	6	6	7	7	7

Fuente: INAMHI, Años 1990 - 2005

Elaborado por: Los Autores

g) **Clasificación Climática**

Aplicando el Método de Clasificación de Thorntwaite y con los datos obtenidos, se llega a la conclusión que la zona de estudio pertenece a la provincia de humedad Árida, con el símbolo "E". De igual manera, la Estación Tomalón posee la provincia térmica "Megatérmica" con el símbolo "A" con un ETP anual de 718.5 cm. El subtipo climático corresponde "d" con "poco o ningún exceso de agua" y símbolo "s2" por presentar gran déficit de agua en verano.

3.1.2.6 **Hidrología**

El cantón Pedro Moncayo, en especial la Parroquia de Malchinguí, tiene como principal recursos hídrico al sistema lacustre de Mojanda y otras vertientes. El cerro Mojanda se encuentra ubicado entre las Provincias de Pichincha e Imbabura, compartido entre los

cantones Pedro Moncayo, Otavalo y Quito. Cubre una extensión de 369 ha., con una capacidad aproximada de 40 millones de metros cúbicos de agua. (15)

En el cerro Mojanda se encuentran tres lagunas, la laguna grande o Guaricocha, laguna negra o Guarmicocha y Chiriacu. De la laguna Chiriacu se abastece el sistema principal de agua para la Parroquia de Malchinguí y el cantón. Alrededor de 25.500 personas de Pedro Moncayo son las beneficiadas de este sistema.

3.1.2.7 Calidad del agua

Los cuerpos de agua en Malchinguí son utilizados por los habitantes para diversas actividades. Las condiciones de la zona permiten establecer que no existen fuentes importantes de contaminación en especial en la zona de Mojanda que cuenta con cuarenta millones de metros cúbicos de agua de buena calidad. (15)

3.1.3 Caracterización del Componente Biótico

3.1.3.1 Zonas de Vida

Con una extensión que va desde los 1730 a los 4300 metros sobre el nivel del mar (msnm), en el área de interés se desarrollan las siguientes zonas de vida: (11)

Bosque Seco Montano Bajo (bsMB), Bosque muy Húmedo Montano – Bosque Pluvial Sub – Alpino (bmhM - ppSA), Bosque muy Húmedo Montano (bmhM), Estepa Espinosa Montano Bajo (eeMB), Bosque Seco Montano Bajo – Bosque Húmedo Montano Bajo (bsMB - bhMB), Bosque Húmedo Montano Bajo – Bosque muy Húmedo Montano (bhMB - bmhM) y Monte Espinoso Pre-Montano – Estepa Espinosa Montano Bajo (mePM - eeMB).

3.1.3.2 Flora

El clima y el alto déficit hídrico han dado lugar a la formación de una vegetación herbácea y arbustiva baja a muy baja, abierta a muy abierta, xerofítica, con árboles dispersos.

Sin embargo, las condiciones ambientales de la parroquia como la deforestación, la contaminación de suelo, del agua y del aire han afectado el hábitat y la supervivencia de las especies de flora características de la zona.

La necesidad económica ha imperado y ha transformado lentamente el área en tierras agropecuarias sin valorar la gran importancia que tiene la vegetación nativa en la conservación de los ecosistemas.

No se puede contabilizar cuantas especies se han perdido ya que no existen estudios específicos al respecto pero se tiene como referencia en la parte más baja del sector que corresponde al Bosque Protector de Jerusalén, a la presencia de especies originales, como el algarrobo (*Proposis nigra*), la tuna (*Opuntia ficus*), el guarango (*Caesalpinia spinosa*) molle (*Shinus molle*), penco negro (*Agave americana*), sigse (*Cortadeira nítida*) y el quishuar (*Buddleia sp.*). (17)

3.1.3.3 Fauna

Los datos en este campo son aún más alarmantes sin estudios concretos no se puede llegar a estimar que especies y en qué cantidad han desaparecido a causa de la actividad antrópica, los únicos referentes que se tienen respecto a este tema conciernen al área anteriormente mencionada en donde aún existen liebres (*Lepus capensis*), lobos (*Dusicyon culapeusreissi*), zorros (*Conepatus quitensis*), culebras (*Leimadophis albiventris*) y lagartijas (*Pholidobolus moontium*).

Entre las aves se encuentran en mayor proporción tórtolas (*Colombina passerina*), gorriones (*Zonotrichia capensis*), cardenales (*Cardinalis cardinales*), quilicos (*Falco sparverius*) y gavilanes (*Buteo poecilochrous*). (16)

3.1.3.4 Aspecto Ambiental

Después de haber realizado un análisis de las condiciones actuales (flora y fauna) con las que cuenta la parroquia de Malchinguí, sin lugar a dudas se puede afirmar estas zonas son los que reciben una mayor presión por parte del hombre, con el fin de transformarlos en tierras agropecuarias alterando fuertemente la calidad de los ecosistemas propios.

Además, de la expansión de la frontera agrícola se presentan problemas relacionados a la contaminación de recursos debido al uso inadecuado de los agroquímicos, en especial de las florícolas presentes en la zona.

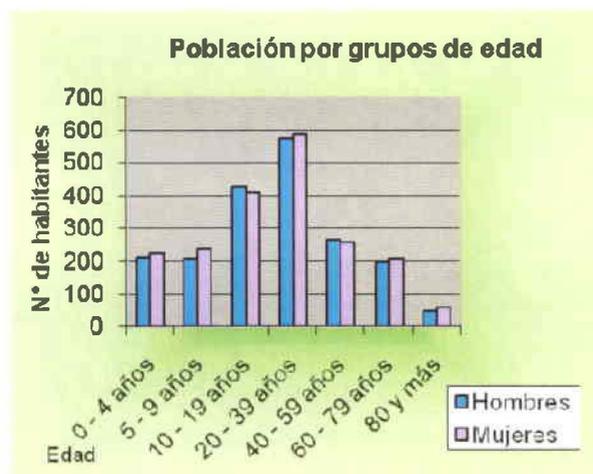
Otra actividad que causa un impacto ambiental muy severo es la práctica permanente de quemas en la zona de páramo, tarea relacionada con el pastoreo de ganado vacuno y con la costumbre de algunos pobladores de la parroquia de incinerar los desperdicios no biodegradables, sin darse cuenta del daño que producen estas actividades al medio ambiente.

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ANTRÓPICO

3.2.1 Población

Malchinguí cuenta con una población de **3912 habitantes**, (6) con una tasa de crecimiento a nivel del cantón del 4.4%, la más grande evidentemente de la Provincia de Pichincha. Esto determina que para el año 2007 existirán aproximadamente unos **5120 habitantes**. Es así, que la parroquia en estudio corresponde al 15% de la población total del cantón Pedro Moncayo. El siguiente cuadro indica el número de habitantes que existe en la parroquia tanto por sexo y por grupo de edad. De igual forma cabe mencionar que la población es bastante pareja ya que hay 1930 hombres (49.34%) y 1982 mujeres (50.66%).

Gráfico N° 3.4: Población por grupos de edad en la parroquia de Malchinguí



Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001
Elaborado por: Los Autores

Otro parámetro de gran importancia es la densidad poblacional al ser Malchinguí la parroquia con mayor extensión del cantón los asentamientos poblacionales abarcan pequeñas áreas, es así, que Malchinguí presenta una densidad de 0.399 habitantes por km².

3.2.2 Organización

Malchinguí es la tercera parroquia con mayor número de habitantes del Cantón, esta dividida en sectores urbanos y rurales con un total de 23 barrios distribuidos a lo largo de toda la zona, los mismos son:

Santa Eulalia, El Hospital, San Vicente, San Juan, Venencia, Oyagachi, San Isidro, Pichincha, La Buena Esperanza, La Merced, Quito (Norte y Sur), El Rosario, Pedro Moncayo, La Concepción, Imbabura, García Moreno, 24 de mayo, Santa Rosa, San Carlos, Pedro Moncayo, Beaterio, Santa Marianita, La Cofradía.

La organización del área de interés esta a cargo de la Junta Parroquial, con cuyos presidentes y directivas se llegan a acuerdos directamente con el Municipio de Pedro Moncayo, autoridad principal dentro del Cantón.

3.2.3 Educación

a) Infraestructuras educativas

En la Parroquia de Malchinguí se encuentran funcionando cuatro escuelas, un colegio y una guardería distribuidos en diversos sectores de la zona. En el siguiente cuadro se presentan los centros educativos con su respectivo número de alumnos:

Tabla N° 3.7: Instituciones escolares, número de estudiantes en Malchinguí

INSTITUCIONES ESCOLARES	No. DE ALUMNOS
Jardín - Guardería: Alianza Infantil	30
Escuela Equinoccional Inti Chasqui (Escuela 1)	20
Escuela Ing. Francisco Saa (Escuela 2)	57
Escuela Pedro Moncayo	245
Escuela Ficoa	280
Colegio Nacional Malchinguí	252

Elaborado por: Los Autores

Gráfico N° 3.5: Instituciones escolares y número de alumnos en Malchinguí



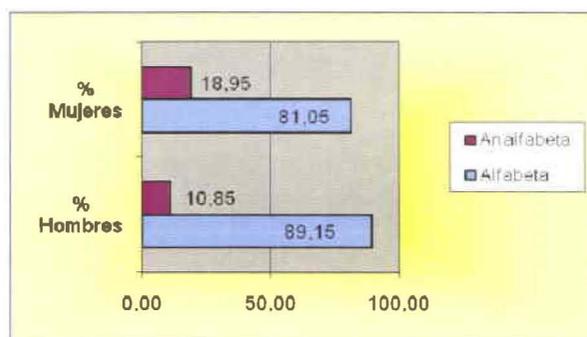
Referencia: Datos de campo, observaciones hechas en cada centro educativo.
Elaborado por: Los Autores

Los datos obtenidos del trabajo de campo demuestran que un total de 884 niños estudian en la parroquia de Malchinguí.

b) Nivel de educación

Sin lugar, a dudas este es un campo en el que el Municipio de Pedro Moncayo, el Consejo Provincial de Pichincha y demás actores implicados deben continuar trabajando, los datos analizados demuestran de un total de 3031 habitantes existe un promedio de 14.90% de analfabetismo y un 85.10% de alfabetismo en la zona. De igual forma, se evidencia que el porcentaje de analfabetismo es mayor en las mujeres en relación a los hombres.

Gráfico N° 3.6: Porcentajes de Alfabetismo y Analfabetismo Población mayor a 10 años.



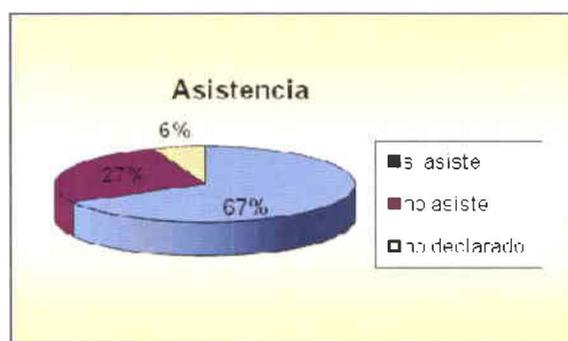
Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001.
Elaborado por: Los Autores

c) Situación Actual por nivel de instrucción

La Educación Primaria, la Educación Básica y la Secundaria son los niveles de instrucción con mayor número de alumnado. En promedio al menos un 34% de la población recibe algún tipo de educación en los primeros años de su vida. Por el contrario, la probabilidad de tener Educación Superior es del 1.1%.

Otro indicador vital para entender la situación actual del sector educativo en la parroquia es el grado de asistencia de la población, de entre 5 a 18 años, a los centros educativos. Se toma en cuenta una población de 1212 habitantes que se encuentran en este rango de edad. En el cuadro adjunto se puede observar más claramente el análisis de estos resultados:

Gráfico N° 3.7: Porcentajes de Asistencia, No Asistencia y No Declarado



Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001
Elaborado por: Los Autores

Tabla N° 3.8: Población de 5 a 18 años, por asistencia a centros educativos

	Si asiste	%	No asiste	%	No declarado	%
Hombres	400	33	166	13.7	29	2.39
Mujeres	413	34.08	165	13.61	39	3.22
Resultados	813	67.08	331	27.31	68	5.61
Total hab.	1212					

Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001
Elaborado por: Los Autores

3.2.4 Salud

a) Infraestructura

La Parroquia de Malchinguí cuenta con el Centro Hospitalario de Salud N° 3, Área de salud N° 13 Sub - centro de Salud Malchinguí. En las instalaciones atienden cinco doctores en diferentes departamentos (Tabla N° 3.9).

En promedio se atienden alrededor de 30 personas diarias en los diferentes departamentos, sin embargo, se tiene mayor número de pacientes en curaciones, en preparación y consultorio médico. La sala de partos y recuperación sólo se utiliza unas dos veces al año aproximadamente.

Tabla N° 3.9: Promedio de pacientes semanales por Áreas.

Áreas	Promedio Pacientes / Semana
Preparación	30
Consultorio Médico	30
Odontología	17
Obstetricia	12
Sanidad	1
Vacunas	8
Curaciones	30

Elaborado por: Los Autores

b) Indicadores de Salud

La **tasa de mortalidad infantil** en la parroquia por cada 10 niños nacidos es del 32.3 %, registrándose un total de 93 niños nacidos anualmente. (18) En muchos de los casos las mujeres embarazadas deben viajar a lugares para atenderse los partos ya que dentro de la parroquia esta atención esta limitada a causa de la infraestructura que se posee. Respecto al indicador de **desnutrición crónica** se encontraron valores altos en Malchinguí en relación con el porcentaje estimado para el país (45.1%), los resultados recopilados corresponden al 61.9% de este indicador lo mismo que demuestra que existen 270 casos de desnutrición crónica de un total de 436 niños menores a cinco años.

3.2.5 Aspecto Económico

Los análisis de la situación económica de la Parroquia se obtuvieron tanto del VI Censo de Población y V Vivienda, realizado en el 2001 por el INEC, y del Sistema Integrado de Indicadores Sociales (SIISE 4.5). Para la obtención del indicador de Población **Económicamente Activa** (PEA) se tomo de referencia la población mayor de 12 años, como resultado existen 1715 personas económicamente activas, en porcentajes 32.04% son mujeres y el 64.95 son hombres. De igual forma, se cuenta con el indicador de **Población en edad de trabajar** (PET) que es de 2867 habitantes, es decir, el 73.68% de la población general; de los cuales 1432 son mujeres y 1435 son hombres.

Tabla N° 3.10: Población de 5 años y más, por tipo de actividad.

Tipo de actividad	%	Totales
Activa	49.580	1723
Inactiva	46.040	1600
No declarado	4.370	152
	100	3475

Referencia: INEC 2001 y SIISE 4.5

Elaborado por: Los Autores

Es importante mencionar que el índice de pobreza y de pobreza extrema de consumo es muy alto alcanzando porcentajes de 83.8 y 42.7 respectivamente, siendo estos uno de los más altos del cantón y en relación con lo estimado para el país.

3.2.5.1 Actividades económicas

Así, como la agricultura causa problemas en el aspecto ambiental es la principal fuente de ingresos para la zona, gran parte de la población tiene cultivos de maíz, cultivos de ciclo corto, pastizales, entre otros. Otra fuente importante de ingresos es la florícola que esta funcionando dentro de los límites de la Parroquia de Malchinguí. "Florícola San Isidro" es la florícola que da empleo ha aproximadamente 220 trabajadores entre hombres y mujeres dentro del cantón. Actividades como el turismo aún no están desarrolladas a gran escala en la parroquia, no se ha sacado provecho de este aspecto pero puede tener un crecimiento importante para el futuro siempre y cuando sea bien implementado.

Un aspecto que se ha ido postergando es la Construcción del Canal de Riego para Tabacundo, por medio de este sistema se podría abastecer de agua a cientos de familias incorporando áreas extensas para la agricultura y la ganadería, de esta forma, se reactivarían las actividades comerciales en este sector disminuyendo significativamente los índices de pobreza que presenta actualmente el Cantón.

3.2.6 Vivienda

Las condiciones de vivienda y de saneamiento ambiental definen, en gran medida, la forma de vida de la población, la vivienda influye sobre la satisfacción de otras necesidades básicas como salud y la educación. De la calidad de la vivienda depende, a su vez, la capacidad para proteger a los habitantes de agentes externos, brindarles seguridad y privacidad y controlar sus riesgos sanitarios.

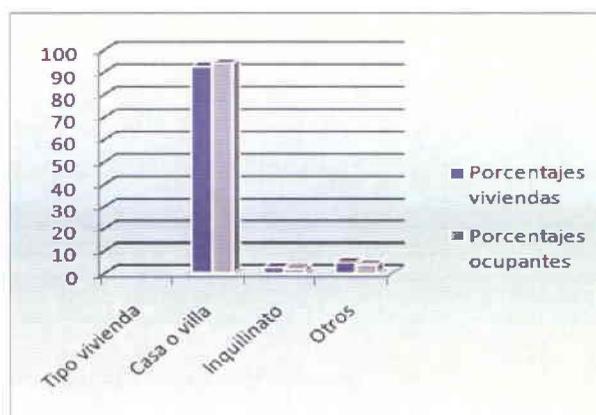
En Malchinguí la cobertura de este servicio es prácticamente el ciento por ciento. Para una referencia más exacta se determinó el porcentaje de los tipos de vivienda y el número de ocupantes obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 3.11: Población de 5 años y más, por tipo de actividad.

	Tipo de vivienda						Resultados
	Casas o villa	%	Inquilinato	%	Otros	%	
Viviendas	897	92.47	25	2.58	48	4.95	970
Ocupantes	3667	93.95	85	2.18	151	3.87	3903

Elaborado por: Los Autores

Gráfico N° 3.9: Porcentajes por tipos de viviendas.



Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001
 Elaborado: Los Autores

En el cuadro y en el gráfico adjunto se puede observar que la cantidad de habitantes que viven en casa o villa en la Parroquia de Malchinguí es del 92.47% lo que representa a un total de 897 viviendas de un total de 970. Del **Plan de Desarrollo Cantonal** proporcionado por el Municipio de Pedro Moncayo se obtuvo que el porcentaje de vivienda propia es del 77.2% significando un total de 757 viviendas.

3.2.7 Servicios Básicos

La información obtenida por el SIISE demuestra que el **déficit de servicios básicos** aún es muy alto en la parroquia, el mismo es del 84.9%, es decir, 824 viviendas de un total de 970. Esto se debe principalmente porque las viviendas no cuentan con alguna de estas facilidades. Con el fin de diagnosticar la situación de la parroquia de Malchinguí se ha tomado como base la información el VI Censo de Población y V de Vivienda realizado por el INEC, analizando los siguientes indicadores:

a) Abastecimiento de Agua

Este indicador contribuye a conocer de manera más próxima las condiciones y la calidad de las viviendas de la zona que cuentan con este servicio, además, de establecer el acceso de la población a los servicios públicos y de qué tipo son los mismos. Es importante aclarar que este indicador no permite determinar la calidad del servicio, sin embargo, nos proporciona una idea de las condiciones con la que llega el agua a la vivienda. Las condiciones actuales nos permiten saber que la mayor parte de abastecimiento de agua es por medio de tuberías demostrando que de cierta forma hay un tratamiento previo del agua para que sea consumida.

Tabla N° 3.13: Viviendas particulares ocupadas por abastecimiento de agua.

ABASTECIMIENTO DE AGUA					
OBTENCIÓN DEL AGUA	<i>Por tubería dentro de la vivienda</i>	<i>Tubería afuera de vivienda pero dentro del lote</i>	<i>Tubería fuera de la vivienda y del lote</i>	<i>No recibe agua por tubería</i>	Resultados finales
Viviendas	278	659	20	13	970
Porcentajes	28.66	67.94	2.06	1.34	100.00
MEDIO DE DONDE PROVIENE EL AGUA QUE RECIBE	<i>De red pública</i>	<i>De pozo</i>	<i>Del río, vertiente, acequia o canal</i>	<i>Carro repartidor y otros</i>	Resultados finales
Viviendas	872	11	81	6	970
Porcentajes	89.90	1.13	8.35	0.62	100.00

Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001.

Elaborado por: Los Autores

El cuadro anterior muestra que la mayor parte de la población cuenta con tubería para abastecimiento del agua fuera de la vivienda pero dentro del lote (67.94%) lo que hace suponer que en muchos de los casos la tubería la deben compartir varias familias. Otro dato de gran relevancia lo constituye el medio de donde proviene el agua siendo el mismo de la red pública con el 89.90%.

b) Eliminación de aguas servidas

La eliminación de las aguas servidas (por alcantarillado, pozo séptico y otros) en forma higiénica es necesaria para asegurar un ambiente saludable y proteger a la población de enfermedades. Los sistemas de saneamiento básico evitan la contaminación del suelo y del agua, además evitan la proliferación de vectores y de agentes infecciosos. En este aspecto aún no se cuenta con una cobertura total para dar un tratamiento eficiente a las aguas servidas lo cual dificulta las actividades de saneamiento ambiental y de salud del área de estudio.

c) Servicio eléctrico

En base al crecimiento y desarrollo de los sectores rurales del Cantón Pedro Moncayo el sistema de electrificación ha aumentado significativamente en los últimos años, sin embargo, hace falta los tendidos eléctricos en los centros poblados, ampliar el servicio de alumbrado público y disponer de un sistema trifásico.

d) Servicio Telefónico

La Parroquia de Malchinguí cuenta con telefonía fija a cargo de la Empresa Andinatel, y además, de telefonía móvil.

e) Sistema de Eliminación de la basura

Este indicador mide la cobertura de los servicios de recolección de basura (ya sean contratados o públicos), en contraste con la frecuencia de viviendas u hogares que deben eliminar sus desechos de manera tal que constituye un riesgo sanitario. En Malchinguí se puede determinar que algunas zonas son abastecidas pero en otras zonas el servicio de recolección de basura aún es muy deficiente, lo cual se explicará

con mayor profundidad (Capítulo IV). En el cuadro adjunto se pueden evidenciar los valores obtenidos dentro de la Parroquia para todos estos servicios básicos descritos:

Tabla N° 3.14: Total de Viviendas particulares que disponen de todos los servicios básicos.

Servicios Básicos en la Parroquia													
	Eliminación de aguas servidas				Servicio telefónico		Servicio eléctrico		Sistema de eliminación de basura				Totales
	Red pública alcantarillado	Pozo ciego	Pozo séptico	Otra forma	Si dispone	No dispone	Si dispone	No dispone	Por carro recolector	En terreno baldío	Incineración o entierro	Otra forma	
Vivienda	420	333	102	115	117	853	875	95	477	339	142	12	970
%	43.30	34.33	10.52	11.86	12.06	87.94	90.21	9.79	49.18	34.95	14.64	1.24	100

Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001

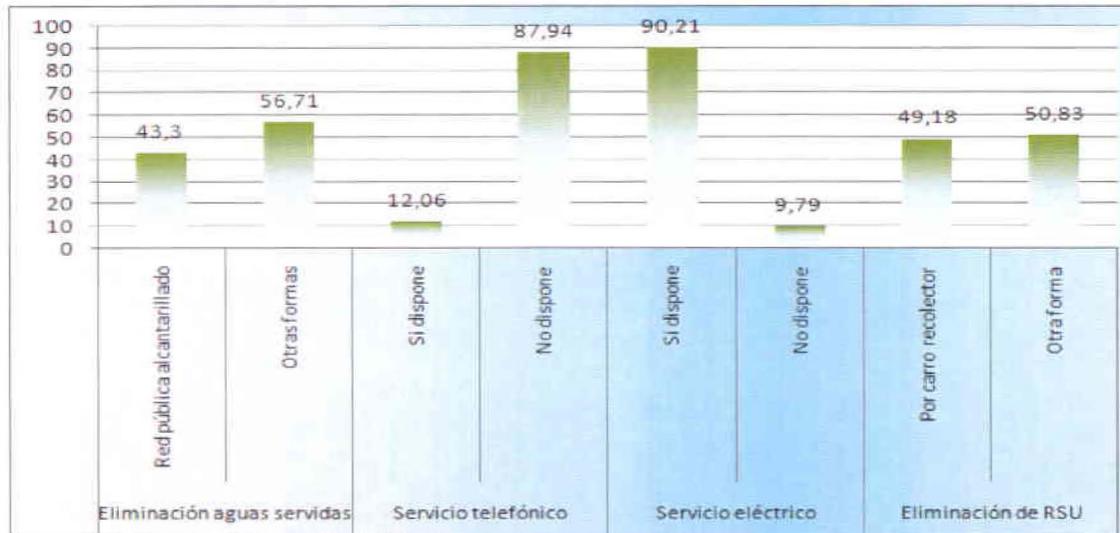
Elaborado por: Los Autores

En el cuadro se puede observar claramente que el servicio que tiene más déficit es el telefónico, ya que, sólo el 12.06% de las viviendas cuentan con este bien. Otro servicio que debe de trabajarse es la red pública o de alcantarillado pues únicamente el 43.30% tienen este tipo de sistema.

El servicio eléctrico cubre una demanda muy alta. Lo que debe ampliarse es el porcentaje (49.18%) del sistema de recolección de basura por medio de un camión recolector, porque los datos demuestran que gran cantidad de residuos se pierden durante el proceso (quema de RSU o eliminación inapropiada).

En el gráfico adjunto se resumen estos resultados para un mejor análisis:

Gráfico N° 3.10: Abastecimiento de los servicios básicos por porcentajes



Referencia: INEC; VI Censo de la población y V de vivienda 2001
Elaborado por: Los Autores

f) Transporte

La población de Malchinguí cuenta con los servicios de Cooperativa de Camionetas que se encuentran ubicadas a lo largo de la calle principal (Calle Quito). Además, cuentan con el servicio de buses interparroquiales “Malchinguí” que salen desde Quito a Malchinguí, pasando por el parque central de Guayllabamba. Estos buses comunican a la Malchinguí con sus parroquias aledañas como Tabacundo, Tocachi y con Cayambe.

g) Mercado y Camal²

En la actualidad, Malchinguí no cuenta con el servicio de mercado ni camal. El abastecimiento de alimentos se lo realiza por camionetas vendedoras de productos agrícolas o por mini-tiendas dispersadas en los barrios. La mayoría de las personas realizan sus compras mensuales en sectores aledaños como Cayambe o Tabacundo.

² Observaciones de campo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

4.1.1 Organismos a cargo del servicio de aseo

Sin distanciarse tanto de la realidad de la mayoría de Municipios del país, la administración del servicio de recolección de basura y cada una de las fases del sistema esta a cargo del gobierno local, que en este caso, es el Municipio de Pedro Moncayo bajo la coordinación de la Dirección de Higiene y Gestión Ambiental.

Teniendo en cuenta que anteriormente la población de Malchinguí no contaba con ninguna clase de servicio de recolección de basura o el mismo era insuficiente, los resultados y alcances que se han obtenido en los últimos años son muy prometedores y reflejan el trabajo continuo por parte del Municipio de Pedro Moncayo para mejorar la eficiencia y cobertura del servicio, lamentablemente todas estas acciones no han sido suficientes para fortalecer y optimizar el servicio que se presta hoy por hoy.

Los esfuerzos son cada vez mayores, ya que, el problema de generación de residuos es cada vez mayor y tomando en cuenta las necesidades de cada una de las parroquias del cantón, la administración del cantón Pedro Moncayo se ha planteado la alternativa de descentralizar el servicio de aseo para la parroquia de Malchinguí.

Al ser Malchinguí una parroquia rural cuenta con la Junta Parroquial quien la representa y es una parte fundamental para la aprobación y desarrollo adecuado de cualquier proyecto, propuesta o plan se quiera implementar dentro de la parroquia de estudio.

A continuación, se describen las fases del Servicio de Aseo que se realizan actualmente. La información se ha recopilado de las diversas visitas de campo, de la encuesta y de información proporcionada por el Municipio de Pedro Moncayo.

4.1.2 Análisis de las Encuestas

Con el fin de obtener información acerca de la eficiencia del Servicio de Aseo actual y sobre el grado de aceptación de un modelo de gestión de RSU dentro de la parroquia de Malchinguí se realizó una encuesta de opinión a la población.

El formato de la encuesta y los resultados se encuentran en el Anexo N° 2, el número de encuestas se determinó con la fórmula de varianza (19) y con la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). El grado de error que se establece en la fórmula es del 10%, para realizar los cálculos se consideró el número de viviendas, lo cual nos dio un total de 100 encuestas.

4.1.3 Fuentes de Generación

El primer punto de la investigación constó en determinar cuales son las fuentes primarias de generación de RSU en la parroquia, además, de las viviendas particulares se determinaron los siguientes puntos que producen cantidades importantes de desperdicios:

a) Centros Educativos

En la parroquia existen seis centros educativos en los cuales se preparan alrededor de 884 alumnos. Es evidente, que la producción de residuos en estos lugares va a incrementar por el número de personas.

Sin embargo, el comportamiento de estos lugares es diferente al de las viviendas particulares, ya que, la generación de residuos sólo se desarrolla en las mañanas y durante los días que los alumnos asistan a clases reduciendo drásticamente la cantidad de residuos en la temporada vacacional.

De igual manera, la composición de los desechos es diferente, en especial, porque la cantidad de papel y plástico será superior. Los resultados y las conclusiones de estos análisis se podrán ver posteriormente.

b) Sub-centro de Salud Malchinguí

Los Residuos Hospitalarios (RH)¹ constituyen una parte fundamental de todo plan o sistema de gestión de desperdicios en una comunidad o centro urbano, para los cuales se han creado reglamentos² que determinan el manejo adecuado de los mismos. El inconveniente radica en que actualmente los RH no reciben el tratamiento adecuado en el sitio de disposición final y son mezclados con todos los demás desperdicios que se generan en la parroquia.

En el Sub-centro de salud (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 1) se atienden en promedio unas 30 personas diarias que, además, de los residuos comunes que generan se encuentran los de más cuidado, como son los desechos infecciosos y desechos especiales (Anexo Fotográfico – Foto N° 2, 3 y 4). Cabe aclarar, que en el Sub-centro de Salud los RH que más se generan son los cortopunzantes por la amplia cobertura de vacunación que hay en la zona. Por otra parte, la producción de restos anátomo-patológicos³ es mínima.

Una ventaja en Malchinguí es que la cantidad de residuos que se produce en este centro diariamente no es representativa, lo que permite un fácil manejo que debe ser controlado desde la fuente de generación hasta el sitio de disposición final.

c) Actividades Comerciales (vulcanizadoras y cerrajerías)

Los residuos que van a producirse de estas actividades corresponderán a hierros, cauchos, aceites, lubricantes, metales oxidados, etc.; los mismos que serán considerados dentro del proyecto como de Residuos Peligrosos (RP) por las características que presentan estos residuos que pueden causar riesgos en la salud humana y deterioro ambiental.

Como el servicio de recolección y transporte no atiende a este tipo de residuos los mismos que al poseer un valor económico hacen que sus propietarios los vendan o

¹ Sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

² Reglamento de "Manejo de Desechos Sólidos en los establecimientos de salud de la República del Ecuador". Ministerio de Salud Pública.

³ Son restos de órganos, tejidos, partes corporales de biopsia, cirugías y autopsias.

expendan como chatarra. En caso de que no se pueda vender la chatarra los propietarios de las vulcanizadoras y cerrajerías eliminan estos residuos de formas totalmente inadecuadas, directamente al suelo o a depresiones y cauces naturales del agua, atentando la calidad del entorno⁴. Estas actividades dificultan la estimación real de la cantidad de RP que se generan en la parroquia de Malchinguí.

d) Florícola San Isidro

Actualmente en la zona existe una sola florícola "Florícola San Isidro" con 15 hectáreas destinadas a la producción.

Las políticas de la florícola han establecido un sistema de gestión interno de los residuos que se producen en la misma. Aplicando técnicas de separación de los desechos desde su fuente. Esto ha permitido que todo el material orgánico resultante de la producción reciba un tratamiento final (compostaje). Todos los recipientes de fertilizantes, plaguicidas y agroquímicos son entregados a la misma empresa que los distribuye, ellos se encargan de su procesamiento final. Por otra parte, los plásticos (polietileno de invernadero) se venden o son reutilizados dentro de la empresa.

De esta forma, se puede observar que es muy poco el porcentaje de residuos que recoge el camión recolector ya que la mayoría es aprovechada en el proceso.

Cuadro N° 4.1: Resumen de las principales fuentes de generación de la parroquia

Fuentes de Generación	Lugar de Generación	Tipo de Residuos
<i>Fuentes Domésticas</i>	De todas las viviendas que se localizan dentro de la parroquia.	Este grupo se caracteriza por la presencia de material orgánico y materiales no degradables.
<i>Fuentes Comerciales</i>	Locales que expenden víveres, cerrajerías, bloqueras, florícola, vulcanizadoras.	Los residuos cambian según las funciones de cada centro comercial, por lo general se tiene papel, plástico, metales y vidrios.
<i>Fuentes Institucionales</i>	Escuelas, colegios y oficinas en general.	El papel y plásticos son los principales residuos que podemos encontrar dentro de esta fuente de generación.
<i>Fuentes Eventuales</i>	Fuentes que en días normales no generan RSU, como: estadios, parques y centros recreativos.	Los principales residuos que son el papel, plástico, y residuos orgánicos.

*Referencia: Datos de campo, observaciones hechas en la zona de estudio.
Elaborado por: Los Autores*

⁴ Declaración de la Población del sector.

4.1.4 Generación de Residuos Sólidos Urbanos

La parroquia de Malchinguí, al ser una zona rural, genera mayor cantidad de residuos orgánicos (RO) los mismos son aprovechados por la población en diferentes actividades (compost, alimento para animales domésticos, etc.). Con estas acciones se reduce significativamente la cantidad de RSU que se dispondrán posteriormente en el Botadero Controlado de Tabacundo. La información que se presenta, a continuación, corresponde a estudios anteriores realizados por el Municipio de Pedro Moncayo: (12)

Volumen de residuos sólidos generados:

- Lunes: 7,2 Toneladas métricas (residuos orgánicos e inorgánicos)
- Viernes: 8,5 Toneladas métricas (residuos orgánicos e inorgánicos)

Producción de residuos sólidos:

- Habitantes: 5120
- Producción per cápita (ppc): 0,62 Kg/hab*día.
- Producción de residuos sólidos domésticos: 3,20 Ton / día.
- Producción de residuos sólidos limpieza de parcelas: 0,45 Ton / día.
- Producción Total de residuos sólidos: 3,65 Ton / día.

Para confirmar estos datos se realizaron análisis técnicos de este y otros parámetros. Los resultados obtenidos se estudiarán a profundidad en el Capítulo V.

4.1.5 Almacenamiento

Durante el trabajo de campo se observó que esta fase del sistema de gestión de RSU, aún, tiene serias falencias los datos se corroboraron con las encuestas realizadas.

No sólo, en los lugares de almacenamiento público se presenta evidencia de una incorrecta disposición de los RSU esto también ocurre dentro de los hogares, principalmente, por la falta de lugares adecuados donde depositar los residuos y por el

desconocimiento de los pobladores de como realizar de forma adecuada está actividad.

Para el Almacenamiento Público el Municipio de Pedro Moncayo dotó a la parroquia con tanques metálicos de 55 galones que se han distribuido en esquinas de difícil acceso para el camión recolector de basura (Anexo Fotográfico – Foto N° 5). No obstante, se han generado otro tipo de problemas con el paso del tiempo los tanques se han desgastado y la cantidad de desperdicios que se generan en esos puntos es superior a la capacidad para la que están diseñados los mismos (Anexo Fotográfico – Foto N° 6).

El almacenamiento doméstico de RSU se lo realiza en sacos de yute y fundas plásticas. El mayor inconveniente se presenta cuando los RSU se colocan en cajas de cartón que se destruyen con facilidad, en especial, por perros o roedores de la zona o por condiciones climáticas (Anexo Fotográfico – Foto N° 7).

En resumen, la parroquia de Malchinguí no cuenta con recipientes adecuados para el almacenamiento temporal de RSU, tanto a nivel público como doméstico.

4.1.5.1 Tipo de recipientes

Para determinar el tipo y la cantidad de recipientes que se utilizan en la zona se realizó el trabajo de campo en las diferentes Rutas de Recolección y Transporte (lunes y viernes), el tipo de recipientes de almacenamiento que más se utilizan en la parroquia de Malchinguí se describe a continuación:

Tabla N° 4.1: Promedio de los recipientes usados por capacidad y porcentajes.

Promedio de los resultados		
Recipientes tipo	Capacidad - litros	Porcentaje (%)
Cajas de madera	20 – 40	0,00
Tachos metálicos	30 – 110	7,64
Cajas de cartón	20 - 60	5,55
Fundas plásticas	30 - 60	30,77
Tachos plásticos	20 - 80	12,34
Saquillos	40 - 80	43,72
Resultados		100

Referencia: Análisis de campo

Elaborado por: Los Autores

Con estos resultados se llega a la conclusión de que un 43,72% de la población utiliza saquillos para almacenar sus RSU antes de la recolección. Las fundas plásticas son los recipientes más usados después de los saquillos con un promedio de 34.44%. Los otros ejemplos constituyen fuentes eventuales de almacenamiento temporal de RSU.

En promedio se calcularon alrededor de 241 recipientes de distintas características por cada viaje de recolección que se realiza a la parroquia Malchinguí.

4.1.6 Barrido y Limpieza de las Vías y Áreas Públicas

En la parroquia de Malchinguí el servicio de barrido (manual o mecánico) y limpieza de las vías y áreas públicas no se viene desempeñando, razón por la cual, no existen rutas de barrido y limpieza dentro de la zona.

Lo único que se desarrolla es la limpieza, barrido y poda de plantas del Parque de Malchinguí, sector Parque Central, a cargo del Municipio de Pedro Moncayo. En esta labor trabajan dos personas durante todos los días exceptuando los domingos. El personal esta dotado de su correspondiente Equipo de Protección Personal (EPP). Además, de escobas, recogedores, tacho, mangueras de agua, entre otros instrumentos de trabajo.

Cada cierto tiempo, la Junta Parroquial organiza con apoyo de la población mingas, con el propósito de recoger todos los desperdicios que se encuentren en las calles y acequias de la zona.

La información obtenida en las encuestas permitió confirmar que es necesario implementar esta fase del sistema de gestión integral de RSU dentro del área de estudio.

4.1.7 Recolección y Transporte de RSU

Los datos recolectados en las encuestas y con la información proporcionada por el Departamento de Higiene y Gestión Ambiental, muestran cómo se esta efectuando esta parte del sistema de gestión integral de RSU.

a) Frecuencia y Horario de la Recolección

El servicio de recolección se lo realiza dos veces por semana, los días lunes y viernes. Malchinguí se encuentra dividido en dos zonas: urbana y rural. La zona urbana dispone de este servicio dos días en la semana, siendo beneficiados los siguientes sectores:

- Parque Central, Barrio Imbabura, Barrio 24 de Mayo, Barrio Pedro Moncayo, Barrio Cofradía, Calle García Moreno, Av. Quito, Barrio La Buena Esperanza, Barrio Pichincha, Sector San Isidro; Barrio Santa Marianita, Barrio La Merced, entrada del Barrio El Hospital.

En la zona rural el servicio de recolección solo se efectúa una vez a la semana en sectores como:

- Guardería Alianza Infantil, Barrio La Libertad, Barrio El Rosario, Calle San Alejandro, Sector San Isidro, Florícola "San Isidro", Parque Jerusalén.

Por último, hay zonas en las que el servicio sólo se presta una vez cada quince días, los días viernes, el camión recolector se turna recogiendo los RSU de la parroquia de Malchinguí y de la parroquia de Tocachi. Las zonas que son atendidas cada quince días son las siguientes:

- Barrio Venencia, Barrio San Juan y Santa Eulalia

Se estima que existe un 90 - 95% de cobertura de este servicio considerando que hay sectores que son atendidos únicamente una vez cada quince días.

El horario no está definido lo cual ocasiona problemas al momento de la recolección de los desperdicios, ya que, la gente acostumbra a dejar sus fundas fuera de sus viviendas sin advertir que pueden presentarse perros que destruyan las mismas. Lo que se tiene claro en este punto es que el servicio de recolección de RSU es diurno.

b) Recolección en días feriados y festivos

En la parroquia el servicio de recolección y transporte no se desarrolla los fines de semana. En los días festivos que hay entre lunes y sábado el servicio de recolección se desarrolla en forma regular para evitar la acumulación de RSU.

c) Rutas de recolección

Debido, a la constante labor por parte del Municipio de Pedro Moncayo se han reducido los viajes con rutas improductivas del carro recolector, a partir del año 2007, en un 75% en la parroquia de Malchinguí. Para determinar las rutas se contó con la información proporcionada por los operarios del servicio de recolección y transporte, por la Dirección de Higiene y Medio Ambiente del Municipio de Pedro Moncayo y por las observaciones de campo obtenidas a partir del recorrido actual de la zona. Las rutas de recolección se encuentran descritas en la parte correspondiente a Anexos de Mapas: Mapa N° 2 y 3.

d) Servicio de transporte

Actualmente Malchinguí tiene a su disposición un recolector compactador con capacidad de 8 toneladas métricas TM que transporta los RSU generados en la parroquia hasta el Botadero Controlado ubicado en la comunidad Puruhantag – Tabacundo (Anexo Fotográfico – Foto N° 8). El mantenimiento del camión recolector es periódico para asegurar la Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.

e) Distancia del recorrido y duración de la actividad

La distancia total recorrida desde la mecánica municipal cubriendo la ruta de recolección en la parroquia y zonas aledañas hasta trasladarse al relleno sanitario y luego a la mecánica es de 92.2 kilómetros.

La duración del servicio de recolección de RSU en Malchinguí es de 8 horas (incluido las otras parroquias). Pero en promedio esta operación dura alrededor de tres a cuatro horas dentro de los límites de la parroquia de Malchinguí, esto se pudo verificar en los diferentes viajes realizados con el personal de recolección en cada ruta.

El principal problema en este punto radica en que el recorrido inicia y termina en Tabacundo aumentando considerablemente la duración de esta actividad.

f) Personal

Para el servicio de recolección y transporte están empleados tres trabajadores por cada camión recolector: un chofer y dos operadores de aseo quienes son los encargados de recoger todos los desperdicios y colocarlos de forma adecuada en el camión compactador. Se pudo observar que los trabajadores no cuentan con todos los accesorios del Equipo de Protección Personal (EPP) constituyendo una fuente de riesgos para la salud de las personas que se dedican a esta actividad.

4.1.8 Especificaciones técnicas (camión recolector de basura)

Cuadro N° 4.2: Especificaciones Técnicas del Camión Recolector

	DETALLE	CARACTERÍSTICAS
Especificaciones Caja Compactadora	Capacidad Neta	Caja: 20 Y3 (15 m3)
		Tolva: 3 Y2 (2,3 m2)
Dimensiones Caja Compactadora (medidas aproximadas)	Longitud total (útil)	5000 mm (4000 mm)
	Altura total (útil)	2000 mm (1600 mm)
	Longitud total (útil)	200 mm (2400 mm)
Tolva de Cargue	Altura Total	2600 mm
	Ancho Total	2600 mm
	Longitud Total	2500 mm
Compactación	Tipo	Hidráulica de mando manual
	Presión máxima del sistema	170 Kg/cm2
	Fuerza de compactación	24000 Kg
	Densidad de la compactación	600 Kg/m3
Datos adicionales	Motor	DT 466 E
	Cilindraje	4600 DT
	Año de Fabricación	2002
	Peso de la Tara	9510 Kg

Referencia: Fatosla S.A y datos otorgados por el Municipio – Dirección de Higiene y Gestión Ambiental
Elaborado por: Los Autores.

4.1.9 Disposición Final

La parroquia de Malchinguí no cuenta con un relleno propio esta actividad se realiza en el **Botadero Controlado** ubicado en la comunidad Puruhantag en la parroquia de Tabacundo, a donde, llegan los RSU de todo el cantón, es así, que la cantidad de RSU que llega al mismo cada vez es más difícil de manejar. Las estimaciones más cercanas determinan que al Botadero llega un aproximado de 350,79 toneladas mensuales, considerando que el 19,61% de esta cantidad de desperdicios corresponde a las parroquias de Malchinguí y Tocachi. (12)

El **Botadero Controlado** de Tabacundo inicia su operación a finales del año 1997 tarea que contó con apoyo de algunas instituciones como la GTZ (Cooperación Técnica Alemana), Banco del Estado (BEDE) y la administración municipal de ese período, en su inicio tenía una extensión de seis hectáreas actualmente solo cuenta con dos hectáreas. (20)

En el **Botadero Controlado** existen zanjas que miden 50 m. de largo x 6 m. de ancho x 3 m. de alto, (20) en las cuales se disponen los desechos recolectados en el día, la técnica que se usa para controlar los efectos nocivos de la degradación de los residuos consiste en la compactación y cubrimiento diario con material térreo de los RSU.

Por el momento, en el Relleno Sanitario no existen prácticas de recuperación, reciclaje o transformación de los desechos que llegan a este lugar. El único proyecto que se desarrolla, en Convenio con el Gobierno Municipal de Pedro Moncayo y Croplife⁵, es un Centro de Acopio de envases vacíos de agroquímicos y un equipo para la trituración de papel (Proyecto Campo Limpio).

Tampoco cuenta con un sistema de recolección y tratamiento de lixiviados, no existe un manejo adecuado de los Residuos Peligrosos (RP) en especial de los Residuos Hospitalarios (RH), ya que, no hay una separación de estos desechos en celdas especiales elevando el riesgo tanto en la salud humana y ambiental.

⁵ Cámara que representa a la industria de la ciencia de los cultivos.

En las instalaciones del Relleno trabajan cinco personas que son las encargadas de colocar y cubrir los RSU. Se pudo observar que los minadores⁶ no cuentan con el Equipo de Protección Personal (EPP) correcto para desempeñar esta actividad. (Anexo Fotográfico - Fotografía N° 9).

4.1.10 Costos del servicio actual

Los datos presentados a continuación provienen del “Proyecto de Descentralización del Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Parroquia de Malchinguí”, los mismos corresponden al costo actual del servicio de Recolección de basura para Malchinguí y para el cantón en general:

Tabla N° 4.4: Gastos de cada una de las fases del sistema para el Cantón.

	CONCEPTO	VALOR
1	Barrido	\$ 18.350,00
2	Recolección	\$ 12.420,00
3	Transporte	\$ 25.640,00
4	Disposición Final	\$ 11.180,00
5	TOTAL	\$ 67.590,00

*Referencia: Proyecto de Descentralización del Manejo Integral de RSU en Malchinguí.
Elaborado por: Dirección de Higiene y Gestión Ambiental*

Los datos representados en la Tabla 4.4 corresponden a los gastos que genera anualmente el servicio de aseo dentro del Cantón Pedro Moncayo; del presupuesto total aproximadamente el 2% se designa para el funcionamiento de cada una de las fases del sistema de gestión de RSU.

Otro rubro que debe considerarse fundamental constituye los salarios de los trabajadores, el sueldo básico es de \$160,00 incluyendo el aporte al IEES, el décimo, cuarto, el décimo tercero y el fondo de reserva; el sueldo alcanza los \$659,00. (12) Actualmente la Administración del Servicio de Aseo cuenta con 12 trabajadores lo cual representa un valor de \$31.567,68 en sueldos anualmente.

⁶ Personal encargado de las actividades de separación, clasificación y disposición final en los rellenos sanitarios.

a) Costos del servicio en Malchinguí

El factor que más incide en los costos del servicio en la parroquia de Malchinguí es las grandes distancias que deben recorrerse en cada día de recolección. A continuación, se señalan los costos más representativos del servicio en la zona de estudio:

Tabla N° 4.5: Costos del Servicio de Aseo en la Parroquia de Malchinguí

CONCEPTO	VALOR
Costo de mantenimiento y combustibles del recolector	12.50 USD/ día.
Operadores de aseo	9.50 USD/ día. / operador
Chofer del recolector	11.20 USD/ día.
Disposición final	3.5 USD/ toneladas métrica
Costo del servicio por semana	523.06 USD/ semana
Costo total del servicio por año	27199.33USD

*Referencia: Proyecto de Descentralización del Manejo Integral de RSU en Malchinguí.
Elaborado por: Dirección de Higiene y Gestión Ambiental*

A fin, de que toda la población cuente con el servicio de recolección y transporte de RSU la facturación del servicio se la realiza mensualmente en las cartas de luz, la tasa recolectada corresponde al 10% del total que la factura indique (Tabla 4.6).

Tabla N° 4.6: Recaudación del capital destinado para el Servicio de Aseo

COSTO DE FACTURACIÓN	
Costo del servicio anual	27199.33 USD
Costo del servicio mensual	2266.61 USD
Promedio del costo servicio / vivienda.	0.85 USD
N° de viviendas	1127
Otros contribuyentes	1000 USD
TOTAL RECAUDADO	1957.95 USD

*Referencia: Empresa Eléctrica EMELNORTE; datos de la facturación de servicio; diciembre 2007.
Elaborado por: Los Autores*

La población de Malchinguí al todavía conservarse como zona rural, mantiene índices de consumo de energía eléctrica muy bajos, sin embargo, la florícola existente dentro de la zona aporta con una cantidad significativa para la recaudación del servicio de recolección de basura.

Estableciendo una comparación entre el costo del servicio de recolección mensual y la recaudación se detecta un déficit del 14%.

4.2 INDICADORES ACTUALES

Para un mejor análisis de la situación actual del Servicio de Aseo en la parroquia de Malchinguí se han desarrollado los indicadores más importantes del sistema tomando como referencia los “Indicadores para el gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS; 2002”. Los Indicadores que se evaluarán en la siguiente tabla (Tabla N° 4.7) corresponden a los Operacionales de cada una de las fases del sistema actual.

A manera, de resumen se describe la eficiencia de los procesos actuales del cantón como marco de referencia posterior para evaluar la propuesta planteada en el presente trabajo.

Tabla N° 4.7: Indicadores del servicio actual de aseo para la Parroquia de Malchinguí

INDICADORES	UNIDAD	Malchinguí
INDICADORES GENERALES		
Cantidad de vehículos de recolección	<i>N° veh.</i>	1
Cantidad de residuos recolectados al día	<i>ton / día</i>	8.60
Población Total	<i>Hab</i>	5120
Volumen ocupado por los residuos en el relleno en un período de tiempo	<i>m3 / sem</i>	30
INDICADORES OPERACIONALES		
<i>Servicio de Recolección</i>		
Cantidad de ayudantes efectivos al mes	<i>N° ayud.</i>	2
Cantidad de residuos recolectados al mes	<i>ton / mes</i>	68.78
Cantidad de sectores ¹	<i>N° sectores</i>	6
Cantidad de vehículos programados	<i>N° veh.</i>	1
Cantidad de viajes realizados ²	<i>N° viajes / mes</i>	8
Días efectivos de trabajo al mes ³	<i>N° días trabajados / mes</i>	8
Longitud total recorrida por los vehículos al mes	<i>total km recorrido / veh. / mes</i>	737.6
Tiempo de recolección al mes ⁴	<i>h / mes</i>	24
Cobertura del servicio de recolección	<i>%</i>	92.50
Habitantes / ayudantes de recolección	<i>hab. / ayud.</i>	2560
Kilogramo / kilómetro total recorrido	<i>kg / km</i>	84.60
Toneladas / ayudante / día ⁵	<i>ton / ayud / día</i>	4.30
Toneladas / sector / día	<i>ton / sector / día</i>	1.43
Toneladas / tiempo total de recolección	<i>ton / h</i>	1.43
Tonelada / viaje	<i>ton / viaje</i>	8.60
<i>Servicio de Disposición Final</i>		
Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario al mes	<i>ton / mes</i>	68.78
INDICADORES DE CALIDAD		
Cantidad de habitantes que no utiliza el servicio	<i>N° hab</i>	512
Frecuencia de la recolección	<i>N° veces / sem</i>	0.19

¹ Dato otorgado por EMELNORTE

² Diferentes viajes

³ Días lunes y viernes

⁴ No se considera tiempo de transporte

⁵ Sólo se realiza un viaje al día

*Referencia: Dirección de Higiene y Gestión Ambiental - Municipio de Pedro Moncayo,
Empresa Eléctrica EMELNORTE y datos de campo
Elaborado por: Los Autores*

CAPÍTULO V

ANÁLISIS EXPERIMENTAL

5.1. Estimación directa de los siguientes parámetros

Para estructurar la propuesta de Gestión Integral de RSU en Malchinguí fue necesario realizar la estimación directa de algunos parámetros in situ. Para que la propuesta se acerque lo más posible a la realidad del área de estudio.

5.1.1. Producción per cápita (ppc)

Para la determinación de este parámetro se consideró la opinión de expertos en el tema¹ y lo primero en establecer fue el número de viviendas que iban a ser tomadas para el muestreo. Se optó por considerar al número de viviendas registradas en el Servicio de Agua Potable llegando a la conclusión que se tome la muestra de **26 viviendas** que corresponde al 2% de 1300 viviendas². Adicionalmente, se realizó el muestreo en todos los Centros Educativos de la zona, en el Subcentro de Salud y en la Florícola. (1)

Los datos se compararon con estudios similares de diferentes zonas del país, en el estudio que se seleccionó como referencia se indica que para una población de 100759 habitantes (94505 población urbana y 6254 población periferia) se escogieron un total de 70 muestras incluyendo viviendas, colegios, mercados, hospitales, industrias, etc; para realizar los análisis de producción per cápita. (21)

Las muestras fueron tomadas en diferentes puntos de la parroquia abarcando los barrios más poblados tanto del norte, del centro y del sur.

¹ Consulta al Tutor de la Tesis y a expertos de EMASEO.

² Referencia: Ing. Manuel Aldáz – Empresa de Agua Potable de Tabacundo.

a) Metodología aplicada

- Con el mapa proporcionado por el Municipio de Pedro Moncayo se determinó la ruta de recolección de las muestras (incluyendo la mayor parte de barrios de la parroquia).
- En la fachada de la casa o en la acera se colocó un número con spray que corresponde al número de la muestra. (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 10)
- Las muestras fueron recogidas durante los primeros días, después sólo se procedió a pesarlas (balanza de romanilla de 25 kg) porque los análisis de peso específico, composición y caracterización ya habrán concluido. Los datos fueron registrados en una hoja de datos.
- Cada funda recolectada contaba con una etiqueta que indicaba la muestra a la que corresponde. (Anexo N° 3)
- Se sumó el total de los residuos recolectados y se dividió para el número total de habitantes de las casas muestreadas. Se sacó los promedios correspondientes a cada muestra.
- Este procedimiento se lo realizó durante 9 días seguidos, en el caso de estudio se descartaron las muestras de los primeros dos días, con el fin, de obtener resultados confiables.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en tablas y cuadros donde se visualizará claramente el comportamiento de la población de Malchinguí en relación a este parámetro:

Tabla N° 5.1: Resultados del análisis de la PPC de RSU por Barrios

Tabla resumen de los datos obtenidos a partir del 15 al 23 de agosto de 2007					
Barrios	N° muestras	N° hab.	Total peso (Kg)	Promedio diario peso (kg)	Promedio ppc (kg/hab.día)
24 de Mayo	2	4	4.25	0.607	0.152
		8	7.11	1.016	0.127
Total Barrio "24 de Mayo"		12	11.36	0.811	0.139
Pedro Moncayo	2	9	12.4	1.771	0.197
		4	10.35	1.479	0.370
Total Barrio "Pedro Moncayo"		13	22.75	1.625	0.283
La Merced	2	4	8.248	1.178	0.295
		6	12.75	1.821	0.304
Total Barrio "La Merced"		10	20.998	1.500	0.299
Santa Marianita	4	5	9.88	1.411	0.282
		6	3.35	0.479	0.080
		3	7	1.000	0.333
		4	9.17	1.310	0.328
Total Barrio "Santa Marianita"		18	29.4	1.050	0.256
Pichincha	2	3	9.8	1.400	0.467
		4	13.57	1.939	0.485
Total Barrio "Pichincha"		7	23.37	1.669	0.476
San Vicente	2	2	2.9	0.414	0.207
		6	6.75	0.964	0.161
Total Barrio "San Vicente"		8	9.65	0.689	0.184
Venencia	2	7	11.95	1.707	0.244
		8	7.85	1.121	0.140
Total Barrio "Venencia"		15	19.8	1.414	0.192
San Isidro	1	1	11.15	1.593	1.593
Total Barrio "San Isidro"		1	11.15	1.593	1.593
Buena Esperanza	2	6	11.05	1.579	0.263
		5	3.185	0.455	0.091
Total Barrio "Buena Esperanza"		11	14.235	1.017	0.177
La Libertad	1	10	16.275	2.325	0.233
Total Barrio "La Libertad"		10	16.275	2.325	0.233
García Moreno	2	3	2.7	0.386	0.129
		7	13.25	1.893	0.270
Total Barrio "García Moreno"		10	15.95	1.139	0.199
Imbabura	1	4	8.8	1.257	0.314
Total Barrio "Imbabura"		4	8.8	1.257	0.314
Parque Central	2	7	5.25	0.750	0.107
		4	8.25	1.179	0.295
Total Barrio "Parque Central"		11	13.5	0.964	0.201
Quito Norte	1	4	5.3	0.757	0.189
Total Barrio "Quito Norte"		4	5.3	0.757	0.189
Resultados:	26	134	222.538	1.223	0.294

Referencia: Datos de Campo

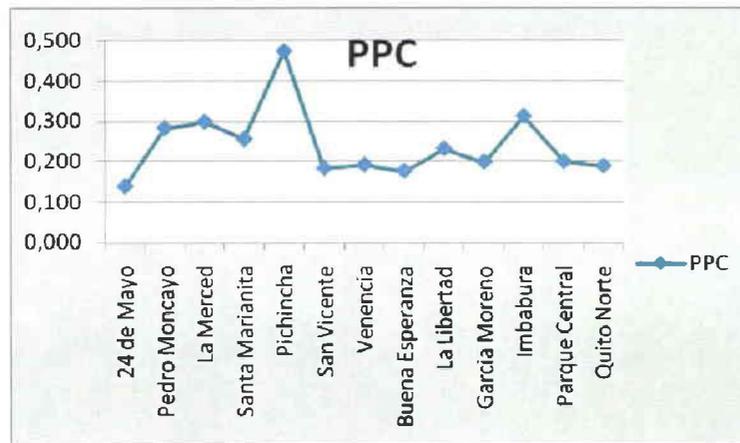
Elaborado por: Los Autores

Los datos de los barrios varían significativamente uno del otro como se puede evidenciar en la Tabla N° 1, en los barrios “Santa Marianita” y “La Buena Esperanza” los resultados obtenidos que llaman más la atención tienen una **ppc** inferior a 0,1 kg/hab.día esto se debe principalmente porque los desechos se aprovechan de diversas formas³.

El número de habitantes resultante de las 26 viviendas es de **134 personas** con un **promedio de 5 habitantes por casa** lo que da una producción per cápita de entre 0.20 a 0.30 kg/hab.día.

Los datos que se muestran en la Tabla N° 5.1 corresponden a promedios totales por barrios, esto permite determinar cuales son las zonas que generan más desechos. Los datos reales que se obtienen con la fórmula de la **ppc** se explican posteriormente.

Gráfico N° 5.1: Producción per cápita (ppc) por Barrios



Elaborado por: Los Autores

En el Gráfico N° 5.1 se puede observar claramente la producción per cápita por barrios la muestra del barrio “Santa Isidro” se descartó, ya que, los resultados alteraban significativamente la tendencia de la **ppc** en la zona de estudio. Así, se establecen que el barrio “Pichincha” es el que tiene la **ppc** mayor con un resultado de 0.476 kg/hab.día y el barrio “24 de Mayo” es el de menor **ppc** con un total de 0,139 kg/hab.día.

³ Testimonio de la población de Malchinguí.

b) Fórmula para obtener la producción per cápita (ppc)

Para determinar este parámetro se utilizó la fórmula descrita en el (Capítulo II, Cuadro N° 2.6):

$$Ppc = \frac{R}{H} \quad (5.1)$$

Los resultados están sintetizados en la Tabla N° 5.2:

Tabla N° 5.2: Resultados finales de la ppc

Días de la muestra	Peso por días (kg)	PPC= R/H
<i>Lunes</i>	22,196	0,166
<i>Martes</i>	30,030	0,224
<i>Miércoles</i>	30,770	0,230
<i>Jueves</i>	37,785	0,282
<i>Viernes</i>	46,700	0,349
<i>Sábado</i>	27,866	0,208
<i>Domingo</i>	27,291	0,204
Totales	222,638	0,237

*Referencia: Datos de Campo
Elaborado por: Los Autores*

Los resultados obtenidos en la estimación directa permiten determinar la **ppc real** de la parroquia de Malchinguí, **0.23 kg/hab.día**, en lo que se refiere a las viviendas particulares. El total obtenido está dentro de lo estimado para ciudades pequeñas donde se estipulan valores entre 0.1 y 0.4 kg/hab.día, esto se debe, como ya se explicó anteriormente, al aprovechamiento de los componentes orgánicos para abono o alimento de los animales domésticos.

El día que más se generó residuos es el viernes. El comportamiento es muy irregular durante el fin de semana esto ocurre porque la población entra y sale de la parroquia.

5.1.2. Peso Específico de los RSU en las viviendas

El valor del peso específico varía de acuerdo a diferentes condiciones pero principalmente al grado de compactación. Los residuos domésticos no compactados presentan un valor típico aproximado⁴ de 206.93 Kg/m³. (2) En la investigación de campo realizada en la parroquia de Malchinguí durante 9 días consecutivos se realizaron los análisis de peso específico durante los días enunciados en la Tabla N°

5.3. Para obtener estos resultados se usó la relación masa-volumen conseguida de la siguiente fórmula:

$$Densidad = \frac{peso(Kg)}{volumen(m^3)} \quad (5.2)$$

El *peso (Kg)* es obtenido de las 26 muestras recogidas y el *volumen (Kg/m³)* es aquel que ocuparon los RSU de las muestras en un recipiente. Los valores expuestos a continuación se pesaron después de clasificar las muestras de acuerdo a su composición.

Tabla N° 5.3: Peso específico de los RSU para la Parroquia de Malchinguí

Días	Peso (Kg)	Volumen (m ³)	Equivalencia	Resultado (Kg/m ³)
Viernes 17-08-07	44.1	0.208	208.24 litros	211.841
Sábado 18-08-07	25.56	0.116	30.52 Galones	221.299
Martes 21-08-07	29.1	0.135	35.60 Galones	215.955
				216.365

Referencia: Datos de Campo
Elaborado por: Los Autores

Los resultados de peso específico varían de 211.841 Kg/m³ hasta 221.299 Kg/m³; así, el promedio es de 216.365 Kg/m³ que se encuentra dentro del rango explicado anteriormente⁵.

⁴ Promedio de valores de cuadro de peso específico de residuos domésticos no compactados.

⁵ El peso específico de las casas pertenece a residuos sin alto grado de compactación.

5.1.3. Caracterización y Composición de los RSU en las viviendas

La caracterización y composición de los residuos se encarga de describir los componentes de los residuos y la distribución relativa basada en porcentajes por peso. Los datos obtenidos en esta etapa del estudio son de trascendental importancia ya que nos permiten evaluar los tratamientos a usar, las necesidades de equipos y los planes que se pueden desarrollar para la gestión adecuada de los RSU. La composición se aplicó a 3 días de muestras, teniendo un total de 78 muestras (26 por día). (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 11)

a) Metodología aplicada

- En un lugar encementado o con un plástico por debajo se colocaron los RSU recolectados y pesados inicialmente. Se separaron los productos manualmente estableciendo cuales son los grupos más representativos. (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 12 y 13)
- Se ordenaron en fundas plásticas y se colocó una identificación dependiendo del componente que se haya determinado para clasificar.
- Se pesó nuevamente cada componente obtenido y se anotaron los resultados en una tabla indicando el porcentaje de cada producto en relación al peso total de la muestra. (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 14)

Los grupos de clasificación, con sus respectivos productos, que se establecieron del análisis son los siguientes:

1. *Papel y Cartón*: papel, cartón y papeles higiénicos.
2. *Plásticos (alta y baja densidad)*
3. *Escombros*: madera, piedras, cerámica, vidrio transparente y de color.
4. *Metales*: latas de conservas, tillos, pilas.
5. *Otros no degradables*: pañales, cotonetes, algodones, toallas sanitarias.
6. *Telas y Cueros*: zapatos, mochilas, telas y cueros.

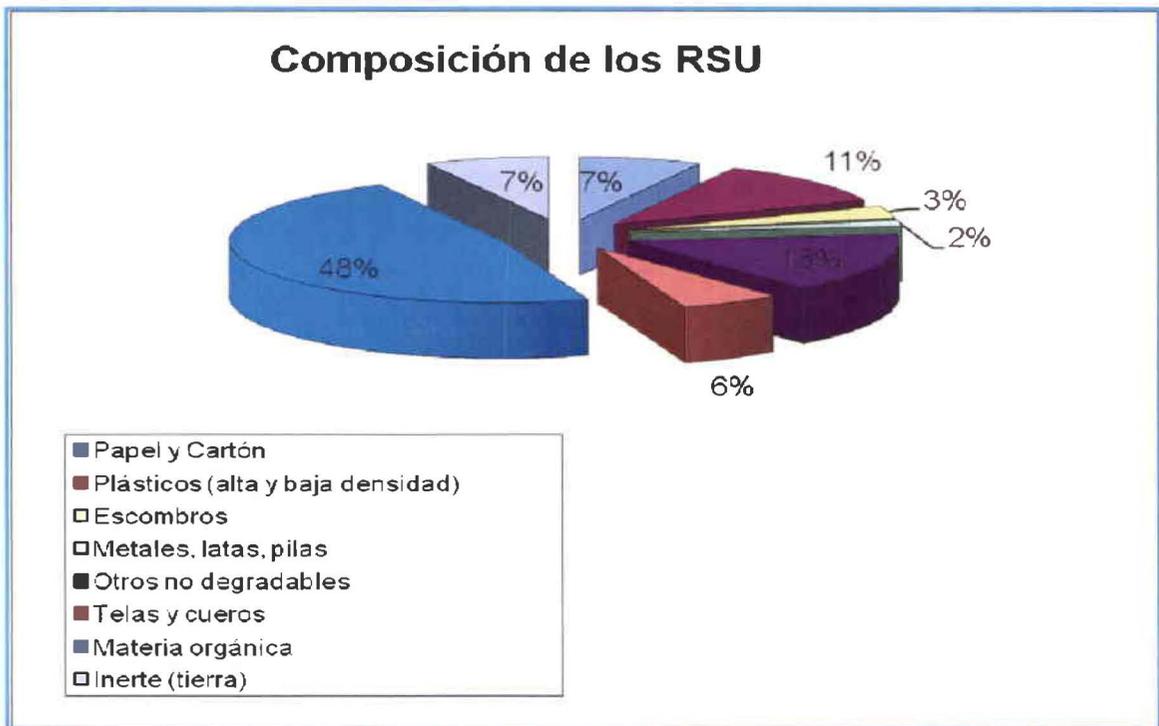
- 7. *Materia Orgánica*: desperdicios de comida y jardín.
- 8. *Inertes*: tierra, cerilla de cigarrillos.

La ecuación usada (1) para obtener porcentajes de composición de los desechos es la explicada anteriormente en el Capítulo II, Cuadro N° 2.6:

$$S = \frac{(100 * s)}{P} \tag{5.3}$$

La Tabla N° 5.4 enseña los valores obtenidos después de la clasificación de las muestras, en el siguiente gráfico se observa la composición porcentual de cada componente:

Gráfico N° 5.2: Composición porcentual de los RSU en Malchinguí



Referencia: Datos de Campo
Elaborado: Por los Autores

Tabla N° 5.4: Caracterización y Composición de los RSU en Malchinguí

Tabla resumen: Caracterización y Composición												
N°	Tipo de RSU	Fecha de realización de los análisis										
		17/08/2007			18/08/2007			21/08/2007				
		Peso (Kg)	Peso (Ton)	%	Peso (Kg)	Peso (Ton)	%	Peso (Kg)	Peso (Ton)	%	Peso F (ton)	% Final
1	Papel y Cartón	3.5	0.004	7.94	1.71	0.002	6.69	2.1	0.002	7.22	0.003	7.28
2	Plásticos (alta y baja densidad)	5.7	0.006	12.93	3.20	0.004	12.55	2.55	0.003	8.76	0.004	11.41
3	Escombros	1.3	0.001	2.95	0.75	0.001	2.93	1	0.001	3.44	0.001	3.11
4	Metales, latas, pilas	0.6	0.001	1.36	0.32	0.0004	1.25	0.55	0.0006	1.89	0.001	1.50
5	Otros no degradables	5.3	0.006	12.02	4.53	0.005	17.78	4.9	0.005	16.84	0.005	15.55
6	Telas y cueros	3.1	0.003	7.03	1.39	0.002	5.45	1.6	0.002	5.49	0.002	5.98
7	Materia orgánica	19.6	0.022	44.44	12.80	0.014	50.21	14.2	0.016	48.80	0.017	47.82
8	Inerte (tierra)	5	0.006	11.33	0.8	0.001	3.14	2.2	0.002	7.56	0.003	7.35
	Resultados	44.1	0.049	100.00	25.5	0.028	100.00	29.1	0.032	100.00	0.036	100.00

Referencia: Datos de Campo
Elaborado: Por los Autores

La diferencia de valores en los pesos tomados de las muestras antes y después de la clasificación varía aproximadamente 2 Kg. Esto se debe básicamente a tres razones:

- Se compactaron los plásticos y papeles de todas las muestras mientras se realizaba la clasificación.
- Se fue secando el material inerte (tierra) obtenido de las primeras muestras, por lo tanto el peso varía ya que la tierra húmeda pesa más que la tierra seca.
- Se eliminó líquido contenido en algunos de los recipientes plásticos.

A pesar de que la mayoría de las personas de la Parroquia de Malchinguí se dedican a reutilizar los desperdicios de comida para alimentar a sus animales o para abonar sus suelos; el porcentaje de materia orgánica encontrado es alto.

5.1.4. Análisis Complementarios

Para establecer la producción per cápita es indispensable tomar en cuenta los lugares que produzcan mayores cantidades de basuras en el caso de estudio los mismos son:

a) Determinación de la cantidad y producción de RSU en Cerrajería

En el caso de la **Cerrajería** se realizó el pesaje de la muestra durante 3 días, el peso total que se obtuvo de este tipo de desechos (RP) fue de 7.85 kg.

La composición de los residuos generados en este tipo de actividades corresponde a metales, alambres y hierros que se oxidan fácilmente al contacto con el agua.

En este punto conviene establecer que todos los restos de vulcanizadoras, cerrajerías y establecimientos afines que generan esta clase de desechos venden la mayor parte de los mismos a personas que se dedican a este negocio, ya que, los encargados del servicio de recolección no recogen este tipo de materiales. Este es el motivo por el cual no se considero el ppc de este tipo de actividades.

b) Determinación de la cantidad y producción de RSU en Florícola

En la Parroquia de Malchinguí se encuentra “Flores de San Isidro”, con la información obtenida de la entrevista con el Ing. Fausto Marín se pudo constatar que la Florícola realiza prácticas de manejo y gestión de los residuos generados en la misma. Por tal motivo, la cantidad de desperdicios que se lleva el carro recolector es mínima.

Para constatar dicha afirmación se realizó el pesaje, la caracterización y composición de los desechos generados. Los datos obtenidos demostraron que a la semana se produce alrededor de 20 kilogramos de residuos que ya no se pueden aprovechar de ninguna manera.

c) Determinación de la cantidad y producción de RSU en el Área de Salud N° 13 – Subcentro de Salud Malchinguí

Para concluir el estudio en la población de Malchinguí, el día jueves 23 de agosto se realizó el pesaje en el Subcentro de Salud en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 5.3: Análisis de los RH en el Subcentro de Salud

Área de Salud N° 13 – Subcentro de Salud Malchinguí			
Tipo de desechos	Fecha	Peso (kg)	Porcentaje (%)
Desechos comunes	Lunes a miércoles 20-21-22 agosto	1.6	17.39
	Jueves 23 de agosto	1	10.87
Totales por desechos comunes		2.6	28.26
Desechos infecciosos	Lunes a miércoles 20-21-22 agosto	1.5	16.30
	Jueves 23 de agosto	0.5	5.43
Totales por desechos infecciosos		2	21.74
Cortopunzantes y Baja lenguas	Última semana: Curaciones, vacunas	1.9	20.65
	Dos semanas: Odontol., Obs, CM	2.7	29.35
Totales por corto punzantes y baja/lenguas		4.6	50.00
RESULTADOS:		9.2	100.00

Referencia: Datos de Campo

Elaborado por: Los Autores

El Subcentro de Salud esta dividido en diferentes departamentos; curaciones, odontología, obstetricia, preparación, vacunas, estadística, sanidad, bodega y consultorio médico. Existe un promedio de **30 personas** atendidas diariamente, en especial, en las áreas de consultorio médico, preparación y curaciones en donde se generan más residuos. Los residuos se recogen 2 veces por semana; los cuales se clasifican en:

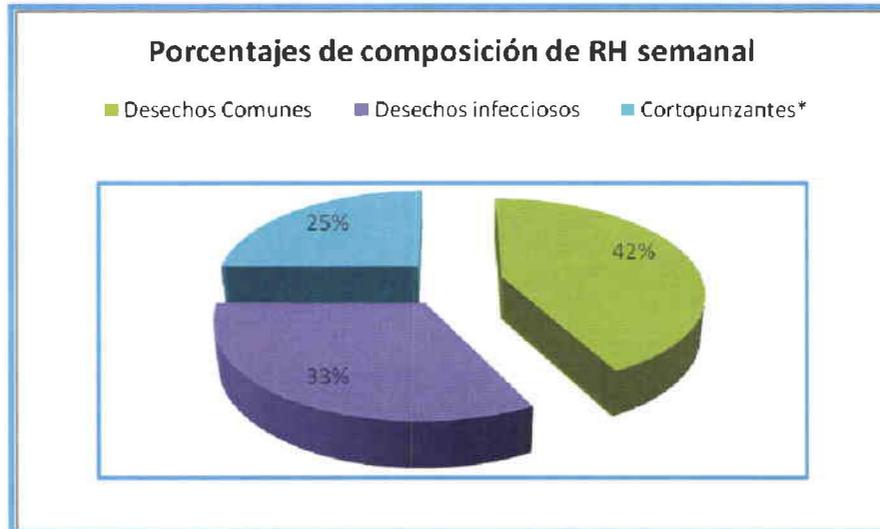
- Desechos comunes:
Todos los residuos que no presentan características peligrosas como papel, cartón, plástico, compuestos orgánicos, entre otros.
- Desechos infecciosos:
Corresponden a aquellos residuos que presentan características peligrosas para las personas que los manipulan. Restos anatómico-patológicos, gases, tejidos, sangre, entre otros.
- Cortopunzantes y baja lenguas:
Materiales que pueden ocasionar cortes o pinchazos; jeringuillas, hojas de bisturí, baja lenguas, etc.

Los resultados obtenidos después del pesaje determinaron que los desechos comunes (corresponden a la muestra de los días que se recolectan los residuos) son de 2, 60 kg; mientras, que los desechos infecciosos suman un total 2,00 kg. Los residuos corto punzantes y baja lenguas se pesaron, sin embargo, los mismos eran de dos semanas, además, de que estos no se entregan al servicio normal de recolección⁶.

Para mayor ampliación, en este punto, se analizó el porcentaje que corresponde a cada uno de los tipos de desechos que se genera en el establecimiento de salud obteniendo los siguientes resultados:

⁶ Los desechos cortopunzantes no se pudieron pesar ni caracterizar debido a que eran muestras anteriores; vale recalcar que en el Subcentro de salud no existen registros de la cantidad de RH producidos, ya que, las cantidades están entre 8 y 10 kilogramos de RH semanales.

Gráfico N° 5.3: Caracterización y Composición de los Residuos Hospitalarios

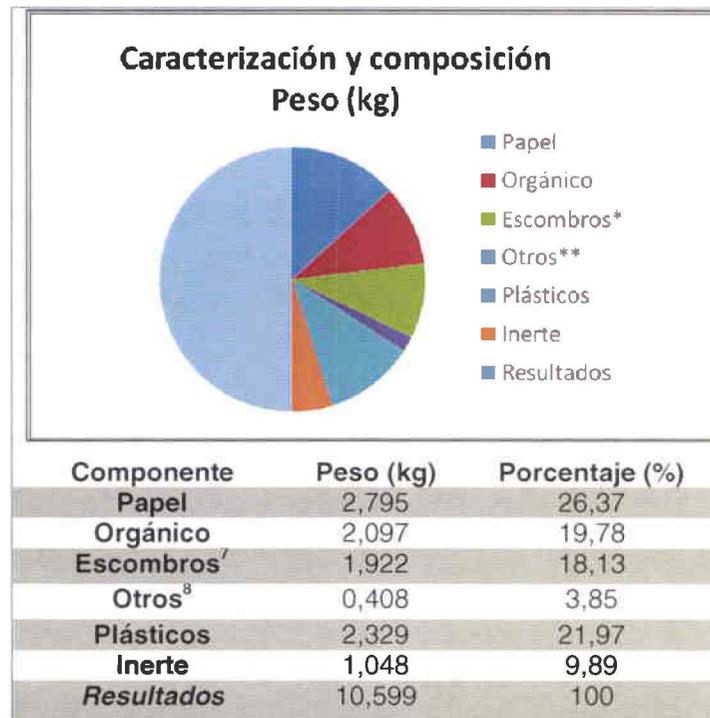


*El porcentaje correspondiente a los restos cortopunzantes se ha obtenido mediante estimaciones de la cantidad que se obtendría a la semana, con los datos proporcionados por el personal del Subcentro de Salud.

d) Determinación de la cantidad y producción de RSU en los Centros Educativos en Malchinguí

En Malchinguí actualmente existen cuatro escuelas, una guardería y un colegio. Para el caso de la investigación se realizó el muestro en todas las instituciones educativas únicamente en el Colegio Nacional Malchinguí se realizaron los análisis correspondientes a caracterización y composición, estos datos serán indispensables para la obtención del ppc real de la Parroquia Malchinguí.

Adicionalmente, al conocer que tipo de residuos se generan en mayor proporción en las entidades escolares se pueden promover campañas de reducción, recuperación y reciclaje (3 R's) dentro del área de estudio. Ya que, la producción de papel, cartón y plásticos va ha ser superior que la obtenida en las viviendas. Los análisis en el Colegio Nacional Malchinguí corresponden a los días lunes, martes, miércoles y jueves. El resumen de los resultados se detalla a continuación:

Gráfico N° 5.3: Caracterización y composición de los residuos escolares


Referencia: Datos de Campo; elaborado: Por los Autores.

Como se puede observar el porcentaje de papel y plástico es superior en los Centros Educativos. El peso específico es similar al obtenido en las viviendas de la zona. Los datos de la ppc en los Centros Educativos (Tabla N° 5.4) corresponden al total de 884 alumnos que se educan en la parroquia, de igual forma, el ppc final es el promedio de los cinco días de la semana. El dato de ppc semanal es de 0.1702 kg/hab./semana y se calcula dividiendo el peso total (Kg) para el número de alumnos.

Tabla N° 5.4: Resumen del muestreo en los Centros Educativos

PPC de las Centros Educativos		
Días	Peso (Kg)	R/H (kg/hab.día)
Lunes	25.03	0.03
Martes	28.93	0.03
Miércoles	31.03	0.04
Jueves	31	0.04
Viernes	34.5	0.04
Totales	150.49	0.034

Referencia: Datos de Campo

Elaborado: Por los Autores

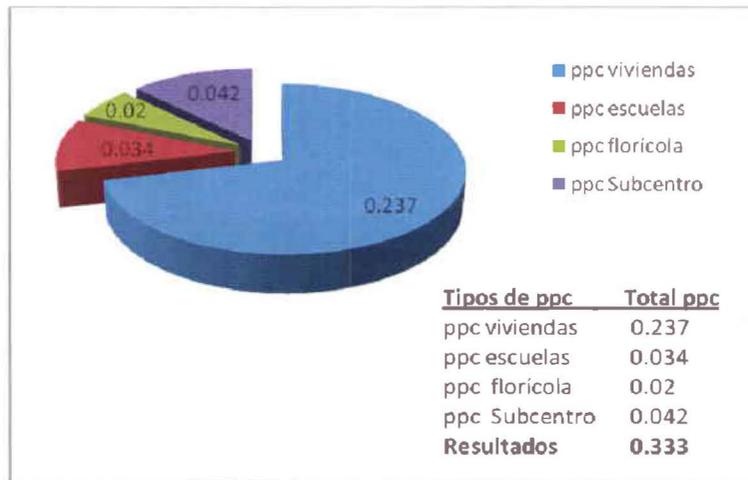
⁷ En escombros se incluye: porcelana, vidrio, tablas y piedras.

⁸ En otros, al igual, que en la clasificación de las viviendas se considera los pañales y las toallas higiénicas.

5.2. Producción Per Cápita Final

Para la determinación de la ppc final para la zona de Malchinguí se consideró:

Gráfico N°5.3: Distribución de la Producción Per Cápita y Resultados



Elaborado: Por los Autores

Hay que tomar en cuenta que el área de interés no cuenta con el servicio de barrido y limpieza, no hay mercados y la única fuente de generación representativa a parte de las viviendas son los centros educativos.

Los análisis realizados en la parroquia de Malchinguí dieron como resultado un **ppc final de 0.333**, el cual se comparó con el ppc obtenido de otros estudios en la parroquia de Olmedo, Cangahua y Santa Rosa del Cantón Cayambe. Con una población de 6434 habitantes, Olmedo tiene una ppc de 0.32; el número de habitantes para Cangahua es de 13509 que poseen una ppc de 0.33 y Santa Rosa con una población que se acerca a los 3500 habitantes tiene una ppc de 0.36. (22)

5.3. Estimación indirecta de los siguientes parámetros

5.3.1 Producción actual de los RSU en la parroquia de Malchinguí

Con los resultados obtenidos se puede obtener la producción diaria de desechos para lo cual se consideraron los datos del INEC del Censo de Población y Vivienda del 2001. Completando los análisis se harán proyecciones con la tasa de crecimiento de la parroquia que es del 4.4% para obtener la producción para el período 2007 - 2016

(Tabla N° 5.10). La Ecuación usada para determinar la producción actual de residuos sólidos se explica más detalladamente en el Capítulo II, Cuadro N° 2.6.

$$Pd = H * ppc \quad (5.4)$$

La producción actual de RSU para la parroquia de Malchinguí con 5120 habitantes y una ppc de 0.333 kg/hab.día es de 1704.96 kilogramos.

5.3.2 Producción Futura de los RSU en la parroquia de Malchinguí

Para la proyección futura se adoptará un crecimiento geométrico de la población para estimar la cantidad de RSU para un período de 10 años. (Tabla 5.9)

$$Pf = Po(1 + r)^n \quad (5.5)$$

donde:

- Po : Población inicial
 r : Tasa de crecimiento del 4.4%
 n : Número de Años ($t_f - t_o$)

Tabla N° 5.9: Proyección de cantidad de RSU actuales y futuras

N°	Año	Población	ppc Total Kg/hab/día	Cantidad diaria de RSU (kg)	Cantidad anual de RSU (ton)
1	2007	5120	0.333	1704.96	622.31
2	2008	5403.29	0.336	1817.29	663.31
3	2009	5643.20	0.340	1916.96	699.69
4	2010	5893.75	0.343	2022.09	738.06
5	2011	6155.44	0.347	2132.99	778.54
6	2012	6428.74	0.350	2249.97	821.24
7	2013	6714.17	0.353	2373.37	866.28
8	2014	7012.28	0.357	2503.53	913.79
9	2015	7323.63	0.361	2640.84	963.91
10	2016	7648.80	0.364	2785.67	1016.77

Elaborado: Por los Autores

5.4. Comprobación de Datos

5.4.1. Pesaje del camión compactador

Con el fin de corroborar los resultados obtenidos durante el levantamiento de datos (ppc, peso específico y composición) se realizó el pesaje de los RSU del camión recolector cuando esté estaba cargado y sin carga, el pesaje se ejecutó en la balanza de los Molinos la Unión con el apoyo del Sr. Salvador Vinueza (Anexo N° 2), los datos obtenidos se resumen a continuación:

Tabla N° 5.10: Promedio de los recipientes más usados por capacidad y porcentajes⁹.

Fecha	Características	Pesos registrados
07 – 12 -07	Peso con carga (Malchinguí)	11740 kilogramos
10 – 12 – 07	Peso sin carga (Malchinguí)	9510 kilogramos

Elaboración: Los Autores

Después, de realizar el pesaje se puede llegar a la conclusión que el peso neto de RSU que se recolectan es de **2230 kilogramos** (2,3 toneladas). Cabe aclarar que el Viernes 07 de diciembre el camión recolector realiza las actividades de recolección en una ruta menos larga que la del día lunes (sólo parte urbana).

Estos datos afianzan los resultados obtenidos en la parte experimental del presente trabajo, ya que, como producción per cápita final se alcanzó **0.333 kg/hab.día** en la Parroquia de Malchinguí.

⁹ Los datos originales están impresos en un registro proporcionado en los Molinos la Unión. (Anexo N° 4)

CAPÍTULO VI

DISEÑO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN

6.1 ALMACENAMIENTO

Considerando la estructura de la zona de estudio y dependiendo de las características y tipos de residuos que van a ser recogidos, de la frecuencia de recolección, del sistema de recolección y del espacio disponible para colocar los RSU durante el almacenamiento de estos se propone para la parroquia de Malchinguí, el siguiente sistema de almacenamiento:

6.1.1 Almacenamiento temporal en Viviendas

Dentro de los hogares se recomienda la utilización de recipientes plásticos en especial de fundas plásticas para el almacenamiento temporal de los residuos. Lo importante en la forma como se dispongan temporalmente los desperdicios es que deben estar protegidos de agentes externos hasta que sean retirados por el servicio de recolección y transporte.

a) Tamaño de los recipientes

En base a la cantidad de residuos que se genera en la zona de estudio se determinó el tamaño de los recipientes usando la siguiente fórmula:

$$V = \frac{8750 \cdot \text{Producción diaria de RSU} \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right)}{\text{Peso específico} \cdot \text{frecuencia de recolección}} \quad (2.4)$$

En la parroquia de Malchinguí se genera un total de 1704.96 kg/día de RSU. La Zona Urbana cuenta con el servicio de recolección dos días a la semana (lunes y viernes), utilizando la fórmula obtendremos que los recipientes a utilizarse tendrán una capacidad de 60 litros en estos se colocaran un promedio de 20 kilogramos. En las zonas donde el servicio de recolección pasa una vez a la semana y una vez cada quince días se plantea el uso de recipientes con una capacidad de 73 litros que almacenan una cantidad mayor de residuos.

Los recipientes deberán poseer una tapa para proteger los RSU de agentes externos, además, en cada contenedor debería colocarse papel periódico en la base con el fin de retener los lixiviados en caso de que se produzcan los mismos.

6.1.2 Almacenamiento temporal en la calle

El sistema de recolección de los residuos domiciliarios se lo realiza manualmente en la acera de cada vivienda, razón por la cual los contenedores deben ser ligeros para facilitar las actividades al momento de la recolección de RSU.

Para el almacenamiento temporal se promueve el uso de fundas plásticas que deben ser depositadas en contenedores metálicos, comúnmente usados en el Ecuador, en la acera de cada vivienda. Estableciendo una relación peso-volumen; la cantidad de residuos que podrían almacenarse en estos contenedores es de 20 kilogramos, aproximadamente. Las características de los contenedores metálicos se describen, a continuación:

a) Características de los contenedores temporales para viviendas

En vista de que los contenedores de madera presentan alta degradación y no son muy resistentes al paso del tiempo se propone el uso de contenedores metálicos. (Anexo Fotográfico – Fotografía N° 15)

Cuadro N° 6.1: Dimensiones de los estantes metálicos temporales

Características	Dimensiones
Largo	68 centímetros
Ancho	50 centímetros
Profundidad	42 centímetros
Altura (sobre el suelo)	75 centímetros.

Elaborado por: Los Autores

Mediante este método se evita que animales estropeen las fundas. Es primordial que se evite la acumulación de los residuos por mucho tiempo. En el siguiente cuadro se resumen las ventajas y desventajas de los recipientes mencionados:

Cuadro N° 6.2: Ventajas y Desventajas de los tipos de almacenamiento

Tipo de almacenamiento	Ventajas	Desventajas
<i>Recipiente plástico</i>	Tienen cubierta	Tienen a agrietarse por los rayos solares y la lluvia.
	Evita proliferación de vectores	
	Bajo costo de compra	
<i>Funda plástica de basura</i>	Fácil manipulación	Los perros pueden romperlas
	Resistentes a condiciones climáticas.	
	Mayor resistencia que fundas normales.	
<i>Estante de madera</i>	Bajo costo de construcción	No son estables. Fácil destrucción por condiciones climáticas (lluvia)
	Almacenan grandes cantidades de basura	No son resistentes a grandes cantidades de peso
<i>Recipiente de metal</i>	Tienen más vida útil que las demás opciones	Se destruyen con el paso del tiempo.
<i>Estante de metal</i>	Difícil acceso para los perros	Ruidosos al momento de vaciado.
	Práctico al momento de la recolección	Desgaste del material en tiempos cortos.

Elaborado por: Los Autores

6.1.3 Almacenamiento Comunal

Este punto considera a aquellos contenedores que se ubicarán en las esquinas de calles o en lugares estratégicos y su uso es compartido por varias personas y/o familias. Este tipo de almacenamiento es recomendable para lugares donde el camión recolector tiene dificultad en acceder o en sitios donde varias familias depositan sus desperdicios en los días de recolección generando en la mayoría de los casos micro-basurales.

Los lugares en donde se sugiere la colocación de recipientes comunales se analizaron en las diferentes rutas de recolección y transporte; realizadas durante el trabajo de investigación, los lugares idóneos para la colocación del almacenamiento comunal se detalla en el (Anexo MAPAS: Mapa N° 4).

a) *Características de los contenedores comunales*

Por las características y la cantidad de los residuos que se generan en la parroquia se recomienda el uso de contenedores de metal ya que estos son más resistentes al peso de los residuos que se generan y a las condiciones climáticas de la zona. La propuesta establece el siguiente modelo de contenedor comunal:

Cuadro N° 6.3: Dimensiones de los estantes metálicos comunales

Características	Dimensiones
Largo	140 centímetros
Ancho	56 centímetros
Profundidad	60 centímetros
Altura (sobre el suelo)	75 centímetros.

Realizado por: Los Autores

b) Ubicación y número de contenedores

En el Cuadro N° 6.4 se determina la ubicación y el número de contenedores que se dispondrán en la zona, el análisis detallado de la propuesta se encuentra en el (Anexo MAPAS: Mapa N° 4).

Cuadro N° 6.4: Ubicación y cantidad de recipientes comunales

N°	UBICACIÓN	N°
1	Av. Quito Sur y Abdón Calderón	1
2	24 de Septiembre y Jerusalén	1
3	Av. Quito Norte y San Camilo	1
4	Calle La Libertad y calle s/n	1
5	24 de Mayo y calle Imbabura	1
6	24 de Mayo y calle s/n	1
7	Jorge Hidalgo (esq.) y calle s/n	1
8	Pedo Moncayo y calle s/n	1
9	San Alejandro y la Concepción (esq.)	1
TOTAL		9

Realizado por: Los Autores

c) Ventajas y Desventajas del uso de Contenedores

En el siguiente cuadro se resume brevemente las ventajas y desventajas del uso de contenedores (Cuadro N° 6.5):

Cuadro N° 6.5: Ventajas y Desventajas del uso de contenedores

Ventajas del uso de contenedores	Desventajas del uso de contenedores
No se podrá acumular más fundas o sacos de yute de los que estarían previstos.	Los residuos corren el riesgo de mojarse en los días de precipitación ya que los contenedores no disponen de cubierta.
Los animales (roedores y perros) no podrían acceder a las fundas de desperdicios por encontrarse a una altura considerable.	Si los desperdicios no son recolectados el día previsto, empezaría un proceso de descomposición de los RSU originando malos olores y un aspecto visual desagradable.
Es de fácil acceso para los ayudantes del servicio de recolección.	Si los desperdicios no son recolectados el día previsto, empezaría un proceso de descomposición de los RSU en los contenedores originando micro – basurales.

Realizado por: Los Autores

6.1.4 Almacenamiento en los Centros Educativos e Instituciones Públicas

En los centros educativos existe una mayor producción de residuos, en especial, de papel y plástico. Por tal razón, se sugiere que en las instituciones escolares se implementen técnicas de reciclaje y separación de los residuos. (ANEXO N° 9: Plan de Manejo Ambiental).

a) Características de los contenedores en Centros Educativos

Por las características y la cantidad de los residuos que se generan en las escuelas y colegios se recomienda el uso de contenedores de metal ya que estos son más resistentes al peso de los desperdicios y a las condiciones climáticas de la zona.

Se propone que los centros educativos cuenten con la clasificación de los residuos, separándolos por plásticos, papel y cartón y residuos orgánicos (RO). Es importante que las fundas plásticas sean del mismo color que los recipientes donde se las almacene, así, se evitará que los residuos se mezclen al momento de la recolección.

a) Dimensiones de los contenedores

Recipientes metálicos de 55 galones o 110 litros, que deberán contar con algún tipo de protección como fundas plásticas que aseguren el buen estado de los mismos, en caso, de que se quiera comercializar estos productos.

6.1.5 Almacenamiento en Áreas Públicas

La parroquia de Malchinguí cuenta con varias áreas públicas, tal es el caso, del Parque Central, canchas deportivas y estadios. En estos lugares sería factible el uso de pequeños contenedores en los cuales se depositarían los desperdicios de papel, plástico y materia orgánica en pequeñas cantidades.

Para almacenar los residuos correspondientes a la limpieza y mantenimiento del parque se sugiere que se coloquen en recipientes metálicos de 55 galones. La persona encargada del mantenimiento del parque será la encargada de recoger los residuos de cada uno de los recipientes diferenciados y colocarlos en fundas que los

distingan según sus características, previo a esto se deberá capacitar al personal. La ubicación de estos contenedores se detalla, a continuación:

Cuadro N °6.6: Número de contenedores para cada área pública

Áreas Públicas	Capacidad (galones)	Nº de contenedores
<i>Parque Central</i>	55 galones	2 contenedores
<i>Canchas Deportivas</i>	55 galones	3 contenedores
<i>Junta Parroquial</i>	55 galones	3 contenedores

Elaborado por: Los Autores

Se dispondrá de 2 contenedores de 55 galones, como los actuales; en el parque, en las canchas deportivas un recipiente se colocará en la puerta de acceso. Uno de los recipientes de la Junta Parroquial se destinará para el uso exclusivo de lo recolectado por el servicio de barrido y limpieza de la Ruta Uno.

6.1.6 Almacenamiento Sub – Centro de Salud

El Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la República del Ecuador establece la forma como se debe desarrollar la clasificación y separación de los residuos hospitalarios considerando el grado de peligrosidad de los mismos, el Sub – Centro de Salud de Malchinguí utiliza dos tipos de fundas: (23)

- Las negras para los desperdicios comunes
- Las rojas para los desechos infecciosos.

En este punto se sugiere la utilización de un recipiente con tapa de plástico de 73 litros de capacidad en el cual se almacenen los residuos hospitalarios al momento de la recolección y evitar la presencia de estos al aire libre. (ANEXO N° 9: Plan de Manejo Ambiental).

6.1.7 Conclusiones para la Fase de Almacenamiento:

- Con la nueva propuesta de almacenamiento no sólo se reducirán los impactos negativos que causa una inadecuada disposición de los RSU sino que, además, se influirá en el cambio del comportamiento de los pobladores del sector en la forma de disponer sus residuos.
- La cantidad de contenedores para Almacenamiento Comunal es de nueve, para el almacenamiento en Áreas Públicas es de ocho, de acuerdo, al crecimiento de la zona el número de contenedores incrementará notablemente.

6.1.8 Recomendaciones para la Fase de Almacenamiento:

- Es importante que en el Sub-centro de Salud, además, de la separación y clasificación de los residuos se realice el pesaje de cada uno de estos, con el fin, de determinar cuál es la cantidad real de generación de RH.
- La construcción y adecuación de los recipientes temporales para las viviendas estará a cargo de los propietarios de estas. Caso contrario, para el almacenamiento comunal, almacenamiento en Centros Educativos, Áreas e Instituciones Públicas recibirán los contenedores o recipientes de almacenamiento directamente del Municipio de Pedro Moncayo.
- Se plantea la alternativa de iniciar con prácticas de separación de residuos, se puede iniciar separando el material biodegradable del no biodegradable. En los Centros Educativos se pueden organizar Campañas de Reutilización y Reciclaje de RSU, en especial, en lo que concierne al papel, cartón y plástico.
- Si existe dotación de recipientes comunales para la zona de Malchinguí es importante que la gente se comprometa al cuidado de los mismos.
- Para que la gente inicie con estas prácticas se debe fortalecer el aparato legislativo en lo que se refiere al manejo de los RSU. Con la adaptación de una Ordenanza exclusiva para el Cantón se puede controlar de forma más eficiente la disposición y almacenamiento de los residuos desde la fuente.

6.2 BARRIDO Y LIMPIEZA

Para la implementación de la operación de barrido y limpieza se debe tomar en cuenta la frecuencia, el personal, equipos y rutas. En el siguiente cuadro se considera todas las calles que se encuentran adoquinadas y las que están en proceso de adoquinar (Av. De los Estadios, Jorge Hidalgo y Pedro Moncayo).

Cuadro N° 6.7: Resumen de las calles adoquinadas y de la longitud de las mismas.

Nombre de las calles	Long. (m)	Long. (km)	Tipo de cobertura
Av. Quito Norte	341.714	0.342	Adoquinada
Av. Quito Sur	1630.434	1.630	Adoquinada
Pedro Moncayo	1043.640	1.044	Adoquinada
24 de Mayo	588.100	0.588	Adoquinada
San Camilo	101.866	0.102	Adoquinada
Av. De los Estadios	1058.832	1.059	Adoquinada
Jorge Hidalgo	109.000	0.109	Adoquinada
Parque Central	72.186	0.072	Adoquinada
Jerusalén	338.303	0.338	Adoquinada
Resultados	5596.609	5.597	100% Adoquinada

Elaborado por: Los Autores

Después de conocer las características de la zona de estudio se puede determinar que la longitud de las calles a disponer de este servicio es de 5.597 kilómetros considerando que el barrido y limpieza sólo se puede efectuar en las calles adoquinadas de la zona.

La población que será beneficiada con este servicio representa a la parte urbana de la parroquia contenida principalmente en la zona aledaña al Parque Central de Malchinguí que cuenta con las calles adoquinadas. Al momento de diseñar las rutas de limpieza y barrido se consideraron las calles Pedro Moncayo, Jorge Hidalgo y Av. De los Estadios que están en proceso de adoquinado. Las fórmulas con las que se determinó el sistema fueron tomadas de los "Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS; 2002".

6.2.1 Frecuencia

La zona que dispondrá de este servicio corresponde a la parte central de la parroquia, por tal razón, el barrido y limpieza debe realizarse una vez al día, se han establecido

dos diferentes rutas que serán alternadas para cumplir con una mayor cobertura y eficiencia del servicio.

La propuesta sugiere que se efectúe el barrido y limpieza de lunes a sábado. Los días lunes, miércoles y viernes se recorrerá la Ruta Uno y los días martes, jueves y sábado la Ruta Dos. (Anexo MAPAS: Mapa N° 5). Para obtener la frecuencia de barrido y limpieza en cada una de las Rutas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia del servicio} = \frac{\text{Cantidad de días de recolección a la semana}}{\text{Cantidad de días útiles a la semana}} \quad (6.1)$$

Cada ruta se realizará 3 días a la semana de una cantidad 6 días útiles. De esta forma se obtendría un 50% de frecuencia en cada una de las Rutas.

Por las características de la zona (Capítulo III) y por las condiciones de las vías se recomienda que la frecuencia del servicio de barrido y limpieza sea interdiaria.

Cuadro N° 6.8: Frecuencia del Servicio de Barrido y Limpieza

Días de Trabajo	Ruta	N° Barredores
Lunes	Ruta 1	2
Martes	Ruta 2	2
Miércoles	Ruta 1	2
Jueves	Ruta 2	2
Viernes	Ruta 1	2
Sábado	Ruta 2	2

Elaborado por: Los Autores

6.2.2 Cobertura

Este aspecto está relacionado estrechamente con la longitud de las calles que dispondrán con este servicio. La longitud total de las calles en Malchinguí es de 5,597 (km) de los mismos se plantea un total de barrido de 5.284 (km). (11) Los **indicadores** plantean un rango aceptable de 85 a 100% de cobertura. (5)

$$\text{Cobertura del servicio (\%)} = \frac{\text{Longitud de las calles barridas} \cdot 100}{\text{Longitud total de las calles}} \quad (6.2)$$

De esta forma se iniciaría con una cobertura del **94%** en caso de que implemente esta propuesta.

6.2.3 Personal

Para estimar el número correcto de trabajadores se debe tomar en cuenta la longitud de calles a barrer, el porcentaje de las calles con cobertura para ejercer el servicio y la jornada de trabajo. Para mayor exactitud en la determinación de la cantidad de trabajadores que se requerirán para el servicio, se utilizó la siguiente fórmula (Cuadro N° 6.9):

$$\text{Personal} = \text{Longitud de calles a barrer} * \text{frecuencia del barrido por día} \quad (2.5)$$

Cuadro N° 6.9: Número de trabajadores por rutas barridas

<i>Indicadores</i>	<i>Ruta Uno (km)</i>	<i>Ruta Dos (km)</i>
<i>Longitud de las calles</i>	2.7905	2.4937
<i>Frecuencia del barrido</i>	Interdiaria	Interdiaria
<i>Número de trabajadores</i>	2 trabajadores	2 trabajadores

Elaborado por: Los Autores

Los resultados obtenidos señalan que para la cantidad de kilómetros que van a ser barridos son necesarios dos trabajadores para cada ruta. Los **indicadores** plantean que el rango aceptable es de 1.3 a 1.5 km lineales/barredor/día.

Analizando la cantidad de kilómetros que serán barridos se determina que la Ruta Uno tiene un total de 1.4 km lineales/barredor/día y la Ruta Dos un total de 1.3 km lineales/barredor/día se determina que los cálculos están dentro de los rangos establecidos. Existe un índice de mayor eficiencia en la primera ruta, esto se debe a las características geográficas del área de estudio.

6.2.4 Equipo

El personal debe estar dotado con los instrumentos necesarios para desarrollar de forma correcta su trabajo para esto se plantea el uso del siguiente equipo de trabajo para el barrido manual:

- Escobas y palas recolectoras
- Carretillas de barrido
- Un recipiente de 55 galones o fundas de yute del mismo volumen
- Ropa adecuada para este fin (botas con punta de acero)

- Guantes
- Gorra y gafas

El personal deberá cumplir y llevar siempre el Equipo de Protección Personal (EPP) y sus instrumentos de trabajo. En lo que respecta al equipo de protección personal (EPP) debe tenerse en cuenta una renovación mínima al año (Presupuesto), exceptuando por los guantes que deben cambiarse, si es posible, cada semana.

6.2.5 Rutas de Barrido y Limpieza

Como se observó anteriormente **por cada 2.5 kilómetros se emplearan dos trabajadores los cuales barrerán un total de 1.4 y 1.3 km lineales/barredor/día**, en base a esta información se establecieron dos rutas grandes (Ruta Uno y Ruta Dos). El resume del recorrido de cada ruta se describe a continuación, el detalle de las mismas se encuentra en el (Anexo MAPAS: Mapa N° 5).

Cuadro N° 6.10: Resumen de las Rutas de Barrido y Limpieza

Características:	Ruta Uno	Ruta Dos
Descripción General	Cada trabajador recorrerá el lado izquierdo y el lado derecho de esta ruta.	Cada trabajador recorrerá el lado izquierdo y el lado derecho de esta ruta.
Zonas que contarán con el servicio	Se recorrerá toda la zona urbana de Malchinguí considerando las calles: Quito Norte, San Camilo, Jerusalén, Parque Central, 24 de Mayo, Pedro Moncayo y Jorge Hidalgo.	Se recorrerá la Quito Sur hasta la Av. De los Estadios incluyendo la misma.
Descripción del Recorrido	El punto de inició será el Parque Central Malchinguí en la Junta Parroquial de ahí se barrerá el parque tomando el lado derecho por la Calle 24 de Mayo y Pedro Moncayo bajando toda la Quito Norte hasta la San Camilo, y así, tomar del lado izquierdo de la Pedro Moncayo, la calle Jerusalén, de la 24 de Mayo y el tramo adoquinado de la Jorge Hidalgo. El punto final de la ruta es de la misma manera la Junta Parroquial.	Los trabajadores iniciaran su recorrido en el Colegio Nacional Malchinguí subiendo por la Av. Quito Sur, efectuando la limpieza al lado izquierdo y el lado derecho de la Av. De los Estadios para continuar el barrido al lado derecho y izquierdo de la Av. Quito Sur. De igual forma la ruta dos termina en el punto de inicio.

Elaborado por: Los Autores

6.2.6 Disposiciones Técnicas

Actualmente la parroquia de Malchinguí no cuenta con el servicio de Barrido y Limpieza, por lo tanto, no hay un lugar establecido en donde se guarden los instrumentos de trabajo y los uniformes. En vista de esta situación, se propone la

construcción de dos pequeñas casetas. La primera caseta estará ubicada en **La Junta Parroquial** y la segunda caseta en el **Colegio Nacional Malchinguí**. (Anexo MAPAS: Mapa N° 5). En estas se guardarán los carros recolectores, los instrumentos de trabajo y el EPP (Anexo Fotográfico - Fotografía N° 17).

Adicionalmente, cada caseta deberá tener un baño y lavabos para que las personas encargadas del barrido y limpieza puedan asearse.

Es importante que se cuente con una balanza para determinar la cantidad de residuos que se barren en cada ruta y llevar los registros correspondientes que se entregarán a los miembros de la Junta Parroquial quienes serán los encargados de llevar esta información actualizada. El almacenamiento de los datos registrados de la fase de barrido y limpieza estará a cargo del Municipio de Pedro Moncayo para ser estudiados posteriormente.

6.2.7 Jornada de trabajo

Las rutas de barrido y limpieza deberán cumplirse en los días establecidos (lunes a sábado). El horario de trabajo será de 8:00 am. – 12 pm., es decir, cuatro horas diarias que serán suficientes para el desarrollo de la actividad por parte de los 2 barredores. La remuneración a los trabajadores será por horas de trabajo y deberán cumplir con una de las Rutas cada día, para el día sábado, feriados y días festivos propios de la zona la remuneración incluirá un porcentaje adicional de dinero, con el fin de incentivar al equipo de trabajo.

6.2.8 Conclusiones para la Fase de Barrido y Limpieza:

- La implementación de los servicios de barrido y limpieza contribuirán a mejorar las condiciones ambientales de la parroquia de Malchinguí y hacer óptima la Gestión Integral de los RSU.
- Con la implementación de esta fase del sistema se podrá determinar de forma más precisa la producción per cápita (ppc) de la zona de estudio, ya que, se podrá realizar el pesaje de los residuos del barrido y limpieza y de los residuos procedentes de la limpieza del Parque.
- La Ruta Uno tiene un total de 1.4 km lineales/barredor/día y la Ruta Dos un total de 1.3 km lineales/barredor/día con un índice de eficiencia mayor en la primera ruta, esto se debe a las características geográficas del área de estudio.

6.2.9 Recomendaciones para la Fase de Barrido y Limpieza:

- Una vez que se implemente la propuesta deberán tomarse en cuenta indicadores como el consumo de bolsas por barredor/día y el consumo de escobas para definir el presupuesto anual.
- Se plantea el uso de un registro en donde se especifique las zonas en donde se ha realizado el barrido y limpieza y los horarios de cada uno de los trabajadores.
- Se recomienda que cada caseta disponga de dos carretillas de barrido; dos en la Junta Parroquial y otros dos en el Colegio Nacional Malchinguí. En total cuatro carretillas de barrido.
- Cada trabajador deberá cumplir con la ruta establecida en el horario determinado, al final de la jornada este deberá pesar y registrar la información referente a la cantidad de basura que ha sido recolectada en su ruta.

6.3 ETAPA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Esta fase del Sistema de Gestión de RSU, es una de las más importantes. Por tal razón, se sugieren algunos aspectos que harían del servicio actual uno mucho más eficiente. Para la recolección es importante estimar la cantidad de RSU que se generarían aproximadamente en cada sector atendido.

6.3.1 Cantidad de RSU por barrios

La parroquia de Malchinguí esta dividida en 23 barrios, los cuales se han separado en varias zonas que nos permitirán determinar la cantidad de RSU que se producen por sector. Para estimar la cantidad de RSU se utilizará la producción per cápita final obtenida en la zona de estudio, esto, con el fin de obtener resultados lo más reales posibles.

Cuadro N° 6.10: Información Básica

Referencia	Datos
Población:	5120 habitantes
Extensión:	9834.18 ha. (133.44 ha. zona urbana) 98.34 km ² (1.33 km ² zona urbana)
Densidad poblacional(2007):	0.52 habitantes/ha.
Producción Per Cápita:	0.333 kg/hab*día
Número de zonas:	6 zonas (urbana y rural)
Cantidad de viviendas:	1127 ¹

*Referencia: Empresa Eléctrica EMELNORTE – Tabacundo
Elaborado por: Los Autores*

Los datos mencionados anteriormente fueron proporcionados por EMELNORTE - Tabacundo, la información restante fue obtenida del trabajo de campo y los datos geográficos que se pueden analizar con mayor detalle en el Capítulo III.

Para obtener el total de habitantes para la cantidad de viviendas se utilizaron los datos del último censo y los datos levantados en el trabajo de campo. Obteniendo un resultado de 4.4 habitantes por vivienda (Promedio de los datos). Cabe aclarar que el porcentaje no cuadrará con la población de 5120 habitantes debido, a que, no todas las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica en Malchinguí. En el siguiente cuadro se explica más detalladamente las cantidades de RSU por zonas:

¹ Proyecciones EMELNORTE; población de Malchinguí por número de usuarios del mes de Diciembre del 2007.

Cuadro N° 6.11: Estimaciones de la cantidad de RSU generados por zonas

Zonas	Nombre sector	N° usuarios	N° personas	Cantidad RSU (kg)
Zona 1	Urco Hacienda	218	959	319.347
	La Concepción			
	San Carlos			
	Parte 24 de Mayo			
	Parque Bolívar - Imbabura			
Zona 2	Cofradía	100	440	146.52
	Calle Amazonas			
Zona 3	Jerusalén	158	695	231.435
	Calle Cuenca			
	Parte de La Merced			
	Av. de los Estadios			
	La Buena Esperanza			
Zona 4	Calle Quito toda la principal	227	1000	333
Zona 5	24 de mayo	233	1025	341.325
	Beaterio			
	García Moreno			
	Marianita			
	Pichincha			
	Calle Abdón Calderón			
Zona 6	San Isidro	191	840	279.72
	Venencia			
	San Juan			
	Parte García Moreno			
	El Hospital			
	Santa Eulalia			
	El Pisque			
Sin definir	Cantidad de usuarios que no cuentan con Energía Eléctrica	37	161	53.613
Resultado final				1704.96

*Referencia: Empresa Eléctrica EMELNORTE – Tabacundo
Elaborado por: Los Autores*

Como se puede observar los resultados finales concuerdan con la cantidad de basura estimada para la parroquia de Malchinguí. En base a esta información se puede definir la cantidad de RSU que serán recolectados en cada ruta dependiendo de cuales zonas sean atendidas (Anexos MAPAS: Mapas N° 9, 10 y 11).

6.3.2 Frecuencia de Recolección

Actualmente en la Parroquia se cuenta con el servicio de recolección de desechos con 3 frecuencias diferentes para cada zona, teniendo para la zona urbana dos veces por

semana el servicio (lunes y viernes) y para la zona rural hay dos frecuencias, una vez a la semana (viernes) y una vez cada quince días (lunes). En base de las necesidades de la población, en especial, las zonas que son atendidas una vez cada quince días se propone en este trabajo de investigación la modificación de algunas de las rutas, horarios y frecuencias de recolección para Malchinguí.

Cuadro N° 6.12: Frecuencia para la recolección de los residuos

Zona de Malchinguí	Frecuencia de Recolección
Zona Urbana	2 veces por semana
Zona Rural 1	1 vez por semana
Zona Rural 2	1 vez por semana

Elaborado por: Los Autores

La Zona Urbana de la Parroquia comprende toda la Calle Quito (Norte y Sur) y el sector del Parque Central, en su totalidad. También, lo conforman parte del Barrio Imbabura, Barrio Pedro Moncayo, Barrio Pichincha y Barrio Santa Marianita. En esta zona se encuentran ubicados los principales Centros Educativos, por ser esta la más poblada, se recomienda que el servicio de recolección y transporte se realice tres veces por semana para tener mayor cobertura y satisfacción de la comunidad.

La Zona Rural 1 comprende diferentes barrios como: El Rosario, La Cofradía, Hospital, San Juan, La Merced, San Vicente, La Buena Esperanza, La Merced, El Beaterio, La Libertad, Jerusalén, García Moreno, Cruz Loma, San Agustín, Rocafuerte y San Carlos. Además, parte de los barrios Pichincha, 24 de Mayo, Imbabura y Santa Marianita. Se recomienda continuar con el esquema de recolección de una vez por semana.

La Zona Rural 2 comprende los barrios más alejados como Santa Eulalia, La Josefina, San Juan, Venencia, San Isidro, San Rafael, Chaupiloma, Oyagachi, El Hospital, Quitasol, Pilgacho y Purijil. Para esta zona se recomienda realizar la recolección una vez a la semana, considerando el Parque de Jerusalén y La florícola San Isidro.

6.3.3 Horario de Recolección

El horario que se propone para la recolección de los residuos sólidos de la parroquia será igual para las diferentes rutas de recolección, por lo que se recomienda realizarlo en la mañana en el horario de 8:00 a 14:00. Se descarta la operación de recolección

durante la noche, más que, por motivos de circulación vehicular por razones netamente de seguridad, ya que, la zona presenta condiciones climáticas desfavorables (velocidad y circulación de los vientos) que pueden entorpecer las actividades de esta fase del sistema.

6.3.4 Vehículos de Recolección

El vehículo que se recomienda para la recolección de residuos para la parroquia de Malchinguí es el **camión recolector compactador** que se esta usando actualmente para estos fines en la parroquia, las especificaciones técnicas del mismo se encuentran en el Capítulo IV. En vista, de que se propone el aumento de un día más de recolección se sugiere la adquisición de un nuevo camión compactador de menor capacidad, el cual se encargará de recoger los RSU generados en la parroquia de Malchinguí, las consideraciones técnicas se describen, a continuación:

Cuadro N° 6.13: Especificaciones del Recolector Compactador de Carga Trasera

Detalle	Características
Especificaciones Caja Compactadora	
Capacidad Neta	Caja: 10 Y ³ (5 m ³)
Capacidad de la tolva en acción continua	1 Y ³
Dimensiones Caja Compactadora: (medidas aproximadas)	
Longitud de la caja	3280 mm
Altura de la caja	1520 mm
Longitud de la caja	2300 mm
Tolva de Carga:	
Altura Total	2600 mm
Ancho Total	2600 mm
Longitud Total	2500 mm
Compactación:	
Tipo	Placa de compactación hidráulica
Presión máxima del sistema	120 Kg/cm ²
Fuerza de compactación	15000 Kg
Densidad de la compactación	424 Kg/m ³ (aproximadamente)
Motor:	
Modelo	MWM 4.10TCA
Nº de cilindros	4 en línea
Potencia Neta	120 Cv
Pesos:	
Peso vacío eje delantero	2060 Kg
Peso vacío eje trasero	900 Kg
Total vacío	2960 Kg
Capacidad eje delantero	2600 Kg
Capacidad eje trasero	5150 Kg
Total P.B.V	7750 Kg

Referencia: Fatosla S.A y datos otorgados por el Municipio – Dirección de Higiene y Gestión Ambiental
Elaborado por: Los Autores

El detalle de las consideraciones especiales del camión compactador se encuentran en el (ANEXO N° 7: Consideraciones Técnicas del camión compactador de 10 Y³). Si en caso de que no se pueda adquirir el camión compactador descrito, es necesario que el vehículo que se está usando actualmente haga el recorrido de la zona un día más a la semana.

6.3.5 Número de Vehículos

Se puede calcular el número de vehículos necesarios para la recolección de residuos mediante la cantidad de residuos que se recogen en una jornada de trabajo, el número de viajes realizado por cada vehículo y la capacidad del vehículo recolector. Utilizando la siguiente fórmula se obtiene que:

$$N = 1,05 * \left(\frac{W}{n * C} \right) \quad (2.9)$$

Tabla N° 6.1: Datos de la cantidad de vehículos

DATOS	
W	11.36 m ³
N	1
C	15 m ³
TOTAL	0.80

Referencia: Empresa Eléctrica EMELNORTE – Tabacundo
Elaborado por: Los Autores

W = Dato obtenido de la Producción Actual de RSU que se genera en cada jornada y densidad de compactación.

C = Proyecto: "Descentralización del Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Parroquia Malchingui" MPM.

Así, Malchinguí necesita de un vehículo recolector de residuos para satisfacer a toda la Parroquia, en caso de que en cada jornada de recolección se abastecería a toda la población.

6.3.6 Personal y Equipos

a) Personal

El personal que se necesita para la optimización de la etapa de recolección de los residuos son tres personas, de las cuales dos son los ayudantes de recolección y uno es el chofer que opera el camión recolector compactador. Los tres trabajadores van a

prestar sus servicios para las diferentes rutas de recolección tanto para la zona urbana, rural 1 y rural 2. Mediante observaciones de campo, se llega a concluir que no es necesario contratar a otro trabajador para la recolección de los residuos, ya que, es eficiente el servicio con la cantidad de trabajadores que se ha recomendado.

b) Equipos

El personal encargado de la recolección de los residuos debe trabajar con equipos de protección personal para evitar accidentes y riesgos laborales. En el siguiente cuadro se muestra los equipos y protecciones que el personal debe usar dentro de su jornada de trabajo.

Cuadro N° 6.15: Equipos para el personal de recolección

Equipo	Chofer	Ayudante	Renovación
Guantes de cuero manga larga		x	Trimestral
Overol Jean		x	Semestral
Botas de cuero con punta de acero	X	x	Anual
Terno impermeable		x	Anual
Mascarilla		x	Trimestral
Botas de agua		x	Anual
Gafas con seguro de elástico.		x	Semestral
Gorra	X	x	Anual
Pala cuadrada		x	Anual
Escoba de coco		x	Trimestral

Elaborado por: Los Autores

6.3.7 Rutas

La Propuesta establece las siguientes Rutas:

- Día Lunes: Se recorrerá la zona Urbana y el Parque Jerusalén: (Anexo MAPAS: Mapa N° 9)
- Día miércoles: Se recorrerá la zona Rural 1 y Rural 2. (Anexo MAPAS: Mapa N° 11).
- Día viernes: El recorrido se realizará en la Zona Urbana y en la Florícola "San Isidro". (Anexo MAPAS: Mapa N° 10).

En este aspecto es importante considerar que el vehículo compactador de RSU no se dejará en el sitio de disposición final sino que se lo dejará en un sitio céntrico para la facilidad de los operadores. De igual forma, para los minadores se preverá un incremento en los salarios para facilidad de transporte (Presupuesto).

6.3.8 Conclusiones para la Fase de Recolección y Transporte:

- La frecuencia de recolección y transporte que da establecida, de la siguiente forma: Zona Urbana 2 veces a la semana, Zona Rural 1 y 2 una vez por semana, aumentando el servicio de recolección en la Zona Rural 2.
- Mediante el uso de contenedores por los propietarios de las viviendas, se logrará que perros y otros animales no rompan las fundas de desechos y esparzan los residuos en la calle, ocasionando un problema ambiental y social.
- Para establecer las nuevas frecuencias de recolección se realizó una zonificación del área de estudio, con el fin, de cubrir todos los sectores de la Parroquia, sin excluir a aquellos que se encuentran más alejados, así se amplía el nivel de cobertura actual.
- La población de Malchinguí seguirá creciendo en el transcurso de los años, por lo que se verá beneficiada con la compra del camión recolector compactador para abastecer a todos los moradores de la zona de estudio.
- El camión recolector presenta compartimento para la retención de lixiviados que podrán ser tratados en el relleno sanitario mediante el sistema de tratamiento explicado en este capítulo.
- El relleno sanitario manual no presenta un sistema con alto nivel de compactación, así, los residuos serán compactados únicamente en el camión recolector compactador.

6.3.9 Recomendaciones para la Fase de Recolección y Transporte:

- Como la propuesta aumentaría un día más de recolección la cantidad residuos se propone la compra de un camión recolector de menor capacidad. Así, mismo como esta decisión estará a cargo del municipio, este también, será el encargado de realizar cambios en las rutas de recolección de los residuos después de haber efectuado estudios de factibilidad.
- Es importante el mantenimiento de los vehículos de recolección periódicamente. Se deberá llevar un registro de los todos cambios realizados al camión en cada uno de sus mantenimientos; estos registros deben ser sustentados con facturas de compra y venta.
- El chofer del camión será el encargado de registrar hora de llegada y salida del camión recolector, rutas de recolección, observaciones a lo largo del recorrido, kilometraje y consumo de gasolina (respaldado con facturas).
- El camión recolector deberá estacionarse después de su jornada de trabajo en el lugar permitido para ello (Estadio de Malchinguí), para evitar problemas de tráfico y pérdidas de equipos.

6.4 DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final de los RSU es la mayor responsabilidad ambiental, debido, a los efluentes que se generan durante el tiempo de operación y después de la clausura del vertedero. Para el Municipio de Pedro Moncayo (MPM) la disposición final adecuada de los RSU, es una imperiosa necesidad, razón por la cual, se ha tomado la decisión de construir un nuevo Relleno Sanitario en la parroquia de Malchinguí, dentro de sus propios límites, siempre y cuando, se lo realice de forma correcta y siguiendo una serie de procedimientos como lo determinan las normas ambientales a nivel nacional e internacional.

Consideramos que para la parroquia de Malchinguí se debe considerar un Relleno Sanitario Manual (RSM) debido a que la producción de residuos va a ser aproximadamente de 700 toneladas al año. (25)

El desarrollo de la propuesta en lo que respecta al Relleno Sanitario Manual (RSM) para Malchinguí se basa en la información obtenida a lo largo de los estudios de campo, así mismo, se considera proyecciones de la cantidad de basura que recibirá el RSM, de implementarse la obra, posteriormente. Las especificaciones técnicas se detallarán por fase de habilitación, operación y cierre. Como se ha venido aclarando en toda la propuesta es un Modelo del Diseño del Sistema de Gestión Integral de RSU que más se ajusta a las condiciones de la zona, la implementación se la realizará posteriormente y el Municipio de Pedro Moncayo será quien tenga la última palabra.

6.4.1 Relleno Sanitario Manual

Las condiciones de la Parroquia de Malchinguí determinan la construcción de un Relleno Sanitario Manual, ya que, este tipo de rellenos deben construirse en poblaciones inferiores a 40.000 habitantes que generan menos de 20 toneladas diarias de RSU. (26) Con los estudios y las proyecciones realizadas en este trabajo, la parroquia de Malchinguí cuenta con una población de 5120 habitantes que generan alrededor de 2 toneladas diarias de RSU.

Como su nombre lo indica, las operaciones en los Rellenos Sanitarios Manuales no requieren de equipos pesados permanentes para la operación, sino de herramientas

sencillas, tal es el caso, de palas, rastrillos, azadones, entre otros. El uso de maquinaria pesada únicamente será indispensable para la preparación el sitio, construir vías internas y de acceso, excavar las zanjas y extraer el material de cobertura.

Las indicaciones generales de la forma de seleccionar el sitio, la construcción del RSM y las operaciones que se deben realizar diariamente se encuentran el Capítulo II. Sin embargo, algunos puntos se profundizaran con el objetivo de establecer la mejor manera de manejar un RSM en la parroquia de Malchinguí.

6.4.1.1 Metodología aplicada para la Selección del Sitio (4)

En vista de que no se cuenta con un sitio de disposición final, se procedió a identificar un lugar apropiado para este fin, mediante la utilización de mapas de la zona, con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), del GPS y siguiendo los criterios recomendados en el Capítulo II. Para la selección se consideró (Anexo MAPAS: Mapa N° 12).

Cuadro N° 6.16: Selección del sitio con superposición de mapas (11)

Consideraciones	Características	
Tipo de suelo	Entisoles	Misceláneos
Profundidad o nivel freático	Mayor a 100 metros de profundidad	
Drenaje	Moderado	Suelos Misceláneos
Geomorfología (pendiente)	Plano casi plano (0 – 5%)	Suave a ligeramente plano (5- 12%)

Realizado por: Los Autores

Cuadro N° 6.17: Propuesta de Selección del Sitio de Disposición Final

POSIBLES LUGARES

Criterio de selección	<i>Lugar propuesto por el MPM Sector Santa Eulalia</i>	<i>Sector Purijil</i>	<i>Sector Pilgacho</i>
Localización del sitio	Coordenadas: 17M 079139 UTM 9998358 Comunidad más cercana: 4.0 km.	Coordenadas: 17M 790820.47 UTM 10001545.39 Comunidad más cercana: 2.5 km.	Coordenadas: 17M 790787.49 UTM 10001545.39 Comunidad más cercana: 3.5 km.
Topografía o morfología del sitio	El lugar presenta desniveles considerables; además de una pendiente de 5 – 12%	El terreno es prácticamente plano con una pendiente aproximada del 5%.	El área del terreno es plana de haber inclinación está no supera el 1%.
Vías de acceso	El lugar no cuenta con vía de acceso, ya que, se encuentra detrás de un sistema montañoso. La vía más cercana es de primer orden (Vía a San José de Minas).	El lugar se encuentra al final de la Calle García Moreno, la vía es de tercer orden y hasta el sitio determinado no existe vía de acceso.	El lugar cuenta con vía de acceso de tercer orden hasta donde se llevarían las actividades del RSM. Únicamente sería de adecuar de mejor forma la vía para el ingreso del camión compactador.
Condiciones Hidrogeológicas y Geológicas	Mediante la utilización de los SIG se determinaron zonas con niveles freáticos por debajo de los 100 m de profundidad.	Mediante la utilización de los SIG se determinaron zonas con niveles freáticos por debajo de los 100 m de profundidad.	Mediante la utilización de los SIG se determinaron zonas con niveles freáticos por debajo de los 100 m de profundidad.
Vida útil del terreno	Las Proyecciones realizadas (Tabla 6.1) determinan una vida útil mínimo de 15 años en un terreno de aproximadamente 2 ha.	Las Proyecciones realizadas (Tabla 6.1) determinan una vida útil mínimo de 15 años en un terreno de aproximadamente 2 ha.	Las Proyecciones realizadas (Tabla 6.1) determinan una vida útil mínimo de 15 años en un terreno de aproximadamente 2 ha.
Material de cobertura	En este sitio se podría implementar el método de área. Este método presenta inconvenientes al momento de disponer del material de cobertura.	En este sitio se podría implementar el método de zanjas, de esta forma se tendría material de cobertura constantemente.	En este sitio se podría implementar el método de zanjas, de esta forma se tendría material de cobertura constantemente.
Protección de los Recursos Naturales	La Base de Datos determina que el sitio se encuentra dentro del Bosque Protector Jerusalén.	Se encontró flora y fauna característica de la zona. Gran parte del sitio tiene áreas cultivables.	Descripción de las especies encontradas, tomar muy en cuenta los límites del BPJ.
Condiciones climatológicas	Los vientos alcanzan velocidades máximas de 20 m/s. La dirección es SE y desde este punto de referencia no causaría malestar a la población.	Los vientos alcanzan velocidades máximas de 20 m/s. La dirección es SE y desde este punto de referencia no causaría malestar a la población.	Los vientos alcanzan velocidades máximas de 20 m/s. La dirección es SE y desde este punto de referencia no causaría malestar a la población.
Costos Propiedad del terreno	Presupuesto - va a depender del método El MPM no cuenta con terreno propio.	Presupuesto - va a depender del método El MPM no cuenta con terreno propio.	Presupuesto - va a depender del método El MPM no cuenta con terreno propio.

Referencia: Datos de Campo

Elaborado por: Los Autores

Como se observa en el Cuadro 6.17 el lugar más idóneo se encuentra en es el **Sector de Pilgacho** debido a que cumple con la mayoría de los criterios para la selección, un aspecto que deberá considerarse para cualquiera que sea el sitio escogido es el Plan Regulador haciendo principal énfasis en la delimitación del perímetro urbano, usos actuales y futuros del suelo y crecimiento poblacional. De igual forma debe preverse la utilización futura del sitio.

Al determinar la selección del posible sitio en donde se construirá el RSM es obligación de las Autoridades Locales informar a todo los agentes implicados, y en especial, presentar el Estudio de Impacto Ambiental (EslA), el plan de habilitación, de funcionamiento y de clausura del RSM y los beneficios económicos y sociales que se generarían, a partir, de la implementación de la obra.

A partir de este momento todos los cálculos para el RSM se harán en base del lugar seleccionado.

6.4.2 Cálculos para el modelo inicial del RSM

El diseño del modelo se adaptará a las condiciones de la zona, para el efecto, se realizaron diferentes análisis para definir el volumen, área, dimensiones de la zanja, vida útil, entre otros, del Relleno Sanitario Manual en la parroquia de Malchinguí.

Para cada uno de los puntos descritos, a continuación, se utilizaron fórmulas y procedimientos propuestos en la Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Jaramillo, J.

6.4.2.1 Cálculo de Volumen de RSU y Área Requerida del RSM para una proyección poblacional de 10 años

El éxito de la construcción y operación de un Relleno Sanitario es la vida útil del mismo, mientras mayor sea esta, se reducirán los problemas económicos, sociales y ambientales, ya que, disponer de un lugar por más de diez años asegura, en muchos casos, el financiamiento de la obra y permite a las autoridades interesadas tener tiempo para diseñar y evaluar alternativas futuras cuando el Relleno Sanitario haya completado su capacidad de almacenamiento final.

El primer punto a considerar para la propuesta del RSM en la parroquia de Malchinguí es el Volumen y Área Requerida (Tabla N° 6.2) para el sitio de disposición final. Para el cálculo de estos datos se necesitarán las proyecciones poblacionales, la producción per cápita (ppc) y la cantidad de residuos generados para una proyección poblacional de 10 años; datos que se han calculado anteriormente. Los demás cálculos referentes al volumen y área del RSM se detallan a continuación:

- a) Volumen anual de Residuos Sólidos compactados: La compactación manual es de 450 kg/m³.

$$V(\text{anual compc.}) = \frac{\text{producción diaria RSU}}{\text{densidad de compactación}} \quad (6.6)$$

- b) Volumen anual de Residuos Sólidos estabilizados: se obtiene con la fórmula 6.4 con la diferencia que la densidad de compactación en RSM es de 600 kg/m³.

- c) Volumen del Relleno Sanitario Manual (V.rsm): el volumen total considera la cantidad de RSU dispuestos y un 20% del material de cobertura (MC).

$$V.rsm = \text{cantidad estabilizada de rsu} * MC \quad (6.7)$$

- d) Cálculo del Área Requerida (AHS): Para el área a rellenar se considerará una profundidad de **3 metros**.

$$Ahs = \frac{\text{volumen.rsm}}{\text{profundidad}} \quad (6.8)$$

- e) Cálculo del Área Total (AT): Para áreas adicionales el factor de aumento para la infraestructura complementaria es del 30%.

$$Ahs = \frac{\text{volumen.rsm}}{\text{profundidad}}$$

Tabla N° 6.2: Volumen de RSU y área requerida del Relleno Sanitario Manual para una proyección poblacional de 10 años

VOLUMEN Y AREA REQUERIDA PARA EL RSM EN LA PARROQUIA DE MALCHINGUÍ													
N	Año	Población	ppc Total Kg/hab/día	Cantidad de desechos sólidos			Volumen desechos sólidos					Área Requerida	
				Diaria Kilogramos	Anual Toneladas	Acumulado	Compactados		Estabilizados anual (m3)	Relleno		Relleno AHs (m2)	Total AT (m2)
							Diario (m3)	Anual (m3)		(RSU+MC) anual	Acum. (m3)		
1	2007	5120	0.333	1704.96	622.31	622.31	3.79	1383	1037	1245	1245	415	539
2	2008	5403.29	0.336	1817.29	663.31	1285.62	4.04	1474	1106	1327	2571	857	1114
3	2009	5643.20	0.340	1916.96	699.69	1985.31	4.26	1555	1166	1399	3971	1324	1721
4	2010	5893.75	0.343	2022.09	738.06	2723.37	4.49	1640	1230	1476	5447	1816	2360
5	2011	6155.44	0.347	2132.99	778.54	3501.92	4.74	1730	1298	1557	7004	2335	3035
6	2012	6428.74	0.350	2249.97	821.24	4323.15	5.00	1825	1369	1642	8646	2882	3747
7	2013	6714.17	0.353	2373.37	866.28	5189.43	5.27	1925	1444	1733	10379	3460	4498
8	2014	7012.28	0.357	2503.53	913.79	6103.22	5.56	2031	1523	1828	12206	4069	5289
9	2015	7323.63	0.361	2640.84	963.91	7067.13	5.87	2142	1607	1928	14134	4711	6125
10	2016	7648.80	0.364	2785.67	1016.77	8083.90	6.19	2259	1695	2034	16168	5389	7006

Referencia: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Jaramillo, J.
Elaborado por: Los Autores

Densidad de los RSU		Consideraciones especiales	
Sueltos	200 - 300 kg/m3	Profundidad	3 metros
Compactados	400 - 500 kg/m3	Material de cobertura	20%
Estabilizados	500 - 600 kg/m3	Factor de aumento	30%

Como se puede observar en la Tabla N° 6.2 el Área Total requerida es de 0.71 hectáreas que podrían utilizarse satisfactoriamente por un período de 15 años.

6.4.3 Días de recolección

El servicio de recolección actual se lo realiza dos veces por semana. La propuesta plantea una modificación en este aspecto aumentando la frecuencia de recolección a tres veces por semana (Recorrido Zona Rural 2). Uno de los factores que influyó a esta decisión es la cantidad de RSU que llegarían al RSM en cada uno de los casos:

- **Generación diaria (Toda la parroquia):** 1704.96 kilogramos
Días de recolección: Lunes y Viernes

Gráfico N° 6.1: Cantidad de RSU dispuestos en el RSM con dos días de recolección



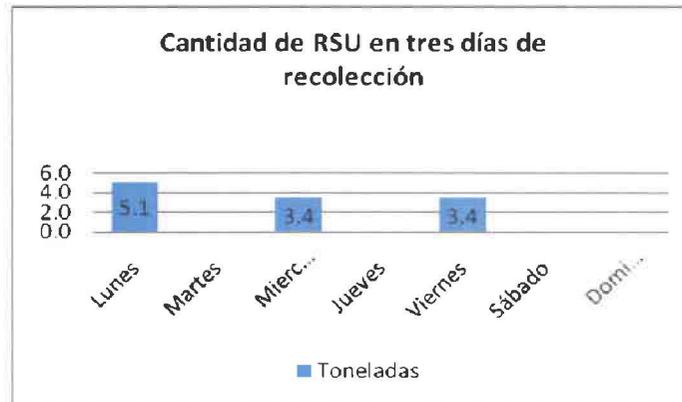
Referencia: Datos de Campo
 Elaborado por: Los Autores

El gráfico muestra que para el día viernes la cantidad de RSU será superior en un 25% que la del día lunes, debido a que para este día habrá la acumulación de desperdicios de un día más de la semana.

Ahora sí, el servicio se realizaría 3 veces por semana el cuadro cambia drásticamente:

- **Generación diaria (Toda la Parroquia):** 1704.96 kilogramos
Días de recolección: Lunes Miércoles y Viernes

Gráfico N° 6.2: Cantidad de RSU dispuestos en el RSM con tres días de recolección



Referencia: Datos de Campo
Elaborado por: Los Autores

Para este caso el día lunes recibirá más cantidad de desperdicios (5.1 toneladas) que los demás días, que tendrán una constante de 3.4 toneladas de residuos. De tal forma que habrá un incremento del 16% de RSU para el día lunes. Así, el segundo caso analizado resulta más factible.

6.4.4 Metodología a emplear: Método de área o de zanja

En vista de las necesidades y las facilidades que presta el **Método de Zanja o de Trinchera**, en especial, con la dotación constante de material de cobertura se ha determinado que para la parroquia de Malchinguí se implemente este método para la disposición final de los RSU. Para el mismo, se determinó un terreno plano para que no existan problemas al momento de excavar la zanja. Las principales características de este método se describieron en el Capítulo II, sin embargo, los cálculos concernientes al dimensionamiento de la zanja y el tiempo de funcionamiento de la misma se desarrollarán con los datos reales de la parroquia.

6.4.5 Dimensionamiento de la Zanja y Vida útil del RSM

a) Cálculo del volumen de una Zanja

Después, de determinar los posibles lugares que pueden destinarse para el RSM en la parroquia de Malchinguí se eligió el mejor método para la zona. El método que más se

adapta a las condiciones de la zona, por gastos y por facilidad del tratamiento y confinamiento de los RSU es el Método de Trinchera o Zanja.

Información Básica

<i>Población a servir:</i>	5120 habitantes
<i>Ppc:</i>	0.333 Kg/hab*día
<i>Cobertura de servicio de recolección:</i>	100 y 95% de la población
<i>Cantidad de RSU producidos:</i>	1704.96 Kg/día
<i>Cantidad de RSU recolectados:</i>	1619.71 Kg.

Si se amplía el servicio de recolección en la zona y considerando la extensión de la misma, habrá un incremento de la cobertura del servicio con la que ahora cuenta. No obstante, los cálculos se realizarán con un porcentaje de cobertura del 95 y del 100%. Si se estima un 20% de material de cobertura, una vida útil de 180 – 360 días y una densidad de 450 Kg/m³, así obtenemos:

Tabla N° 6.4: Cálculo del volumen de la zanja para el periodo de un año

Vz Vol. zanja	Tiempo (días)	Cobertura 100% (Kilogramo/m ³)	Cobertura 95% (Kilogramo/m ³)
1	180	818.38	757.00
2	240	1091.17	1009.34
3	300	1363.97	1261.67
4	360	1636.76	1514.00

Elaborado por: Los Autores

Con los datos obtenidos el volumen de una zanja de 1636.76 y 1399.43 Kg/m³ se completará al cabo de un año con una cantidad de RSU de 1704.96 y 1619.71 kg., respectivamente. Como se pronostica un aumento de la población la cantidad de RSU que llegarán al RSM será cada vez mayor, completando de esta manera las zanjas más rápidamente. La fórmula utilizada para obtener los datos es la siguiente: (4)

$$V = \frac{\text{tiempo} * \% \text{cobertura} * MC}{\text{densidadRSU}} \tag{6.5}$$

De esta manera, se necesitaran excavar de **4.55 y 4.21 m³ por día**, en el caso de Malchinguí, para cada día de recolección se necesitará adecuar 9.10 y 8.42 m³ para

depositar los desechos; para el día lunes cambia la situación ya que se debe excavar 13.65 y 12.63 m³ porque se recogerá mayor cantidad de RSU.

b) Dimensiones de la Zanja

Las dimensiones de la zanja propuesta para el RSM en Malchinguí serían:

<i>Profundidad:</i>	3 metros
<i>Ancho:</i>	6 metros
<i>Largo</i>	?

Los cálculos referentes a la longitud de la zanja (4) se obtienen dividiendo el volumen de la zanja para la profundidad y el ancho de la misma. El largo de la zanja para una cantidad de 1636.76 m³ es de 91 m., por el contrario, para una cantidad de 1514.00 m³ es de 86 m.

En vista de que las longitudes de las zanjas están muy grandes para el período de un año, se recomienda la construcción de zanjas de 60 m. de longitud para ambos casos, para un período de ocho meses o 240 días (Tabla N° 6.4). La cantidad de RSU dispuesta será de 1092.00 y 1009.34 Kg/m³, para cada uno de los casos.

Esto con el fin de evitar inundaciones en caso de que ocurran precipitaciones frecuentes en la zona de estudio. (Capítulo III)

c) Dimensiones de la Zanja para los Residuos Hospitalarios (RH)

Parte fundamental de la Gestión de RSU en el RSM es la construcción o adecuación de una pequeña zanja para colocar los RH. Los RH se almacenarán en tanques metálicos de 55 galones y se dispondrán en forma ordenada en la zanja recubierta por geo-membrana. (ANEXO N° 5: Esquema del Relleno Sanitario Manual). Se estima que la zanja podría tener una longitud de 10 m. de largo, 3 m. de profundidad y 6 m. de ancho en donde podrá almacenar los RH para el período de un año.

d) Tiempo de Maquinaria

Para la excavación de las zanjas se debe prever la utilización de maquinaria pesada, esto implica costos los cuales deben considerarse en el presupuesto para determinar cada cuanto tiempo se realizaran estas actividades. Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$t_{exc} = \frac{V_z}{R * J} \quad (6.6)$$

donde:

V_z :	Volumen de la zanja
R :	Volumen de excavación (14 m ³ /hora)
J :	Jornada laboral (8 horas diarias)

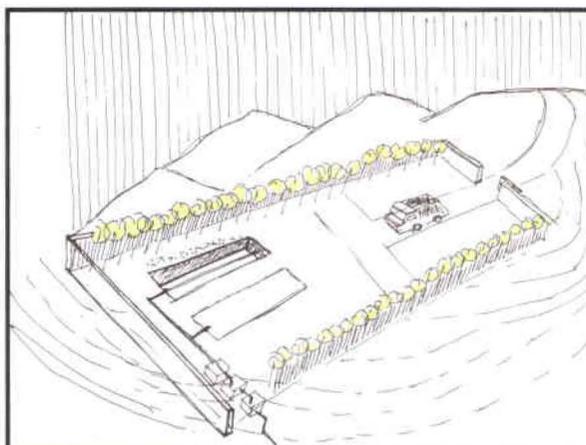
Utilizando la fórmula se obtienen los siguientes resultados para ambos casos de estudios. Para un volumen de zanja 1092.00 el tiempo de excavación será de **10 días**. Por el contrario, para un volumen de zanja de 1009.43 Kg/m³ el tiempo de excavación será de **9 días**.

e) Cálculo de la Vida útil del Terreno

Se sugiere un terreno plano de 2.3 hectáreas aproximadamente, considerando que se debe adecuar el sitio con otra infraestructura, quedarían 2 hectáreas útiles. Las dimensiones de las zanjas ya se obtuvieron. Es importante considerar una separación de las zanjas de 2 metros para lograr la estabilidad del terreno y el ancho de cada zanja (6 m.). Con zanjas de 60 m. de largo, se podrían adecuar 12 zanjas por hectárea. Con una vida útil de RSM de 15 años sin mayor inconveniente.

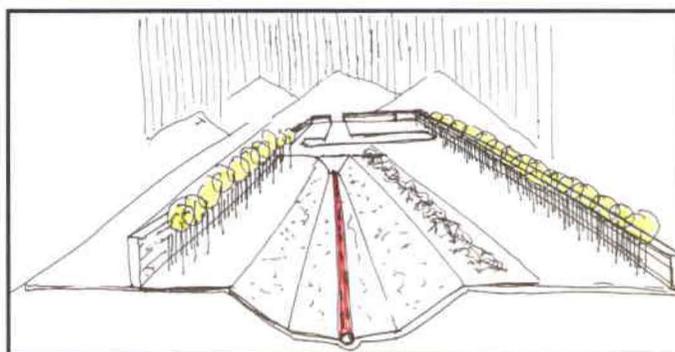
El esquema preliminar de la conformación del RSM se observa en los siguientes gráficos:

Gráfico N° 6.3: Diagrama básico de la conformación del RSM



Elaborado por: Los Autores

Gráfico N° 6.4: Vista frontal de la conformación de la zanja



Elaborado por: Los Autores

6.4.6 Selección de equipo y operación para la zanja

Como se explicó anteriormente, los instrumentos de trabajo para las operaciones diarias del RSM serán herramientas de albañilería.

Para el cálculo de la cantidad de operadores necesarios para el RSM se realizó con las consideraciones de la "Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Jaramillo, J", con la variación que los datos considerados son por jornada que operaría el RSM. La Jornada (1) serán los días miércoles y viernes y la Jornada (2) los lunes.

Tabla N° 6.5: Cálculo de Mano de Obra

Operación	Rendimientos	Hom/día (1)	Hom/día (2)
<i>Movimiento de RSU</i>	$RSU \text{ (ton/jornada)} / (0.60) * \text{ton/h-H}$	1	1
<i>Compactación de RSU</i>	$\text{Área superficial (m}^2) / (15) * \text{hora - H}$	0.1	0.15
<i>Movimiento de tierra</i>	$\text{Tierra (m}^3) / (0.35) * \text{m}^3/\text{hora - H}$	0.72	1.08
<i>Compactación de la zanja</i>	$\text{Área superficial (m}^2) / (15) * \text{hora - H}$	0.1	0.15
Total Hombres		2	2.39

Elaborado por: Los Autores

6.4.7 Consideraciones técnicas al momento de la operación del RSM

Considerando que en el Capítulo II se describieron las operaciones cruciales para el desempeño adecuado del RSM, en este punto se profundizarán en aquellos aspectos que merecen más atención, en especial, para evitar conflictos con la población y problemas de contaminación ambiental. En forma breve se describen los puntos cruciales en las operaciones del RSM, esta información se ampliará en el ANEXO N° 9: Plan de Manejo Ambiental:

- Registro y Control de acceso: El operador del RSM deberá anotar los datos de cada vehículo que ingrese e indicarles el lugar exacto donde se realizará la descarga. Para esto deberá llenar un formulario de control. (ANEXO N° 8: Formulario General de Registro de Datos).
- Conformación de la Zanja: Los cálculos determinan que la zanja tendrá una profundidad de 3m, para la construcción de cada una de estas se debe tomar en cuenta el ángulo de reposo del suelo excavado.
- Extracción y Protección del Material de Cobertura: Cada vez que se abra una nueva zanja se podrá disponer de material de cobertura para el cubrimiento diario de los RSU, el mismo será colocado al extremo de cada zanja y servirá además como barreras de protección contra los fuertes vientos presentes en la zona de estudio. Para proteger el material de cobertura deberá usarse una lona o plástico, esta medida evitará la generación de polvo.

- **Cubierta y Compactación de RSU:** El fenómeno de compactación ocurrirá por procesos naturales, hasta que ocurra el asentamiento final se producirán grietas y fracturas que deberán cubrirse para evitar encharcamientos de agua. Los RSU se cubrirán con una capa de tierra de 20 a 30 cm., la cobertura de los residuos debe realizarse en cada día de recolección, esto impedirá la presencia de vectores infecciosos, malos olores y material disperso.
- **Control de vectores y material disperso:** Ya con la cobertura de los RSU estos impactos se reducen significativamente: sin embargo, si la presencia de vectores es notoria debe fumigarse. En caso de que quede material disperso este deberá ser recogido por los operarios.
- **Control de Drenaje:** Así, como es necesaria la construcción de drenes para la recepción de aguas lluvias, está deberá establecerse en el perímetro del RSM, las canaletas forjadas al suelo tendrán una sección trapezoidal y una pendiente de 0.5 a 1%. Es de vital importancia se mantenga el área de los drenes limpia todo el tiempo (limpieza y desmonte).
- **Control de Lixiviados:** el sistema para la recepción de los lixiviados consistirá en una espina de pescado construida en la base de cada zanja en pantallas de 5 a 10 metros. La tubería debe ser colocada con una capa superior de 0.50 m de grava y será cubierta con material filtrante, la misma deberá tener una pendiente de 1 – 2% con un borde libre de 0.30 m. La extracción de los lixiviados se realizará por gravedad hasta el Sistema de Tratamiento ubicado cerca de las zanjas de disposición de RSU.

La producción de lixiviados en la zona de estudio no será muy significativa, sin embargo, debe considerarse la implementación de este sistema de tratamiento. Para evitar la filtración de percolados a los recursos acuíferos de la zona, de haberlos, se recomienda el uso de geomembrana en cada zanja. El sistema de gestión de los lixiviados consiste a más de la tuberías en la base de la zanja, de un sistema de tuberías de conducción que dirigen los lixiviados hacia tres tanques de hormigón con capacidad con 1 m³ cada uno, llenas de material poroso tales como arena, grava o cascajo par que en ellos se realice

inicialmente la separación de material sólido y posteriormente la biodegradación de la materia orgánica contenido en los lixiviados. El sistema funcionará en su totalidad en condiciones aeróbicas y por gravedad, consecuentemente no se generarán gastos adicionales en las operaciones del relleno.

En previsión de cambios futuros en la composición de los residuos y consecuentemente en los lixiviados se podría disponer en el tercer tanque, materiales como la zeolita o puzolanas (**tamices moleculares**) que realicen la absorción de metales pesados y otros xenobióticos comunes en los lixiviados.

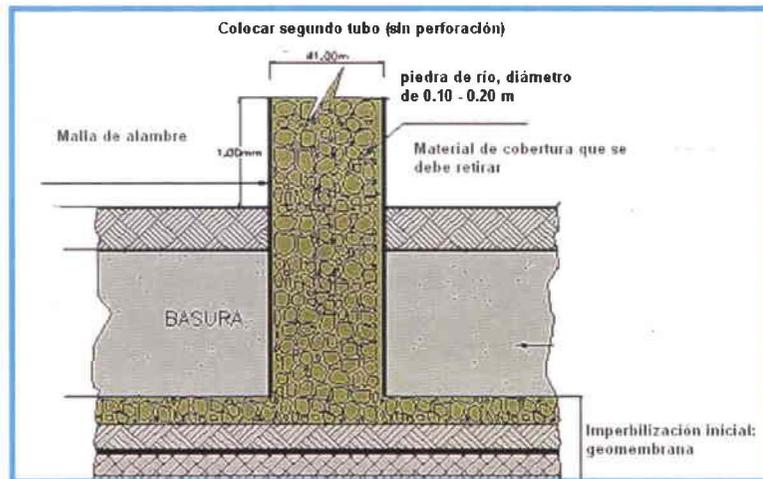
La tubería de recolección de lixiviados deberá tener mínimo 4" de diámetro en material de PVC. Los tanques se construirán en serie aprovechando la pendiente del extremo sur del sitio elegido y la eliminación de los lixiviados que atraviesan el sistema de tratamiento se lo realizará a través de una tubería de igual diámetro de por lo menos 100 metros de longitud (evitar erosión). Los lixiviados pasarán de un tanque a través tubos en U para evitar la pérdida de material poroso y la sobresaturación de los tanques que podrían producir derrames. El material de los tanques podrá cambiarse una vez al año conservando el 10% del volumen de cada tanque como fuente de microorganismos para la biodegradación. El material evacuado se utilizará como material de cobertura en el relleno.

El Municipio de Pedro Moncayo deberá realizar un muestreo trimestral de los lixiviados como parte de plan de manejo ambiental del relleno y acorde a la normativa ambiental vigente. (ANEXO N° 9: Plan de Manejo Ambiental)

- Control Ambiental: Este punto se refiere a los constantes monitoreos que deben realizarse a las aguas subterráneas y a los lixiviados. Para la zona se recomienda un monitoreo de lixiviados cada tres meses.
- Control de Gases: Como cada zanja tendrá una longitud aproximada de 60 metros en ambos casos (Dimensiones de la Zanja) y la distancia que debe haber entre cada chimenea es de 20 metros sugiere la construcción de 3 chimeneas en cada zanja. Para la construcción de las chimeneas se puede utilizar un barril metálico de 55 galones enterrado 0.30 m y fijado con concreto, este deberá ser llenado con piedra para conservar su verticalidad para el

ascenso de los gases. El barril deberán ser perforado con orificios de 4 a 6 cm. de diámetro (distribuidos uniformemente). El barril superior será el encargado de recolectar el gas.

Figura N° 6.1: Estructura de la Chimenea



Referencia: www.ccc.org.co/Documents/2006/Marzo/Basuras/HectorCollazos.pps
Adaptado por: Los Autores

- Mantenimiento de la instalación auxiliar y del equipo de trabajo: El operador del RSM debe llevar el registro de los instrumentos de trabajo y mantener limpias y en buen aspecto cada una de las instalaciones complementarias.
- Control de Salud: los operadores deberán tener un Seguro Médico y se realizaran controles periódicamente.
- Acabado Final y Asentamiento: Al terminar las zanjas deben cubrirse con tierra para evitar asentamientos. Para un mejor esquema se sugiere la realización de gráficos del desarrollo de cada etapa del RSM.

Las consideraciones técnicas al momento del cierre del RSM se describen en el Capítulo II.

6.4.8 Conclusiones para la Fase de Disposición Final:

- El Relleno Sanitario manual es la alternativa más idónea para la disposición final de los RSU de Malchinguí, tanto por sus ventajas operativas, así como, por sus ventajas ambientales y económicas.
- Las dimensiones de la zanja son de 60 m. de largo, 3 m. de profundidad y 6 m. de ancho, así, cada zanja tiene un período de duración de 8 meses. Se descarto la posibilidad de construir la zanja para el período de un año debido a que se pueden generar inundaciones en el área de trabajo.
- El cálculo de la Mano de Obra disponible para el RSM dio como resultado un total de 2 obreros, que dispondrán de 1.82 ton/hora en la jornada N° 1 y de 2.14 ton/hora en la jornada N° 2. Siendo mucho más eficiente la jornada del día lunes.

6.4.9 Recomendaciones para la Fase de Disposición Final

- Para la Construcción del RSM se deberá seguir todos los procedimientos mencionados a lo largo de la Propuesta, es importante que se efectúe el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) en lo zona que haya sido escogida para el efecto.
- En el Proyecto Básico para la construcción del RSM deberá constar el levantamiento topográfico, en el cual se delimitará el área total, la configuración del terreno, detalles de obras complementarias, configuraciones parciales del relleno y la configuración final del mismo.
- Se propone un total de 8 horas laborables con 6 horas efectivas de trabajo en las cuales hasta que lleguen los RSU al sitio de disposición final se realizaran actividad como la limpieza de área, de los drenes, entre otras.

6.5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RSU PARA LA PARROQUIA DE MALCHINGUÍ

RESUMEN

Tabla N° 6.1: Resumen de Presupuesto

RESUMEN			
Etapa	Inversión (USD)	Operación (USD)	Total (USD)
Barrido y Limpieza	2.298,27	4.852,54	7.150,81
Almacenamiento	811,36	46,20	857,56
Recolección y Transporte	72.000,00	15.071,19	87.071,19
Disposición Final	75.183,30	9.957,33	85.140,63
TOTAL	150.292,94	29.927,26	180.220,19

¹ Los valores pueden variar de acuerdo a condiciones sociales, políticas y económicas.

*Referencia: Cámara de la Construcción de Quito
Realizado por: Los Autores*

Para las diferentes etapas de sistema de gestión se consideró costos de inversión y operación. Los cuales son explicados en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6.1: Rubros de Inversión y Operación

Etapa	Rubro	
	Inversión	Operación
<i>Barrido y Limpieza</i>	Carretilla de Barrido Construcción de dos puntos de almacenamiento	EPP, equipos Salario
<i>Almacenamiento</i>	Construcción de contenedores	Mantenimiento de contenedores
<i>Recolección y Transporte</i>	Compra camión compactador	EPP, equipos Mano de Obra Salario Mantenimiento camión Gasolina
<i>Disposición Final</i>	Construcción del relleno sanitario	EPP, equipos Mano de Obra Salario

Realizado por: Los Autores

El método de financiamiento necesario para la operación del sistema integral de residuos sólidos para la parroquia de Malchinguí se lo realiza mediante el cobro del servicio en la planilla de luz eléctrica. Actualmente se cobra a los usuarios, 10% del

costo de la planilla por el servicio de recolección de RSU, con los costos propuestos en este proyecto se presentarían los siguientes valores:

Tabla N° 6.2: Financiamiento con el sistema actual de cobro

Cobro Usuario ¹ (USD)	N° Casas ²	Recaudación Mes (USD)	Recaudación Total Mes ³ (USD)	Recaudación Anual (USD)	%	Déficit (USD)	%
0,85	1127	991,76	1.991,76	29.927,26	79,86	6.026,14	20,14

¹Costo promedio

²Datos otorgados por Emelnorte

³Florícola aporta con valor promedio de \$1.000 mensuales

por: los Autores

Los costos de operación de la presente propuesta manteniendo los cánones establecido actualmente por el Municipio de Pedro Moncayo, demuestran que el proyecto se autofinanciaría en un 79,86%, requiriéndose un aporte anual del presupuesto del Municipio del 20.14%.

Propuesta N° 1 de financiamiento

En la actualidad se esta cobrando en 10% sobre el servicio de recolección y transporte lo que significa un promedio de 0.85 centavos por usuario. Con la propuesta se incrementaría un 5% por servicio de barrido y limpieza que sería un incremento promedio de 0.44 centavos por usuario; con lo que el autofinanciamiento quedaría como se demuestra en la tabla 6.3

Tabla N° 6.3: Financiamiento con incremento de 5% (barrido y limpieza)

Cobro Usuario ¹ (USD)	N° Casas ²	Recaudación Mes (USD)	Recaudación Total Mes ³ (USD)	Recaudación Anual (USD)	%	Reserva (USD)
1,32	1227	1.487,64	2.987,64	35.851,68	119,80	5.924,43

¹Costo promedio

²Datos otorgados por Emelnorte

³Florícola aporta con valor promedio de \$1.500 mensuales

Elaborado por: Los Autores

Con el cobro del 15% en promedio del estudio se recaudaría un valor de \$ 35851.68, cubriendo los gastos de operación del proyecto produciendo un remanente de \$ 5924.43 que serviría como aporte al presupuesto del Municipio.

Propuesta N° 2 de financiamiento

El porcentaje de incremento en la segunda propuesta es de 2% por barrido y limpieza como se muestra en la tabla 6.4

Tabla N° 6.4: Financiamiento con incremento de 2% (Barrido y Limpieza)

Cobro Usuario ¹ (USD)	N° Casas ²	Recaudación Mes (USD)	Recaudación Total Mes ³ (USD)	Recaudación Anual (USD)	%	Déficit (USD)	%
1,056	1227	1.190,11	2.390,11	28,631,34	95,84	-1.245,91	4,16

¹Costo promedio

²Datos otorgados por Emelnorte

³Florícola aporta con valor promedio de \$1.200 mensuales

Elaborado por: Los Autores

El autofinanciamiento del proyecto sería en un 95.84% requiriéndose un mínimo aporte del Municipio.

6.5.1 Beneficios Económicos

Como se determinó desde un inició la Propuesta originaria Fuentes de Trabajo, ya que, cada fase necesitará personal propio de la parroquia de Malchinguí. Haciendo un resumen rápido en forma directa se estarían originando 8 empleos distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro N° 6.20: Empleos directos

<i>Fase de Sistema de Gestión de RSU</i>	<i>Cantidad de operarios</i>
Barrido y Limpieza	2
Recolección y Transporte	3 (chofer y ayudantes)
Disposición Final	3 (minadores y supervisor).
Totales	8

Elaborado por: Los Autores

Eso sin contar la oferta indirecta de empleos que se originarían en cada una de las fases del sistema como: alimentación, compra de equipos, mantenimiento de los equipos y de los vehículos, contratación de maquinaria pesada, entre otros aspectos.

Un tema que debe considerarse fundamental dentro de la propuesta son las técnicas de Reciclaje y Compostaje para la zona de estudio. Con un plan y programas de Reutilización y Reciclaje podría disminuirse, aún más, la cantidad de residuos sólidos que llegarían al RSM.

El material recolectado (ANEXO N° 9: Plan de Manejo Ambiental) puede ser vendido a microempresas de la zona para que fomenten otras alternativas de trabajo. Los Centros Educativos podrían ser Centros de Acopio para que este material pueda ser almacenado. A continuación, se plantea utilizando los datos obtenidos en el Capítulo V las cantidades de los componentes reciclables que podrían obtenerse para una semana:

Información Básica:

- Cantidad diaria de RSU: 1704.96 Kg/hab*día
- Cantidad semanal de RSU: 11930.00 Kg/hab*día

Cuadro N° 6.21: Cantidad de material reciclable en la parroquia de Malchinguí

Cantidad de Material Reciclable			
Material	Porcentaje	Cantidad diaria (Kg)	Cantidad semanal (Kg)
Papel y Cartón	7%	119.35	835.43
Plástico	7%	119.35	835.43
Orgánico	48%	818.38	5728.67

Elaborado por: Los Autores

El papel, cartón y plástico podrá ser vendido a Empresas encargadas del reciclaje de estos compuestos.

Para el caso de los compuestos orgánicos que se recolectaría alrededor de 6 toneladas diarias se podría realizar compost junto con la demás cantidad de residuos orgánicos del cantón Pedro Moncayo. Haciendo una breve estimación de la cantidad de compost que se obtendrían los siguientes resultados:

Información Básica:

- Cantidad de Residuos Orgánicos: 5.73 ton
- Relación cantidad de RO/ compost: 100 kg. de RO = 40 kg. de compost (7)

a) Rendimiento de compost por tonelada de residuo

La fórmula para calcular este indicador se obtuvo de los "Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública; CEPIS 2002". El rango aceptable es de 30 a 35% cada 3 meses.

$$\text{rendimiento} = \frac{\text{cantidaddecompost} * 100}{\text{cantidadRSU}} \quad (6.10)$$

Si en cada tonelada se obtienen 400 kg. de compostaje en Malchinguí a la semana se produciría una cantidad de 2500 kg. de residuos orgánicos que podrían transformarse en compost.

Como se puede observar las cantidades son mínimas y considerando que la materia orgánica se descompone con facilidad, la propuesta de elaboración de compost sólo en Malchinguí no resulta viable. Sin embargo, si se haría la recolección de todos los compuestos orgánicos de todo el Cantón Pedro Moncayo la situación cambiaría favorablemente, haciendo de esta práctica una importante fuente de ingresos para la zona, en especial, si consideramos que el compost puede venderse a los propietarios de cultivos y florícolas.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES GENERALES

- El cálculo del Volumen del RSM determina un área requerida de 2 hectáreas que durarían tranquilamente 15 años, si es que, no se disponen los RSU de otras parroquias. De ser este el caso. Se propone realizar un estudio similar a este para realizar nuevos cálculos.
- El desarrollo de la Propuesta no busca generar rentabilidad, es por eso, que se enfoca más en la parte social y ambiental, los primeros años se presentará déficit, en especial, en la parte de Recolección y Transporte (adquisición del camión compactador), sin embargo con los años y con un incremento en la cantidad poblacional se pueden implementar otras técnicas de aprovechamiento de los RSU.
- La propuesta contempla cambios importantes en las cuatro Fases del Sistema de Gestión Integral de RSU, en cada una, de las mismas se han planteado alternativas para hacer del sistema una más eficiente basándonos en la realidad de la zona de estudios.
- Es importante acotar que la propuesta del RSM en Malchinguí tendrá tratamiento de lixiviados y de gases, además, del cubrimiento diario de los RSU. Antes de la construcción se deben realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) para evaluar el grado de afectación de la obra. Aunque si se considera todos los puntos analizados en este documento el impacto no sería de gran nivel.
- El Proyecto de Tesis contempla el Diseño de cada una de las Fases del Sistema, la implementación de este modelo o de otras propuestas estará a cargo del Municipio del Cantón.

- Los cálculos realizados en el trabajo de campo fueron parte fundamental para el dimensionamiento del RSM, sin embargo, como la tendencia de la población es el incremento poblacional la cantidad de habitantes y su consecuente generación de ppc aumentará con el paso del tiempo; así, que la vida útil del terreno con los años será menor.
- Con la implementación de la Fase de Barrido y limpieza se podrá tener un dato más para cuantificar la ppc de la zona de estudio, en vista, de que la zona aún no cuenta con un mercado o un camal.
- Los problemas más serios en lo que corresponde al manejo de los RSU en el RSM estarán relacionados con las velocidades del viento, por eso, las actividades deben terminarse lo más pronto posible (horario diurno).
- Uno de los aspectos que se relacionan al ineficiente servicio de aseo, en especial, en lo que respecta a costos es la falta de control de los mismos. La información no se actualiza constantemente y no hay registros exactos de la cantidad de RSU que llegan al Botadero Controlado de Tabacundo.
- La Municipalidad no recupera los costos de Recolección y Transporte, además, de que no se tienen especificados el valor de los costos en la fase de disposición final, actualmente.

7.2. RECOMENDACIONES GENERALES

- De suceder que en el RSM de Malchinguí se depositen los RSU de otras parroquias sería factible que se lleguen a acuerdos para asociarse a las parroquias aledañas, siempre y cuando, estas cumplan con las consideraciones técnicas. Así, se cobraría una tasa de disposición final que ayudaría al financiamiento de la obra.
- Con fines de financiamiento se podrían establecer acuerdos con las Florícolas para que depositen sus residuos en el RSM, de igual forma, se podrían recibir

escombros de desbanques de terreno siempre y cuando se pague un costo adicional para la disposición final de estos residuos.

- Antes de la implementación de cualquier Proyecto, en especial, en lo que se refiere a la construcción de un RSM se debe informar a la población en general, acerca del mismo.
- Para la implementación óptima de la Propuesta es necesario que se modifiquen y se fortalezcan las leyes del cantón sobretodo si se quiere empezar con prácticas de reutilización, reciclaje y elaboración de compost.
- Se recomienda la construcción o adecuación de una zanja en la cual se almacenarán los RH para evitar que los mismos se mezclen con los RSU, de esta manera, se evitará que los minadores tengan contacto directo con los RH.
- Durante la Operación del RSM se deberá elaborar el Plan de Manejo Ambiental considerando todo los puntos que se mencionaron en las consideraciones técnicas al momento de la operación del RSM.
- Capacitar constantemente a los operarios de cada una de las Fases del Sistema de Gestión Integral de RSU, en especial, al supervisor del RSM para que este monitoreo de forma correcta y constante cada una de las operaciones que se realizarán en el RSM.
- Se deberá analizar el incremento del porcentaje del servicio de barrido y limpieza en la carta de luz, para que, este sistema se pueda autofinanciar y no presente pérdidas como ocurre con la tasa de recolección que se cobra actualmente. Se propone un incremento entre el 2 – 5% sobre el consto de la factura de la carta de luz.
- Es importante considerar la factibilidad de realizar planes de compostaje a nivel Cantón no con casos puntuales, como sería el caso de Malchinguí. Así, se implementaría una gestión participativa en el manejo de los RSU.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BOROSHILOU, C. *Manual para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos en Medianos y Pequeños Municipios*. Corporación OIKOS. Quito - Ecuador, 2000.
- (2) TCHOBANOGLOUS, G. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Volumen I y II. México, 1998.
- (3) UNDA OPAZO. *Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública*. LIMUSA, 2002.
- (4) JARAMILLO J. *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*.
- (5) PARAGUASSÚ DE SÁ, FERNANDO. *Indicadores del Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública*. CEPIS ORG, 2002.
- (6) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). *Resultados Definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda*. Ecuador, 2001.
- (7) GALVEZ, JAVIER S. *Manual de Educación Ambiental "Los Desechos Sólidos Urbanos"*. Septiembre 2004.
- (8) ACURICO, GUIDAO. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. CEPIS ORG, 1992.
- (9) GUALSAQUI, BORIS. *Plan de Desarrollo Parroquial de Malchinguí*. Municipio de Pedro Moncayo - Ecuador, 2002.
- (10) ASOCIACION DE MUNICIPALIDADES ECUATORIANAS (AME). *Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal*. Municipio de Pedro Moncayo.
- (11) MUNICIPIO DE PEDRO MONCAYO. Departamento de Avalúos y Catastros, *Mapas de la Parroquia de Malchinguí*.
- (12) CABASCANGO, PATRICIO - MUNICIPIO DE PEDRO MONCAYO. Dirección de Higiene y Gestión Ambiental. *"Proyecto de Descentralización del Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Parroquia de Malchinguí"*.
- (13) CAMARA DE CONSTRUCCION DE QUITO. *Rubros Referenciales*. Diciembre 2007
- (14) INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI). *Inventario del periodo 1990-2005 de la Estación Tomalón y/o Malchinguí*.
- (15) MUNICIPIO DE PEDRO MONCAYO. *Plan de Acción Mojanda, Proyecto Páramo Andino*.

- (16) CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA. Dirección de Planificación y Ambiente. *Guía Turística*.
- (17) ARAUJO, LAURA. *Plan de Manejo turístico del Área de Recreación Jerusalén*.
- (18) SISTEMA INTEGRADO DE INDICADORES SOCIALES (SIISE 4.5)
- (19) GOMEZ, UGARTE. *Metodología de la Investigación Científica*.
- (20) REVISTA EL CHASQUI. Tabacundo – Pichincha. Septiembre 1999.
- (21) BANCO DEL ESTADO. *Proyecto de Manejo de Desechos Sólidos para la Ciudad de Riobamba*. Riobamba – Ecuador, 1993.
- (22) ROMERO, O. y PROAÑO, F. *Modelo de gestión para el sistema de manejo de residuos sólidos del cantón Cayambe*. Ecuador, 2003.
- (23) Registro Oficial N ° 106 de 10 de Enero de 1997.

NETGRAFÍA

- (24) www.cali.gov.co/publico2/documentos/varios/pgris.pdf
- (25) www.cesta-foe.org/recursos/guias.html
- (26) www.femica.org.pdf

ANEXOS GENERALES

ANEXO N° 1: CARTA DE APROBACION DEL MUNICIPIO



MUNICIPIO DE PEDRO MONCAYO

TABACUNDO - ECUADOR

Tabacundo, 14 de mayo de 2007
Oficio N. 265 APM - 07

Ingeniero:
Jaime O. Naranjo
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
Y CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS**
Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo del Gobierno Municipal de Pedro Moncayo a la vez éxito en sus actividades diarias.

El motivo del presente oficio es para **CERTIFICAR** que las señoritas María Belén García y Carmen Alejandra Ramón se encuentran realizando su trabajo de tesis en diseño de un Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Parroquia de Malchingui Cantón Pedro Moncayo en forma conjunta con el Departamento de Gestión Ambiental y Riesgos Naturales de la Municipalidad, de ser necesario a la culminación remitiremos cualquier informe adicional.

Sin otro particular me despido no sin antes reiterarle mi consideración y estima.

Atentamente,


Sr. Virgilio Andrago
**ALCALDE
GOBIERNO MUNICIPAL DE PEDRO MONCAYO**

VA/ga

ANEXO N° 2

FORMATO DE ENCUESTAS Y RESULTADOS DE LA OPINIÓN CIUDANA DEL SERVICIO ACTUAL

1. ¿Qué opina de la frecuencia del servicio de recolección de basura?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

2. ¿El servicio de aseo es puntual y cumple sus obligaciones a tiempo?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

3. ¿Qué opina del comportamiento del personal de servicio de aseo?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

4. ¿Esta de acuerdo con la tarifa o tasa de recolección que paga
actualmente en comparación al servicio que se ofrece?

- a) Si
- b) No

5. ¿Qué opina del servicio de limpieza de las vías públicas?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

6. ¿Estaría de acuerdo en participar en un programa para manejar de forma
más adecuada los desechos generados en su comunidad (Gestión
Integral de RSU)?

- a) Si
- b) No

7. ¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura en dos grupos (orgánicos e inorgánicos)?

- a) Si
- b) No

8. ¿Estaría de acuerdo en transformar la basura en abono para el cultivo?

- a) Si
- b) No

9. ¿Estaría de acuerdo en la construcción de un relleno sanitario tecnificado en la Parroquia de Malchinguí?

- a) Si
- b) No

10. Comentarios

Resultados de las Encuestas

Se realizaron 100 encuestas inicialmente en los diferentes barrios de Malchinguí para tener una idea de la opinión de la población en diferentes sectores sobre el servicio de aseo.

**N° 100
encuesta**

Primera Pregunta: ¿Qué opina de la frecuencia del servicio de recolección de basura?

Opción	N° personas	%
Bueno	55	55
Regular	42	42
Malo	3	3
	100	100

Segunda Pregunta: ¿El servicio de aseo es puntual y cumple sus obligaciones a tiempo?

Opción	N° personas	%
Bueno	30	30
Regular	64	64
Malo	6	6
	100	100

Tercera Pregunta: ¿Qué opina del comportamiento del personal del servicio de aseo?

Opción	N° personas	%
Bueno	25	25
Regular	7	7
No les conoce	68	68
	100	100

Cuarta Pregunta: ¿Está de acuerdo con la tarifa de recolección de basura en relación al servicio que se tiene?

Opción	Nº personas	%
Si	70	70
No	30	30
	100	100

Quinta Pregunta: ¿Qué opina de la limpieza de las vías públicas?

Opción	Nº personas	%
Bueno	8	8
Regular	16	16
Malo	76	76
	100	100

Sexta Pregunta: ¿Estaría de acuerdo en participar en un programa para manejar de forma más adecuada los RSU?

Opción	Nº personas	%
Si	88	88
No	12	12
	100	100

Séptima Pregunta: ¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura en dos grupos?

Opción	Nº personas	%
Si	93	93
No	7	7
	100	100

Octava Pregunta: ¿Estaría de acuerdo en transformar la basura en abono?

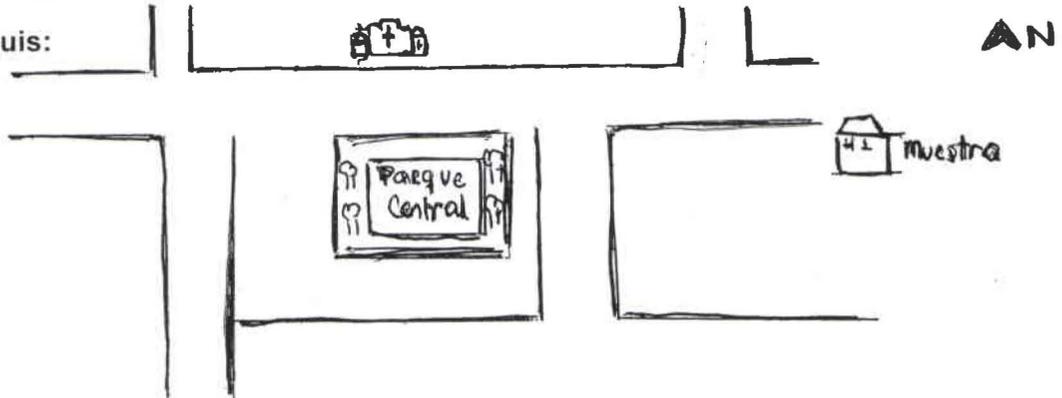
Opción	Nº personas	%
Si	96	96
No	4	4
	100	100

Novena Pregunta: ¿Estaría de acuerdo en la construcción de un Relleno Sanitario para la parroquia?

Opción	Nº personas	%
Si	71	71
No	29	29
	100	100

ANEXO N° 3

HOJA DE DATOS PARA EL MUESTREO DE LOS PARÁMETROS

HOJA DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DIRECTA DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)			
Muestra: N° 1	N° de habitantes: 4 (2 adultos y 2 niños)		
Fecha de la recolección de la muestra: semana del 15 de agosto al 23 de agosto de 2008			
Persona o Familia entrevistada: Familia Araujo León SRA. MARÍA LEÓN			
Ubicación: BARRIO 24 de mayo			
Croquis: 			
Días	Yi Peso/kg	PPC (kg/hab/día)	Observaciones
Lunes 20/08/07	0,3 kg	0,075	Los restos orgánicos se aprovechan.
Martes 21/08/07	0,5 kg	0,125	
Miércoles 22/08/07	0,9 kg	0,225	
Jueves 23/08/07	0,7 kg	0,175	
Viernes 17/08/07	1,2 kg	0,3	
Sábado 18/08/07	0,4 kg	0,1	
Domingo 19/08/07	0,25 kg	0,063	
Resultados:	4,25 kg	0,152	

ANEXO Nº 4

PESAJE DEL CAMIÓN RECOLECTOR E LOS MOLINOS LA UNIÓN

Camión Recolector de Basura

Pedro Moncayo

REVISADO FESB

FIRMA

FECHA

FECHA

MOLINOS LA UNIÓN

12/10/07

09:16:25

9510 TARA

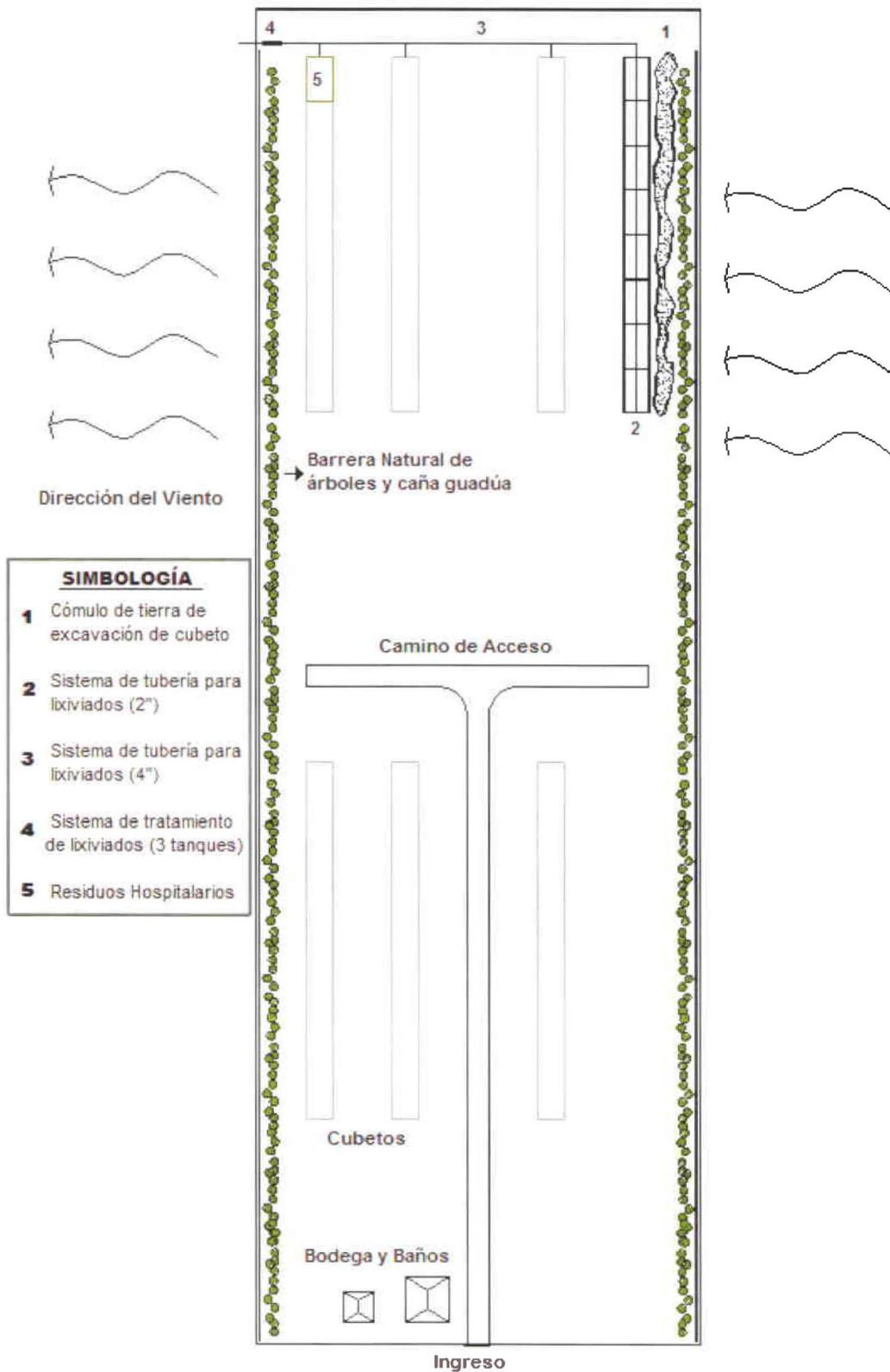
11740 BRUTO

2230 NETO

COD:

21

ANEXO N° 5: ESQUEMA DEL RELLENO SANITARIO PARA MALCHINGUÍ



**ANEXO N° 6: FOTOS AEREAS DEL LUGAR DE LA PROPUESTA
PARA EL RELLENO SANITARIO PARA MALCHINGUÍ**



SIMBOLOGÍA	
	Relleno Sanitario Manual
	Vía de Acceso

Foto N° 1: Vista Aérea



SIMBOLOGÍA	
	Relleno Sanitario Manual
	Vía de Acceso
	Carretera a Minas
	Terreno Seleccionado

Foto N° 2: Vista Oeste



SIMBOLOGÍA	
	Relleno Sanitario Manual
	Vía de Acceso
	Terreno Seleccionado

Foto N° 3: Vista Global



SIMBOLOGÍA	
	Relleno Sanitario Manual

Foto N° 4: Vista Sur

ANEXO N° 7

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CAMIÓN RECOLECTOR DE BASURA
Quito, 30 de enero de 2008Señora
MARÍA BELÉN GARCÍA
Presente.**MQ-123-RL****RECOLECTOR DE BASURA DE CARGUE TRASERO DE 10Y3, SOBRE CHASIS VOLKSWAGEN DE FABRICACION BRASILEIRO Y CAJA BUFALO COLOMBIANA AÑO 2006.****ESPECIFICACIONES DE LA CAJA RECOLECTORA**

Capacidad volumétrica : 10 Y3

DIMENSIONES GENERALES APROXIMADASLongitud de la caja : 3280 mm.
Altura total de la caja : 1520 mm.
Ancho total de la caja : 2300 mm.**CONSTRUCCION DE LA CAJA**

Lados de la caja en acero de alta resistencia con refuerzos en tubería estructural.

- | Techo y Piso en acero reforzados.
- | Panel de eyección en acero A-36.

SISTEMA DE CARGUETipo : manual.
Localización : Posterior trasero.
Capacidad de la tolva en acción continua: 1 Y3
Altura de cargue sobre el piso. : 950 mm.**COMPACTACION**Tipo : Placa de compactación hidráulica.
Ciclo de barrido : 12 segundos.
Presión mx. del sistema : 120 Kg/cm².
Fuerza de compactación : 15.000 Kg.
Sistema de seguridad : Válvula limitadora de presión.

Quito: Av. 10 de Agosto N33-83 y Rumipamba Telefono: 2555-603
Santo Domingo: Av. Quito y Rio Lelia esq. Telf.: 274 0033 / 274 1750
Ambato: Av Indoamerica y Psje. Las Minas, Telf.: 032 850 828
E-mail: maquinaria@fatosla.com

PLATAFORMA DE TRIPULACION

Cantidad : Dos (2).
 Localización : Esquinas traseras inferiores

BOMBA HIDRAULICA

Localización : Parte lateral de caja de velocidades.
 Tipo : Piñones.
 Caudal : 38 litros/minuto.
 Sistema de seguridad : Válvula limitadora de presión

CILINDROS HIDRAULICOS

Eyección : Un (1) cilindro de doble efecto.
 Compactación : Dos (2) cilindros de doble efecto para accionamiento de cortina (dentro de la tolva).

Barrido : Dos (2) cilindros de doble efecto para la cortina barredora.

Levante tolva : Dos (2) cilindros de simple efecto.

CONTROLES

Localización : Dos (2) controles manuales ubicados sobre la cara externa derecha de la tolva ó portalón trasero para la compactación.
 Dos (2) controles manuales para la eyección ubicados en la esquina delantera inferior de la caja y levante de la tolva para descargue de basura.

LUCES

: Las reglamentarias, luz giratoria sobre el techo.

TANQUE DE EVACUACION DE LIXIVIADOS

Cantidad : Dos (2)
 Localización : Uno trasero y uno delantero

CHASIS MARCA VOLKSWAGEN DE FABRICACION BRASILEIRA MODELO 7.110, PARA RECOLECTOR DE BASURA

MOTOR:

MODELO: MWM 4.10TCA

Nº DE CILINDROS 4 en linea.



Quito: Av. 10 de Agosto N33-83 y Rumipamba Telefono: 2555-603
Santo Domingo: Av. Quito y Rio Lelia esq. Telf.: 274 0033 / 274 1750
Ambato: Av Indoamerica y Psje. Las Minas, Telf.: 032 850 828
E-mail: maquinaria@fatosla.com

CILINDRADA. 4.300 cc
 POTENCIA NETA: 120Cv.
 COMPRESOR: Knorr LK 38

TRANSMISION

CAJA DE CAMBIOS: Eaton FSO 4305C
 MANDO: Palanca al piso.

Nº DE MARCHAS: 5 adelante sincronizadas, 1 reversa.
 TRACCION: 4x2

EMBRAGUE

TIPO: Monodisco seco.
 MODELO/ MANDO Valeo/ hidráulico Push Type.
 DIAMETRO DEL DISCO: 330 mm

EJE DELANTERO Viga " I " de acero/ meritor 5301

EJE TRASERO: Eje rígido de acero / Dana 4800

SUSPENSION DELANTERA:

Tipo / muelles Eje rígido / parabólicos.
 Amortiguadores: Hidráulicos, telescopicos de doble acción.
 Barra estabilizadora: Estándar.

SUSPENSION TRASERA:

Tipo / muelles pr. Y aux. Eje rígido motriz, semielipticos, parabólicos.
 Amortiguadores: Hidráulicos, telescopios de doble acción.
 Barra estabilizadora: Estándar.

DIRECCION:

Tipo / modelo Hidráulica, ZF 8090

RUEDAS Y NEUMATICOS: 6,0"x16/7,50x16

FRENOS:



Tipo, circuito Tambor, cámara "S" doble circuito de aire.
Área de frenado: 1823 cm²
Freno de motor: Válvula mariposa al tubo de escape.
Mando: Electro neumático.

SISTEMA ELECTRICO:

Tensión /batería/Alternador 12V. 12V-100Ah. 14V-90^a

PESOS:

Peso vacío eje delantero. 2.060 Kg.
Peso vacío eje trasero. 900 Kg.
Total vacío: 2.960 Kg.
Capacidad eje delantero. 2.600 Kg.
Capacidad eje trasero: 5.150 Kg.
Total P.B.V. 7.750 Kg.

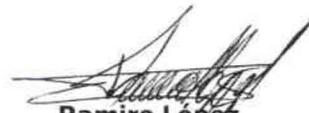
PAIS DE PROCEDENCIA DEL CHASIS: Brasil

VALOR COMPACTADOR DE BASURA NETO US\$ 72.000.00 MAS IVA.
SISTEMA HIDRÁULICO PARA CARGA DE
CONTENEDORES US\$ 3.000,00 MAS IVA.

FORMA DE PAGO : 80% anticipo y 20% contra entrega
GARANTIA : 6 meses por defectos de fabricación comprobados.
PLAZO DE ENTREGA : inmediato, salvo venta previa
VALIDEZ DE LA OFERTA : 15 días a partir de la fecha. (el precio está sujeto a cambio debido a la variación de la materia prima en el mercado)

Atentamente,

Ernesto Amaya P.
Gerente Nacional
División Maquinaria


Ramiro López
Asesor Comercial

Quito: Av. 10 de Agosto N33-83 y Rumipamba Telefono: 2555-603
Santo Domingo: Av. Quito y Rio Lelia esq. Telf.: 274 0033 / 274 1750
Ambato: Av Indoamerica y Psje. Las Minas, Telf.: 032 850 828
E-mail: maquinaria@fatosla.com

ANEXO N° 9

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) presenta diferentes programas que se deben implementar en las diferentes fases del Sistema de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchinguí.

A pesar de no haberse realizado una evaluación de los posibles impactos ambientales y socio económicos que podría provocar el proyecto, en términos generales, los impactos ambientales de mayor consideración para proyectos de Residuos Sólidos Urbanos, constituyen: posible contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, afectación a la calidad del aire y suelo, y alteración sobre el paisaje. Además, el inadecuado manejo de los RSU puede originar deterioros en la salud humana de la población.

El PMA se lo ha diseñado como un manual operativo de campo, el cual contiene guías ambientales mínimas que se deberán implementar en las etapas del Sistema de Gestión Integral de RSU. La entidad responsable para la ejecución, control y buen manejo de este plan esta a cargo del Municipio de Pedro Moncayo. El PMA debe ser complementado con las leyes ambientales del Municipio y la Legislación Nacional.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo General

Mitigar, prevenir, reducir y eliminar los posibles impactos que podría sufrir el medio ambiente, los trabajadores del sistema y la población de Malchinguí y sus alrededores.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Prevenir las posibles afectaciones sobre la salud de la población y sus trabajadores.
- Elaborar programas de prevención, mitigación, manejo de desechos, participación ciudadana, seguimiento y monitoreo, educación ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional, medidas compensatorias, y contingencias y riesgos.

1.3 ALCANCE

El PMA esta orientado exclusivamente para el trabajo de tesis de Diseño del Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la Parroquia de Malchinguí con sus etapas de generación, almacenamiento, limpieza y barrido, recolección y transporte, y disposición final.

El PMA será una guía para el Municipio de Pedro Moncayo acerca de la implementación, funcionamiento y control de diferentes programas que el plan requiera.

1.4 PROGRAMAS DEL PMA EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Los nueve programas del PMA deben ser realizados en las diferentes etapas de la Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchinguí. En el siguiente cuadro se explica los programas que se necesitan para cada etapa del proyecto.

Cuadro N° 1.1: Programas del PMA en las Etapas del Proyecto

PROGRAMAS	ETAPAS					
	Generación	Almacenamiento	Barrido y Limpieza	Recolección	Transporte	Disposición Final
<i>P. de Prevención de Impactos</i>		x	x	x	x	X
<i>P. de Mitigación de Impactos</i>		x	x	x	x	X
<i>P. de Participación Ciudadana</i>	x	x	x	x	x	X
<i>P. de Manejo de Desechos</i>	x	x	x	x	x	X
<i>P. de Seguimiento y Monitoreo</i>		x	x	x	x	X
<i>P. de Capacitación Ambiental</i>	x	x	x	x	x	X
<i>P. de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</i>		x	x	x	x	X
<i>P. de Medidas Compensatorias</i>						X
<i>P. de Contingencias y Riesgos</i>	x	x	x	x	x	X

Elaborado por: Los Autores

1.5 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS

1.5.1 Introducción

El Programa de Prevención de Impactos (PPI) se fundamenta en una serie de medidas técnicas, normativas, operativas y administrativas que serán puestas en práctica antes de la realización de las diferentes etapas del proyecto para prevenir o reducir los impactos antes de que sean ocasionados.

1.5.2 Objetivos

- Identificar las actividades que generarían impactos, al momento, de la implementación del proyecto.
- Establecer las medidas correspondientes para prevenir los impactos generados de las actividades.

1.5.3 Alcance

El siguiente programa ha considerado las medidas preventivas a ejecutarse durante el avance del proyecto en los factores ambientales y socioeconómicos que resultarían los más afectados.

1.5.4 Identificación de Impactos y Medidas Preventivas

1.5.4.1 Fase de Generación de RSU

El siguiente cuadro explica los posibles impactos que se generarían en el proyecto y las medidas para prevenirlos en la primera etapa de la Gestión Integral de RSU.

**Cuadro N° 1.2: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Generación**

Acciones que generan Impacto	Medidas Preventivas
Colocar envases plásticos (sin compactar) en fundas de residuos	Compactación manual de envases plásticos, esto ayuda a la compactación de residuos
Mezcla de residuos eléctricos con demás residuos	Colocación de residuos eléctricos en lugares de acopio (ej: escuelas, colegio)
Desperdiciar hojas de papel	Reciclar o reutilizar las hojas de papel para diferentes actividades (ej: impresión en cada carilla de las hojas)
Abandono de residuos al ríos, lagunas o vertientes	Colocar los residuos en contenedores para ser recolectados por el camión recolector y tratarlos correctamente
Incineración de los residuos	Usar residuos de desperdicios de comida como material de compost y colocar los demás residuos en contenedores adecuados para ser recolectados posteriormente
Excesiva generación de residuos	Minimizar la generación mediante técnicas de reciclaje y/o reutilización de los residuos

Realizado por: Los Autores

1.5.4.2 Fase de Almacenamiento

**Cuadro N° 1.3: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Almacenamiento**

Acciones que Generan Impacto	Medidas Preventivas
Sacar los residuos en cualquier día	Colocar las fundas de residuos sólo los días de recolección
Colocar demasiadas fundas de residuos en un mismo contenedor	Colocar las fundas excedentes en otros contenedores adecuados los días de recolección
Dejar fundas abiertas en los contenedores	Cerrar de manera adecuada las fundas de los residuos para evitar la proliferación de animales
Colocar residuos fuera de los contenedores	Colocar residuos en otros contenedores para evitar que animales destruyan las fundas

Realizado por: Los Autores

1.5.4.3 Fase de Barrido y Limpieza

**Cuadro N° 1.4: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Barrido y Limpieza**

Acciones que Generan Impacto	Medidas Preventivas
Levantamiento de Polvo	Realizar el barrido manual de manera suave Usar escobas de "pelo de coco"
Elevación de los residuos cuando se realiza el barrido	Se debe colocar un forro o cubierta en el tacho contenedor de los residuos

Realizado por: Los Autores

1.5.4.4 Fase de Recolección

**Cuadro N° 1.5: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Recolección**

Acciones que Generan Impacto	Medidas Preventivas
Humedecimiento del suelo por lixiviados	Implementación de sistemas de retención de lixiviados en el camión recolector compactador
Transmisión de enfermedades	Uso de EPP para todos los trabajadores del relleno
	Vacunación de los trabajadores para evitar posibles enfermedades
	Realizar exámenes médicos rutinarios a los trabajadores y tener un historial clínico de cada uno

Realizado por: Los Autores

1.5.4.5 Fase de Transporte

**Cuadro N° 1.6: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Transporte**

Acciones que Generan Impacto	Medidas Preventivas
Dispersión de los residuos a causa del viento	Transportar los residuos con la consola posterior cerrada
Transmisión de enfermedades	Uso de EPP para todos los trabajadores del relleno
	Vacunación de los trabajadores para evitar posibles enfermedades
	Realizar exámenes médicos rutinarios a los trabajadores y tener un historial clínico de cada uno

Realizado por: Los Autores

1.5.4.6 Fase de Disposición Final

**Cuadro N° 1.7: Acciones que Generan Impacto y Medidas Preventivas
Fase de Disposición Final**

Acciones que Generan Impacto	Medidas Preventivas
Desbroce y Limpieza del terreno para el relleno sanitario manual	Cortar únicamente la vegetación que sea necesaria para la construcción de la zanja y el área de bodegas y baño
Transporte de material	Transportar el material cubierto con una membrana para evitar que genere polvo
Excavación del área de la zanja	Colocar un toldo encima de la tierra de la excavación
Transmisión de enfermedades	Uso de EPP para todos los trabajadores del relleno
	Vacunación de los trabajadores para evitar posibles enfermedades
	Realizar exámenes médicos rutinarios a los trabajadores y tener un historial clínico de cada uno

Realizado por: Los Autores

1.6 PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

1.6.1 Introducción

El Programa de Mitigación de Impactos (PMI) corresponde a las medidas técnicas, administrativas, normativas y operativas que deben corregir o disminuir los impactos ambientales, una vez que se sean producidas.

1.6.2 Objetivos

- Identificar las actividades que generarían impactos al momento de la ejecución del proyecto.
- Establecer las medidas de acción inmediatas para mitigar los impactos generados de la implementación del Sistema de Gestión Integral de RSU.

1.6.3 Alcance

El PMI ha considerado las medidas de mitigación que deberán implementarse en caso que ocurra algún evento fortuito, inobservancia y descuido del personal de trabajo o de la población en general.

La implementación y monitoreo de este programa estará a cargo del Municipio de Pedro Moncayo para atenuar los impactos que se generen con el sistema.

1.6.4 Identificación de Impactos y Medidas de Mitigación

En el Cuadro N° 7.6 se describe todos los impactos que podrían producirse y describe las medidas de mitigación para cada uno de estos.

Cuadro N° 1.8: Actividades que Generan Impactos y Medidas de Mitigación para las Fases del Sistema

FASES DEL SISTEMA	ACCIONES QUE GENERAN IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Fase de Almacenamiento	Ubicación de fundas de basura en lugares inadecuados	Colocación de rótulos informativos (ej: no botar basura aquí) en lugares no destinados para este fin
	Destrozo de fundas por animales (perros)	Ubicar las fundas de residuos en contenedores con tapa y/o en lugares inaccesibles para animales pero accesibles para el personal de recolección
	Saturación de área de almacenamiento	Situar mayor número de contenedores para almacenamiento en lugares donde se generan más residuos (escuelas, colegios)
	Ubicación de fundas de basura en tachos en los días que no se realiza la recolección	Informar a toda la población de los horarios e itinerarios de recolección de los residuos
Fase de Barrido y Limpieza	Generación de polvo (alteración a la calidad del aire)	Los trabajadores deberán usar mascarillas durante su jornada de trabajo.
Fase de Recolección	Demora en la ruta de recolección	Control de horarios e itinerarios del personal de recolección
	Contaminación acústica por uso inadecuado de la bocina	Uso de nuevos sistemas de aviso para la recolección. Se puede usar canciones musicales pertenecientes a la zona de estudio
	Destrozo de fundas de residuos al momento de la recolección	No se debe colocar exceso de peso en cada funda de residuos para evitar que se rompan por su peso El personal de recolección debe limpiar inmediatamente los residuos con la ayuda de escoba y pala. Además, siempre deben usar el EPP.
Fase de Transporte	Contaminación por lixiviados	Colocar sistema de retención de lixiviados en el camión recolector compactador. Estos lixiviados serán tratados en el relleno mediante sistema de lixiviados (<i>capítulo VI</i>)
	Caída de fundas de residuos en las calles, durante el transporte	Uso de camión recolector compactador ya que en el, los residuos se compactan y son retenidos en su contenedor hasta llegar a su disposición final. En caso de usar camionetas, volquetas u otros sistemas de recolección, se debería colocar un forro bien asegurado sobre los residuos.
Fase de Disposición Final	Contaminación de suelo por lixiviados	Se debe colocar geomembrana en los cubetos para evitar la contaminación del suelo Se dará tratamiento inmediato a los suelos contaminados con lixiviados mediante el uso de tratamiento químicos o biológicos de acuerdo a la clase de contaminación que presenten
	Contaminación de aguas subterráneas por lixiviados	Se evitará la contaminación de este recurso con el uso de geomembrana y el sistema de captación de lixiviados explicado en el <i>Capítulo VI</i> Se tratará los lixiviados mediante el tratamiento explicado en el <i>Capítulo VI</i> del presente estudio
	Contaminación de aguas superficiales por residuos y lixiviados	El tratamiento de lixiviados y aguas mezcladas con lixiviados está explicado en el <i>Capítulo VI</i> Se debe construir canales de retención de aguas lluvias en el perímetro de los cubetos para evitar la acumulación de aguas contaminadas con lixiviados e impedir que se mezclen con aguas no contaminadas que podrían estar cercanas al relleno
	Malos olores	Se colocará barreras naturales de árboles de la zona para evitar que el mal olor se propague en las zonas aledañas

Realizado por: Los Autores

1.7 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS

1.7.1 Introducción

El Programa de Contingencias y Riesgos constituye una herramienta esencial para prever posibles emergencias endógenas al proyecto como exógenas de cada una de las fases del Sistema de Gestión Integral de RSU. Este programa se fundamenta en establecer los mecanismos, acciones y etapas para controlar eventos fortuitos y reducir su impacto negativo, lo máximo posible, al contar con especificaciones adecuadas para responder de forma inmediata a cualquier tipo de emergencia.

1.7.2 Objetivos

- Elaborar un documento en el que se establezcan todas las acciones y mecanismos adecuados para controlar, reducir y/o mitigar cualquier evento negativo que podría ocurrir en cada una de las actividades del proceso.
- Determinar las responsabilidades de control al personal en general, además, de crear nexos de comunicación con las principales entidades encargadas de dar respuesta a desastres y accidentes.
- Capacitar y concienciar periódicamente al personal para lograr respuestas oportunas y eficientes al momento de presentarse una situación crítica.

1.7.3 Alcance

El siguiente Programa de Contingencias y Riesgos evalúa de forma concisa las posibles emergencias y situaciones críticas que podrían generarse en cada una de las fases del Sistema de Gestión de RSU. Determinando las acciones y medidas a implementar para resolver los riesgos exógenos y endógenos del sistema.

1.7.4 Actividades a desarrollar

El programa estará dividido en dos partes; en la primera parte se detallaran los riesgos endógenos que podrían generarse en cada fase del Sistema de Gestión, en caso de que no se cumplan las medidas descritas en cada uno de los programas del presente Plan de Manejo Ambiental. (Cuadro N° 1.9). Por otro lado, se determinarán los riesgos exógenos que podrían ocurrir.

Con el propósito de definir más claramente este programa es importante precisar los siguientes significados:

- **Accidente:** Cualquier tipo de evento inesperado que resulta en perjuicios o daños a personas, equipos, recursos materiales, pérdidas económicas y afectaciones al medio ambiente.
- **Incidente:** De igual forma, es un evento inesperado que no resulta necesariamente en una pérdida pero puede haber la posibilidad de causar perjuicios físicos, daños o pérdidas apreciables.

Cuadro N° 1.9: Medidas de Contingencia para Riesgos Endógenos

RIESGOS ENDÓGENOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RSU				
N°	FASES	SITUACIONES DE RIESGO	MEDIDA DE CONTINGENCIA	NIVEL DE EMERGENCIA
1	Generación	Heridas ocasionadas por la manipulación de residuos peligrosos, químicos e infecciosos.	Tratar y desinfectar la herida inmediatamente.	Leve
2	Almacenamiento	Producción de microbasurales.	Recolección y transporte de los RSU acumulados.	Leve
		Aparición de vectores infecciosos y posible contaminación microbiológica en animales domésticos.	Desarrollar procesos de saneamiento ambiental y desinsectización de la zona.	Leve
3	Barrido y Limpieza	Accidentes, heridas, cortes por el uso inadecuado del EPP.	Tratar y desinfectar la herida inmediatamente. Aplicación de conocimientos de primeros auxilios.	Moderado
		Riesgo por ataque de animales domésticos (perros callejeros).	Llevar a la persona atacada inmediatamente al Subcentro de Salud para determinar el tratamiento idóneo para controlar posibles enfermedades como: la rabia.	Moderado
		Afectaciones en la salud del personal por las condiciones climáticas existentes en la zona; fuertes vientos y presencia de polvo.	Tratar la enfermedad y exigir el uso del EPP, en especial, de mascarilla, impermeable y gafas.	Moderado
4	Recolección y Transporte	Caidas, atropellamientos, golpes y heridas durante la recolección de los residuos.	Trasladar al personal inmediatamente al Subcentro de Salud o Hospital más cercano para que sea atendido de urgencia. Aplicación de conocimientos de primeros auxilios.	Grave
		Contaminación del suelo al no disponer de canaletas de retención de lixiviados.	Instalar canaletas de retención de lixiviados para almacenarlos y tratarlos de forma adecuada en el RSM.	Grave
		Generación de malos olores e incremento de la cantidad de polvo durante la fase de recolección y transporte.	No exceder los límites de velocidad, en caso de no disponer de un vehículo compactador cubrir los desechos con el fin de controlar malos olores y niveles de polvo.	Moderado
		Fallas en el vehículo debido a la falta de mantenimiento. Con el riesgo de demorar la recolección de RSU en la zona de estudio.	Prever el mantenimiento adecuado del carro y en el instante que las actividades se retrasen coordinar para que otra unidad del Cantón Pedro Moncayo realice y concluya las actividades de recolección y transporte, de esta manera, se evitará acumulación de los RSU (presencia de vectores y animales domésticos).	Grave
5	Disposición Final	Caidas, atropellamientos, golpes y heridas durante el ingreso de vehículos y de la disposición de los RSU.	Trasladar al personal inmediatamente al Subcentro de Salud o Hospital más cercano para que sea atendido de urgencia. Aplicación de conocimientos de primeros auxilios.	Grave

	Afectaciones en la salud del personal por las condiciones climáticas existentes en la zona; fuertes vientos y presencia de polvo.	Tratar la enfermedad y exigir el uso del EPP, en especial, de mascarilla, impermeable y gafas.	Moderado
	Aparición de vectores infecciosos y posible contaminación microbiológica en animales domésticos.	Desarrollar procesos permanentes de saneamiento ambiental y desinsectización de la zona en el RSM.	Grave
	En caso de ocurrir inundaciones en las zanjas del RSM se deberá tomar las siguientes medidas.	Contratar el servicio de vacumm o bombas especializadas que retiren el exceso de agua. Este punto se considera, sin embargo, en las medidas de prevención se determina los procesos adecuados para la adecuación de las zanjas perimetrales y la limpieza de estas.	Grave
	Posibles hundimientos y aparición de grietas y fisuras en la zona destinada al RSM.	Controlar la emergencia con ayuda de la defensa civil, bomberos, etc; evitar la presencia de particulares y tratar de utilizar maquinaria pesada en cuanto se estabilice la zona. Cubrimiento y compactación de tierra.	Grave
	Derrames de aceites, sustancias químicas y lixiviados.	Atender la emergencia retirando inmediatamente la sustancia contaminante sea del suelo como del agua. Los mecanismos para mitigar y remediar la zona deberán establecerse en el programa de mitigación.	Grave
	Incendios, explosiones, entre otros.	Llamar inmediatamente a los bomberos, utilizar los extintores adecuados para este fin, evaluando el tipo de compuesto inflamable que produjo el incidente. Evacuar al personal.	Grave

Elaborado por: Los Autores

1.7.4.1 Riesgos endógenos

Como se puede observar en el Cuadro N° 1.9 se describen las situaciones de riesgo y las acciones o medidas de contingencia, además, se valoraron niveles de emergencia por leves, moderados y graves. La asignación del nivel de emergencia se determinó en base a la intervención del personal y de las instituciones encargadas para estos fines.

Con el fin, de ampliar más en este punto también se prevé los riesgos endógenos de la propuesta para el caso exclusivo de la construcción y adecuación del RSM, entre los principales se determinaron:

a) Riesgos de accidentes de tránsito

El aumento del tránsito, en especial, de maquinaria pesada podría originar accidentes de tránsito, atropellamientos de particulares y del personal encargado de la obra.

b) Riesgos por aumento de tráfico

Al disponer de movilización de personal, maquinaria pesada y demás equipos se podría generar impactos como aumento de congestión vehicular, aumento en los niveles de ruido y aumento de los niveles de polvo.

c) Movimiento de tierra

Al momento, de adecuar cada zanja se deberá tomar todas las medidas del caso para evitar riesgos de accidentes del personal, circulación de polvo, tierra y material particulado hacia el área de interés.

1.3.4.1.1 Medidas a implementar

A continuación se enumeran las medidas que se implementarán para los riesgos descritos anteriormente.

- Contar con una correcta señalización para que la población tome medidas de precaución.
- Difundir en medios de comunicación, perifoneo o en las reuniones de la Junta Parroquial el avance y dotar a la población de un cronograma de avance de la obra.
- Dotar al personal del EPP, así mismo, verificar el buen uso de este.
- Establecer nexos de comunicación con las principales entidades encargadas en caso de que se produzca algún accidente o riesgo.

1.7.4.2 Riesgos exógenos

a) Riesgo Naturales

En este punto se consideran todos los fenómenos naturales que podrían ocurrir como erupciones volcánicas, riesgos sísmicos, deslaves, entre otros. Las acciones a implementarse en caso de que ocurra alguno de los fenómenos anteriormente mencionados se describe, a continuación:

- En caso de presentarse erupciones volcánicas o movimientos telúricos se deberá llamar inmediatamente a la Defensa Civil, el 911, Bomberos y la Cruz Roja, a fin de disponer las medidas de contingencia necesarias para el caso.
- Realizar simulacros con el personal y con la población de la zona de interés para que en caso de emergencias no se pierda el control de la situación.
- Establecer zonas de seguras y adecuarlas con el equipo y material necesario para asegurar la seguridad de la población. La presencia de brigadas médicas y provisión de alimentos en sitios estratégicos es fundamental.

1.7.5. Control y Verificación

Una vez ocurrido el siniestro sea este exógeno o endógeno se deberá controlar y verificar todos los daños que se produjeron, así como, estimar las pérdidas producidas. Durante la emergencia y después de esta se evidenciara, según, el grado de afectación el nivel de respuesta a emergencia que tiene el área de estudio.

1.7.6. Responsables de su implementación

La entidad encargada del cumplimiento de este programa será el Municipio de Pedro Moncayo, Junta Parroquial, personal del Servicio de Aseo, la población, además, de las entidades designadas para el control de emergencias como son: Bomberos, Cruz Roja, 911, Policía, Defensa Civil.

1.8 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

1.8.1 Introducción

Cada una de las actividades que desarrolla el ser humano sean estas; comerciales, domésticas, agrícolas, entre otras, producen¹ una serie de residuos sólidos que necesitan ser tratados de forma correcta, con el fin, de evitar y controlar los problemas derivados de una inadecuada gestión de los residuos. Con esta premisa el programa de manejo de residuos sólidos tiene como eje principal definir las técnicas adecuadas para dar soluciones prontas y técnicamente factibles al momento de manejar y manipular los desechos generados.

¹ Entendiéndose por residuos sólidos: los residuos peligrosos (RP), residuos hospitalarios (RH) y residuos sólidos urbanos (RSU).

1.8.2 Objetivos

- Determinar las técnicas y procedimientos a implementarse dentro de la zona de estudio para manejar de forma apropiada los residuos generados.
- Establecer las medidas de control y registro para cuantificar y cualificar la cantidad de residuos que se generarían en la zona de estudio.
- Sugerir las responsabilidades y compromisos de cada uno de los actores implicados dentro del programa de gestión de residuos.

1.8.3 Alcance

El programa de manejo de residuos sólidos contemplará los procedimientos a adoptarse para tratar de forma adecuada los desechos generados en el sitio de estudio, determinando la importancia en cada una de las fases de gestión de los mismos.

1.8.4 Procedimientos de las medidas

Con el fin de ampliar y de desarrollar medidas concretas al momento de manejar y manipular los desechos se elaborará una base estructurada de los puntos prioritarios que deberán considerarse para este programa.

1.8.4.1 Gestión de los residuos sólidos (RS)

Es importante determinar que la gestión de RS, no solo, debe llevarse, a cabo, al momento de la disposición final sino que corresponde a cada una de las fases que comprende lo que llamamos actualmente como gestión integral de RSU². Las fases de implementación se llevaran a cabo con la ayuda del personal de aseo, y, aún, más importante con la colaboración de la población en general.

Actualmente existen muchas normas y reglamentos que establecen las acciones adecuadas a implementarse al momento de manejar los residuos desde su origen hasta la disposición final. A continuación, se enumeran los reglamentos más importantes que estipulan la gestión de los residuos en nuestro país:

- Constitución de la República del Ecuador
- Ley de Gestión Ambiental
- Texto Unificado de Legislación Medio Ambiental (TULAS)
- Ordenanza N° 213 de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.
- Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos en Establecimientos de Salud. Registro Oficial N° 106.
- Ordenanza Medio Ambiental del Municipio de Pedro Moncayo. Registro Oficial N° 68.

Con referente en el aparato legislativo que sustenta las actividades para el tratamiento apropiado de los residuos sólidos en nuestro país, se detallará los puntos y

² La Gestión Integral de RSU contempla las actividades desde el inicio de la generación de los residuos hasta el momento que son depositados en un lugar apropiado.

procedimientos cruciales para cumplir con las bases legales, ambientales y socio-económicas para implantar un programa adecuado de manejo de residuos en la zona de estudio.

a) Caracterización

La caracterización de los residuos consiste en el proceso de determinar los atributos o características peculiares de cada tipo de residuos que se generan en la zona de estudio. Por el tipo de actividad los residuos se caracterizan de la siguiente manera:

- Los residuos domésticos, residuos instituciones y residuos comerciales se denominarán **Residuos Sólidos Urbanos**.
- Los residuos que presentan compuestos infecciosos tales como: gasas, objetos cortopunzantes, restos anatopatológicos, entre otros; se denominarán **Residuos Hospitalarios**.
- Los residuos que presenten sustancias químicas o peligrosas y que en algún momento puedan convertirse en agentes de contaminación para los componentes bióticos y abióticos se denominarán como **Residuos Peligrosos**.

En base a su capacidad de biodegradabilidad, los desechos se dividen de la siguiente forma:

- Los residuos que se transforman por procesos naturales y que no constituyen riesgo de contaminación se los conoce como **Residuos Biodegradables**. El ejemplo más común de esta clasificación es todo material orgánico.
- Contrariamente, aquellos desechos que no se transforman o degradan por procesos naturales y constituyen en la mayoría de casos un riesgo para los recursos ambientales son llamados como **Residuos No Biodegradables**.

b) Almacenamiento

De lo analizado a lo largo del presente trabajo, se ha establecido la necesidad de que cada persona asuma su responsabilidad para almacenar y disponer temporalmente los residuos de forma adecuada. Las medidas a implementarse se enumeran a continuación:

- Dentro de la propuesta se plantea la utilización de canastas metálicas en cada vivienda y canastas metálicas comunales para áreas de difícil acceso vehicular.
- Desde los hogares se debe separar en fundas o recipientes de diferente color lo biodegradable de no biodegradable. Además, de seleccionar con anterioridad todos los residuos que pueden ser aprovechados de alguna manera como para reciclar, el compostar, entre otras opciones.
- Para almacenar y diferenciar los residuos se puede utilizar fundas de cualquier color menos negras y rojas para los residuos biodegradables (de preferencia verdes); para los residuos no biodegradables se pueden utilizar fundas de color negro.

- Los residuos deben sacarse a la hora adecuada y en condiciones apropiadas para evitar que agentes externos alteren la calidad del material almacenado.
- Para el caso, de que se adecuen Centros de Acopio de materiales reciclables en escuelas, colegios, estadios, entre otros; dentro de la parroquia el almacenamiento de los mismos debe ser controlado, en especial, para proteger al material de factores climáticos. El material reciclable deberá ser clasificado, pesado y rotulado adecuadamente.

c) Clasificación en el origen

La propuesta para desarrollar este punto será responsabilidad de cada vivienda del sector, así como, de las instituciones públicas, educativas, de los establecimientos de salud y de las cerrajerías. La florícola al mantener políticas medio ambientales internas cumple con sistemas de gestión adecuados para el manejo correcto de los desechos generados.

En el Cuadro N° 1.10 se plantean los procedimientos y prácticas que deben adoptarse al momento de separar y clasificar los residuos *in situ*.

Cuadro N° 1.10: Mecanismos para la separación in situ de los residuos generados

Origen	Clasificación	Definición	Ejemplos	Gestión
En las viviendas	Residuos no biodegradables	Los que nos se descomponen o degradan por procesos naturales.	Plástico, latas, papel contaminado.	Fundas negras
	Residuos biodegradables	Los que se descomponen por procesos naturales.	Restos orgánicos de verduras, frutas, etc.	Fundas de cualquier color menos negras y rojas; mejor opción verdes.
	Residuos reciclables	Todos los residuos que pueden aprovecharse nuevamente.	Papel y plástico en buen estado, cartón, etc.	Entrega y venta a personas encargadas de su transf. (Gestores artesanales y tecnificados).
En las cerrajerías	Residuos no biodegradables	Los que nos se descomponen o degradan por procesos naturales.	Plástico, latas, papel contaminado.	Fundas negras.
	Residuos biodegradables	Los que se descomponen por procesos naturales.	Restos orgánicos de verduras, frutas, etc.	Fundas de cualquier color menos negras y rojas; mejor opción verdes.
	Residuos reciclables	Todos los residuos que pueden aprovecharse nuevamente.	Papel y plástico en buen estado, cartón, etc.	Entrega y venta a gestores artesanales y/o tecnificados.
	Residuos Peligrosos (RP)	Resultantes de las actividades comerciales y pueden causar contaminación a los recursos naturales por procesos de descomposición química.	Material residual como hierros oxidados, clavos, pinturas, lacas, entre otros.	Entrega y venta a personas encargadas de su transformación.
En Instituciones Públicas - Centros Educativos	Residuos no biodegradables	Los que nos se descomponen o degradan por procesos naturales.	Plástico, latas, papel contaminado.	Fundas negras o recipientes rotulados
	Residuos biodegradables	Los que se descomponen por procesos naturales.	Restos orgánicos de verduras, frutas, etc.	Fundas de cualquier color menos negras y rojas; mejor opción verdes. Recipientes rotulados.
	Residuos reciclables	Todos los residuos que pueden aprovecharse nuevamente.	Papel y plástico en buen estado, cartón, etc.	Acopio en las mismas instituciones, para su venta y/o transformación en actividades artesanales.
Subcentro de Salud	Residuos comunes	Comprende los residuos biodegradables y no biodegradables.	Restos de comida, papel, cartón, plásticos, etc.	Funda negra entregada la personal de aseo encargado.
	Residuos infecciosos	Consiste en todos los residuos que contienen sustancias infecciosas y peligrosas al contacto de otro ser humano.	Gasas con sangre, algodones, restos anatopatológicos, etc.	Fundas rojas de alta densidad debidamente rotuladas y selladas. Tratamiento especial en el RSM.
	Cortopunzantes y baja lenguas.	Residuos que pueden ocasionar pinchazos, heridas y producir infecciones al personal que entra e contacto directo con estos.	Inyecciones, bajalenguas, gilletes, bisturí etc.	En recipientes plásticos de alta densidad herméticamente sellados y rotulados.

Elaborado por: Los Autores

d) Transporte

Los mecanismos para la recolección y transporte de los residuos sólidos, generados en el sitio de interés, estarán regidos a las disposiciones y regulaciones del Municipio de Pedro Moncayo. Las disposiciones generales que deberán controlarse continuamente son:

- El recorrido de recolección tiene la obligación de recolectar los residuos siguiendo cumpliendo su horario y rutas de recolección.
- El recorrido y transporte finaliza una vez concluido la rutina de trabajo, todos los desechos recolectados se dispondrán en el RSM, en el cual recibirán los procesos adecuados para su transformación y tratamiento.
- Para la recolección y transporte del material reciclable almacenado en los Centros de Acopio se deberá llegar a acuerdos con el Municipio de Pedro Moncayo; en otras instancias, si el servicio lo realiza otra entidad se deberán establecer los diálogos con los encargados de brindar el servicio. Los acuerdos fundamentales consistirán en:
 - ✓ Definir horarios y rutas para la recolección y transporte de los residuos reciclables.
 - ✓ Establecer gestores artesanales y/o tecnificados que estén dispuestos a comprar el material reciclable, de preferencia pobladores de la parroquia, que puedan dedicarse a esta actividad para obtener ingresos económicos extras.
- Para el caso del transporte de los Residuos Hospitalarios (RH) se deben llevar mecanismos de control, en cuanto se incremente la cantidad de producción y generación de RH en la zona de estudio se deberá contratar el servicio de recolección y transporte diferenciado; el mismo atenderá sólo a centros hospitalarios, clínicas, subcentros de salud, dispensarios médicos, consultorios médicos, centros veterinarios, entre otros. Incluyéndose una tasa de recolección, de igual manera, diferenciada.

e) Disposición Final

Para la disposición final de los RSU, RH, RP, entre otros; generados en la parroquia se establecerán una serie de medidas tendientes a prevenir, reducir, mitigar y controlar posibles impactos negativos que podrían originarse, en especial, en la fase de disposición final. Sin embargo, es importante aclarar que se pueden realizar prácticas de gestión y transformación de los residuos en cada vivienda (técnicas de reutilización, reciclaje, compostaje, lombricultura, etc.).

- Para las medidas de disposición final dentro de las viviendas se sugieren los siguientes procedimientos:
 - ✓ Aplicar técnicas de ahorro y reaprovechamiento de los residuos tales como: papel, plástico, vidrio, cartón, etc.
 - ✓ Instruirse en procesos y técnicas de reciclaje.
 - ✓ Iniciar procesos de compostaje (Cuadro N° 1.11) y lombricultura en los hogares para aprovechar los residuos orgánicos.

A continuación se describe el proceso empleado para generar compost doméstico:

CUADRO N° 1.11: Técnicas de transformación de los residuos orgánicos – compostaje

Modo de preparación (compost casero)	Características del proceso	Factores que intervienen en el proceso de descomposición	Materiales que deben y no deben ser compostados		
<p>Definición: Proceso biológico de descomposición del material orgánico realizado por microorganismos, insectos, hongos y lombrices (lombricultura).</p>	<p>El compostero debe estar colocado a contacto con el terreno, en sombra, protegido de la lluvia y con buena aireación. No exponer el compostero al sol todo un día.</p>	<p>Durante el proceso es importante que se controle periódicamente los siguientes factores:</p>	<p>Materiales ideales para compostar:</p>	<p>Materiales que se pueden usar en cantidades limitadas:</p>	<p>Evitar totalmente:</p>
<p>El contenedor es fácil de construir y puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cilíndrico: Con una malla de hierro se da la forma cilíndrica de al menos 1m. de diámetro. • Cuadrado: Siempre de al menos 1m. de largo. 	<p>El material deberá ser desmenuzado y mezclado para que se forme un producto uniforme.</p> <p><i>Preparación de la masa (1° fase):</i> mezclar hierbas secas, paja, material seco con material húmedo y viceversa. Material grueso con el desmenuzado.</p>	<p>HÚMEDAD Para asegurar un correcto grado de humedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de humedad diario, exprimir un poco de material si es demasiado húmedo sale agua si es muy seco ocurre lo contrario. Ideal que salgan pocas gotas. • Cuando la masa esta muy seca se debe agregar desechos húmedos. • Cuando la masa este muy húmeda se debe agregar desechos secos. 	<p>*Verduras *Frutas *Hortalizas *Cáscaras de huevo *pan *pasta *galletas *harinas *té *café *hierbas *flores fresca *hojas frescas *lana *plumas *pelos *ramas pequeñas *paja *maderas molidas</p>	<p>*restos de alimentos salados *pescados *carnes *ceniza de madera (sin químicos) *papel no impreso *cartones *servilletas *fundas de papel *excremento de animales pequeños *cáscaras cerosas (cítricos) *hojas de lenta descomposición</p>	<p>*inorgánicos (plástico, vidrio, metales) *papel impreso *papel químico *cenizas de carbón *químicos y tóxicos *pañales *huesos, nueces *textiles sintéticos *raíces y semillas infestantes *plantas enfermas</p>
<p>En cada compostero se debe colocar, si se desea, cierta cantidad de tierra en el mismo se debe incorporar los materiales orgánicos previamente escogidos. No se debe incorporar material inorgánico.</p>	<p>Una buena mezcla evita la putrefacción y malos olores. Favorece la circulación del aire.</p> <p>El tratamiento es aeróbico; es decir, la descomposición se realiza con la presencia de oxígeno.</p>	<p>OXIGENACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el flujo constante de aire • La masa tiene que estar siempre suave, si es muy compacta no habrá una correcta circulación del aire. • Para alcanzar los pasos anteriormente mencionados se debe remover la mezcla periódicamente. 			
<p>El proceso tarda de 4-6 meses (compost fresco) y de 8-10 meses (compost maduros). 100 kg. de materia org. forma 40 kg. de compost.</p>	<p>Es fundamental la relación C/N (carbono y nitrógeno). Materiales ricos en Nitrógeno: vegetales, café, hierbas. Materiales ricos en carbono: maderas, hojas secas</p>	<p>TEMPERATURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de descomposición genera calor (centro de la masa 55 – 65°C). • Para controlar el calor revolver el material, equilibrar (húmedo – seco) • Primer mes revolver 2 veces al mes. 			

Elaboración: Los Autores

- Para las medidas de disposición dentro del Relleno Sanitario Manual (RSM) de desechos comunes se sugieren los siguientes procedimientos:
 - ✓ Para los residuos orgánicos (biodegradables) se pueden realizar técnicas de compost a mayor escala, siempre y cuando, la cantidad sea representativa y existan personas dispuestas a comprar el compost. Por tal motivo, se aconseja la realización de compost en cada hogar.
 - ✓ En las instalaciones del RSM puede adecuarse un Centro de Acopio de material reciclable que puede ser vendido, posteriormente, a empresas encargadas de su transformación. Al establecer técnicas de separación in situ gran parte del material podría llegar en buen estado.
 - ✓ El material que no mismo pueda ser aprovechado, en cada uno de los procesos, se dispondrá en la zanja siguiendo todos los procesos sugeridos a lo largo de la propuesta (Capítulo VI) que comprenden: compactación manual, cubrimiento con material terreo, control de vectores infecciosos.
 - ✓ En caso de disponerse escombros solo se permitirá tierra, arena, grava y pequeños restos de construcciones no bloques, árboles cortados, restos estructuras, metales, entre otros.

- En cuanto al tratamiento de los residuos líquidos (Lixiviados) se determina el siguiente procedimiento:
 - ✓ Adecuación de canaletas para el depósito y tratamiento de los lixiviados generados en el RSM.
 - ✓ Los lixiviados almacenados serán controlados por procesos biológicos para evitar la generación de malos olores³ que es el impacto de mayor notoriedad dentro del RSM.
 - ✓ El contenido residual que se obtenga será almacenado y entregado a empresas más especializadas para la transformación de este material.

- En cuanto al manejo, tratamiento y disposición final de los RH se establecerán medidas acordes a prevenir y mitigar posibles impactos negativos al medio ambiente y al personal que manipula tales desechos. Los procedimientos a seguirse para este caso en particular son los siguientes:
 - ✓ Los residuos desde su fuente ya vienen clasificados y es fácil distinguirlos mediante la utilización de fundas rojas. Es por eso, que la población no debe recopilar sus residuos en fundas de este color.
 - ✓ La manipulación de los RH deberá hacerse con el uso de todos los implementos del equipo de protección personal.
 - ✓ Los RH se almacenarán en tachos metálicos de 55 galones que serán colocados en una zanja especial destinada a los desechos de estas características. Una vez, que se hallan llenado los tachos metálicos se

³ Los lixiviados al encontrarse controlados, el sistema no corre peligro de producir contaminación a los recursos bióticos y abióticos; tales como: contaminación de los recursos naturales y proliferación de malos olores, presencia de vectores infecciosos produciendo malestar y afectando la salud pública de la población, en general

sellaran herméticamente y se colocarán en al zanja anteriormente mencionada. (Capítulo VI: Propuesta).

- ✓ Los RH en ningún momento puede mezclarse con los desechos comunes y peor aún con los residuos que puedan destinarse a la elaboración de compost, reciclaje, entre otros.

En caso de que lleguen al RSM residuos peligrosos serán vendidos, en caso, de chatarra y con los recipientes de plaguicidas, fertilizantes, entre otros que puedan llegar se procederá de igual manera que con los RH.

1.8.5. Centros de Acopio

En caso de que se implementen mecanismos de recuperación y reciclaje en la zona de estudio deberá determinarse un área como Centro de Acopio. Este lugar podrá ser algún establecimiento educativo, la Junta parroquial o los Estadios existentes en la zona. Es necesario que el Centro de Acopio cumpla con los requerimientos necesarios como espacio, protección contra los factores climáticos, con el fin, de proteger el material almacenado.

1.8.6. Medidas de Control de los residuos

Para establecer un control de los residuos que se generan en cada una de las fases del sistema de gestión de los RSU, se deberá llevar el siguiente procedimiento:

- En las fases del sistema correspondientes a: barrido y limpieza, recolección y transporte y disposición final se deberá llevar un control de la cantidad de los residuos que se generan en la zona.
- Para la fase de barrido y limpieza se deberá pesar los residuos recolectados de la actividad mediante el uso de una pequeña balanza.
- Para la fase de recolección y transporte se deberá llevar a cabo el pesaje del camión con carga en períodos regulares de tiempo.
- En lo que corresponde a la fase de disposición final se podrá estimar la cantidad de residuos que se coloca en la zanja mediante estimaciones y cálculos del tiempo de vida útil de la zanja y del volumen que se llena en cada jornada.
- Para el ingreso vehicular a las instalaciones del RSM, cada carro deberá identificarse en la garita o guardianía, en caso que lleguen con escombros o residuos comunes deberán contar con una carta de autorización emitida por el Municipio de Pedro Moncayo, en la misma deberá constar el pago adicional por disponer tales residuos.

- Para las fases de barrido y limpieza, recolección y transporte y disposición final el personal deberá contar con todo el equipo de protección personal (EPP), esto será supervisado por la persona destinada a este fin.
- Se deberá llevar un control de las instalaciones, de las medidas adoptadas en cada fase por un Supervisor constantemente.

Para todos estos procedimientos se dispondrá de Hojas de Control, Hojas de ingreso y salida de vehículos; estas deberán ser llenadas en cada jornada para cada una de las fases del sistema de gestión de residuos.

1.8.7. Registro y Archivo

Todos los procesos de control anteriormente mencionados deberán registrarse en primera instancia en las instalaciones correspondiente a cada fase. Una vez por semana el registro de los controles, hojas de ingreso y salida, datos de pesaje, entre otros se entregaran al Municipio de Pedro Moncayo a la Dirección de Planificación y Gestión Ambiental donde serán archivados en formato impreso y formato digital para desarrollar estimaciones y proyecciones de la cantidad de residuos que se generan en la parroquia y fuera de esta.

1.8.8. Responsables de su implementación

La entidad encargada del cumplimiento de este programa será el Municipio de Pedro Moncayo, Junta Parroquial y en caso de existir acuerdos para contratar a una empresa especializada, esta será la encargada de hacer cumplir el programa propuesto.

1.10 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Para la elaboración del siguiente programa se elaborará las propuestas tanto para la capacitación del personal, así como, para fortalecer la educación ambiental en la zona de estudio.

1.10.1 Programa de Capacitación

1.10.1.1 Introducción

El Programa de Capacitación posibilita y permite la consecución de los objetivos planteados para cada programa del Plan de Manejo Ambiental, es correcto admitir que sin el apoyo y una adecuada concienciación y preparación del personal operativo, técnico y administrativo; la gestión de los RSU no tendrá avances significativos.

Además, vale acotar que sin una adecuada capacitación del personal se podrían presentar impactos negativos a la salud y seguridad de los operadores, pérdidas económicas presentados por irregularidades y fallas del sistema y alteraciones a los medios físicos, bióticos y abióticos del entorno.

1.10.1.2 Objetivos

- Establecer los temas fundamentales a ser tratados dentro del Programa de Capacitación.
- Instaurar políticas y procedimientos tendientes al aseguramiento y mejora continua del personal técnico, operativo y administrativo participante de la gestión de RSU.
- Lograr que los empleados incrementen y actualicen sus conocimientos, a fin, de que tengan una nueva visión de la gestión integral de RSU.
- Construir espacios en los que se desarrollaran procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con el nivel y funciones de los participantes.

1.10.1.3 Alcance

El siguiente programa establecerá los mecanismos mediante los cuales el personal encargado del servicio de aseo desarrollará las diferentes actividades, con la diferencia que contarán con preparación y transferencia de información crucial para el desenvolvimiento normal de cada una de las fases de la gestión de RSU.

1.10.1.4 Actividades a desarrollar

a) Establecimiento del cronograma de actividades

El Municipio de Pedro Moncayo junto a todos los actores implicados deberán establecer un cronograma con las fechas en las que realizarán las capacitaciones. Los temas a tratarse contarán con el apoyo de personal preparado en cada uno de los temas de la capacitación.

b) Determinar los temas de las capacitaciones

El Municipio de Pedro Moncayo en conjunto con la Junta Parroquial, con los profesionales contratados y con un representante de cada fase del sistema de gestión de RSU determinarán los temas cruciales a ser tratados en las capacitaciones. De forma breve se sugiere se consideren los siguientes temas:

- Sistemas de Gestión Integral de Residuos Sólidos determinando las funciones de cada fase de la gestión.
- Manejo de RSU, RH, RP, productos químicos, productos inflamables, entre otros; tanto en el ambiente laboral como en las viviendas.
- Riesgos existentes en el medio ambiente laboral
- Uso y Mantenimiento del Equipo de Protección Personal (EPP)
- Prevención de incendios y explosiones
- Normas de Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Primeros auxilios y atención de Emergencias

- Plan de Manejo Ambiental
- Simulacros en caso de Emergencias
- Concienciación acerca de las actitudes frente al medio ambiente

c) Mecanismos de transferencia de información

Las capacitaciones deberán ser informadas con anticipación, con el fin, de que el personal asista a cada una de las mismas. Cada tema se turnará dependiendo de la disponibilidad del equipo de trabajo.

Las capacitaciones consistirán en reuniones informativas, charlas, reuniones con expertos y participación en simulacros. Cada capacitación deberá contar con el equipo de apoyo necesario como recurso humano, materiales y recurso económico. Las charlas serán dinámicas y requerirán de la participación del personal.

Al final del cumplimiento del Programa de Capacitación el personal recibirá un certificado en el que constará la aprobación del curso.

1.10.2 Programa de Educación Ambiental

1.10.2.1 Introducción

Con el firme propósito de que la propuesta llegue a implementarse a cargo del Municipio de Pedro Moncayo se considera relevante dejar como constancia un Programa de Educación Ambiental en la Parroquia de Malchinguí. Definitivamente el área de estudio tiene mucho potencial y podría constituirse en ejemplo para grandes ciudades en donde el respeto y el cuidado por la naturaleza es prioridad.

1.10.2.2 Objetivos

- Motivar la participación de la población, en general, para el cumplimiento del Sistema de Gestión Integral de RSU.
- Fortalecer los nexos de comunicación y apoyo entre el Municipio, Junta Parroquial, personal del Servicio de Aseo y los habitantes del sector.
- Concienciar a la población de cuales son las acciones tendientes a reducir la cantidad de residuos sólidos y cuales son las responsabilidades de cada persona para el cumplimiento del presente programa.
- Designar responsabilidades a los pobladores, a las instituciones públicas, instituciones educativas y subcentros de salud; de la manera idónea de manejar sus RSU.

1.10.2.3 Alcance

El siguiente programa estará dividido en ejes de acción que establecerán las responsabilidades de los pobladores, agentes políticos e instituciones en general para instaurar acciones tendientes al cumplimiento del Sistema de Gestión Integral de RSU.

1.10.2.4 Actividades a Desarrollar

PRIMER EJE DE ACCIÓN

Educación Ambiental

Abandonar la idea de que el manejo de los residuos es tarea de las entidades encargadas del Servicio de Aseo. Asumir la responsabilidad individual para ejecutar diversas acciones que contribuyan significativamente a la reducción del problema de gestión de residuos.

Las actividades que contribuirán positivamente en este punto se describen a continuación:

a) Para la Población

- ***Al momento de eliminar los residuos en las calles***

- ✓ No botar en la calle o en los parques desechos de diversos tipos en especial todos aquellos que no se degradan naturalmente.
- ✓ No arrojar por las ventanas de los automóviles, buses o demás medios de transporte desperdicios como se ha observado en muchas ocasiones.
- ✓ Es importante que se reúnan los residuos y se coloquen en tachos específicos para este fin.
- ✓ Dejar de practicar acciones como la quema de los residuos domiciliarios generados.

- ***Reutilizar en el hogar***

- ✓ Las botellas de vidrio limpias y en buen estado (pueden ser reutilizadas para conservar aceites, vinos, agua, entre otros compuestos).
- ✓ Los vasos de vidrio con tapa (puede ser usados para conservar mermeladas, especias, etc.).
- ✓ Las botellas de plástico (para almacenar jugos, agua, condimentos, etc.).
- ✓ Las hojas de cuadernos, hojas en blanco o hojas de copias que ya no se vayan a utilizar aprovecharlos por ambas carillas para disminuir el uso indiscriminado de papel y así evitar tanta tala de árboles.
- ✓ Las fundas plásticas usarlas tantas veces como sea posible, es importante considerar que cada funda plástica de supermercado necesita más de 100 años para su total descomposición.

- **Eliminar o reducir en el hogar:**

- ✓ Hojas, ramas secas de plantas y restos de comida pueden transformarse en abono para las mismas plantas o en alimento para los animales domésticos.
- ✓ Realizar el compostaje de los productos orgánicos (en un jardín o en el campo en un contenedor de al menos 1m de lado para obtener abono orgánico). (Cuadro N° 7.1)
- ✓ Separar los desechos desde el origen. Utilizando diferentes recipientes o fundas que distingan lo orgánico, lo inorgánico y en algunos casos los restos tóxicos.

b) Para las Instituciones Públicas (Establecimientos Educativos, Oficinas del Municipio, Junta Parroquial entre otros.)

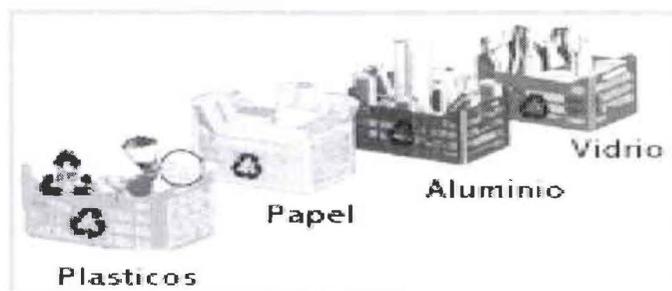
- **Al momento de eliminar los residuos en las calles**

- ✓ Considerar los puntos anteriores ya que, es responsabilidad de todos conservar los espacios y áreas públicas aseadas y con buen aspecto.

- **Reutilizar los materiales**

- ✓ Utilizar en la mayor medida de lo posible recipientes de vidrio y de plástico puede ser usados para almacenar objetos de trabajo.
- ✓ Aprovechar al máximo las hojas de papel bond fomentar prácticas de reutilización del papel.
- ✓ Establecer técnicas de separación de los residuos haciendo uso de recipientes o fundas de diferentes colores como en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 1: Contenedores para clasificación de residuos



Fuente: Presentación Power-Point; Manejo de los RH en los Establecimientos de Salud; Hospital Baca Ortiz.

Estos mismos materiales después pueden ser vendidos a una empresa encargada o a gestores técnicos que se encarguen de la transformación de estos productos, con el fin, de obtener ingresos adicionales y el reconocimiento por implementar prácticas ambientalmente sustentables (programas de incentivos).

c) Centros, Subcentros y Áreas de Salud

- Utilizar en la mayor medida de lo posible recipientes de vidrio y de plástico puede ser usados para almacenar objetos de trabajo.
- Aprovechar al máximo las hojas de papel bond; fomentar prácticas de reutilización del papel.
- Es indispensable clasificar los residuos separando los desechos comunes, los desechos infecciosos, los desechos especiales y los cortopunzantes.
- Los recipientes deben estar colocados en cada lugar de generación, para dar facilidad al personal encargado de de la separación de los desechos y se debe estimar correctamente la cantidad de los mismos para escoger los recipientes adecuados.

Fotografía N° 1: Formas adecuadas de separación in situ en los establecimientos de salud.



Fuente: Presentación Power-Point; Manejo de los Residuos Hospitalarios en los establecimientos de salud; Hospital Baca Ortiz.

SEGUNDO EJE DE ACCIÓN

a) Conocimiento

El desarrollo industrial y la alta concentración urbana hace de las grandes ciudades atractivos centros en donde la generación de residuos (domiciliarios, peligrosos, hospitalarios, etc.) sea cada vez mayor.

Tomando como ejemplo la ciudad de Quito en la cual se generan alrededor de 1800 a 2000 toneladas de residuos diariamente, el problema no sólo se traduce en una producción desmesurada de desechos sino que cada vez se complica el manejo y la gestión de los mismos⁴.

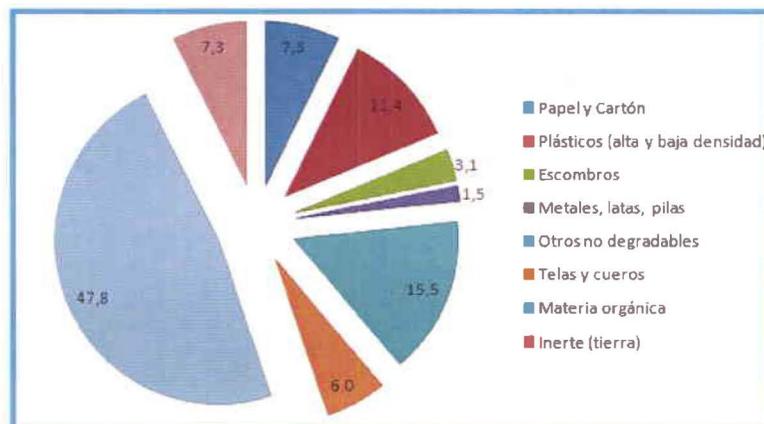
⁴ Se entiende por gestión a cada una de las fases del sistema (almacenamiento, barrido y limpieza, recolección, transporte y disposición final.

Con el objetivo de evitar este tipo de problemas los Municipios locales plantean la descentralización del servicio de aseo para el caso de estudio la Parroquia de Malchinguí se incorpora a este tipo de proceso.

Es fundamental conocer la situación actual en la que se encuentra la Parroquia de Malchinguí; aproximadamente llegan al Relleno de Tabacundo 12 toneladas métricas de residuos a la semana y 570 toneladas al año; las cuales se distribuyen de la siguiente forma⁵:

- *Papel y cartón*: 41,34 toneladas anualmente (7,3%)
- *Plásticos (alta y baja densidad)*: 64,89 toneladas anualmente (11,4%)
- *Escombros*: 17,63 toneladas cada año (3,1%)
- *Metales, latas, pilas*: 8,53 toneladas anuales (1,5%)
- *Otros no degradables*: 88,26 toneladas cada año (15,5%)
- *Telas y cueros*: 34,00 toneladas anualmente (6,0%)
- *Materia Orgánica*: 271,5 toneladas anuales (47,8%)
- *Inerte*: 41,70 toneladas anuales (7,3%)

Gráfico N° 2: Clasificación y porcentajes de los RSU generados en la Parroquia de Malchinguí.



Elaborado por: Los Autores

La información proporcionada en este gráfico corresponden sólo a la Parroquia de Malchinguí los datos pueden variar considerablemente si se considera todo el Cantón Pedro Moncayo.

⁵ Los datos analizados corresponden al trabajo de campo realizado en las viviendas de la Parroquia de Malchinguí.

TERCER EJE DE ACCIÓN

a) Trabajo colectivo

En este punto se debe emprender el uso de políticas que reestructuren el sistema de servicio de aseo actual con el firme propósito de mejorar radicalmente el manejo de los residuos.

El tercer eje de acción corresponde al trabajo conjunto tanto del Municipio encargado con los pobladores implicados, es necesario que antes de intervenir en grandes campañas y adquirir equipos que no son los más adecuados se determinen los objetivos, metas y políticas para alcanzar un resultado positivo.

Por tal motivo, se debe organizar un Plan de Acción de Aseo (PAA) en la zona en el cual el Municipio, la Junta Parroquial, Empresas, Centros Médicos y los pobladores de la parroquia determinen los puntos primordiales en la gestión de los residuos.

A continuación se presenta un pequeño esquema de los principales agentes implicados:

Gráfico N° 3: Esquema de principales responsabilidades de los agentes más importantes en el PAA.



Elaborado por: Los Autores

1.10.3 Medidas a Implementar

En vista de que en muchas ocasiones no basta con el deber de la palabra se debe instaurar mecanismos que aseguren un cumplimiento más severo en lo que conciernen al manejo de los residuos tanto en los hogares, instituciones públicas, centros médicos y otros.

manejo de los residuos tanto en los hogares, instituciones públicas, centros médicos y otros.

Es necesario que se implementen mejoras en los siguientes aspectos:

- Fortalecimiento del aparato legislativo de la zona de estudio para asegurar una gestión apropiada de los RSU. Creación de una Ordenanza que hable exclusivamente del cuidado y Saneamiento Ambiental.
- Difundir especialmente en Escuelas y Colegios las prácticas de separación de residuos, reducción reutilización y reciclaje de productos (3 R's) para iniciar un cambio de mentalidad en los niños y adolescentes.
- Incentivar campañas de reducción, reutilización y reciclaje, asimismo, crear políticas de incentivos a las empresas e instituciones que realicen estas prácticas.
- De la misma manera, sancionar a toda persona que efectúe prácticas que atenten contra el medio ambiente y la calidad de vida de los demás pobladores del sector, los ejemplos más comunes son:
 - ✓ Quema de basura a cielo abierto, principalmente, de chatarra y llantas.
 - ✓ Eliminar los desperdicios en terrenos baldíos, laderas, quebradas y otros.
 - ✓ Los propietarios de mecánicas y lubricadoras que no manejen de forma apropiada los aceites y demás productos que se producen.
 - ✓ Arrojar animales muertos a terrenos baldíos, laderas, quebradas, entre otros.
- Promover Proyectos que permitan el involucramiento de toda la población en la gestión de los residuos; por ejemplo, la **separación de los desperdicios desde la fuente**.

1.10.4 Responsables de su implementación

La entidad encargada del cumplimiento de este programa será el Municipio de Pedro Moncayo, Junta Parroquial, empleados encargados del Servicio de Aseo y como principal actor para el cumplimiento del Programa de Capacitación la población en general.

1.11 PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1.11.1 Introducción

El Programa de Participación Ciudadana (PPC) consiste en estrategias de comunicación entre la población y la entidad responsable del proyecto basados en el respeto para informar del proyecto y el grado de responsabilidad de los moradores para el buen funcionamiento del mismo.

La ejecución del PPC es responsabilidad del Municipio de Pedro Moncayo y tiene como principio dotar a las comunidades de las herramientas necesarias para la comprensión de las actividades, mediante reuniones celebradas con ellos.

1.11.2 Objetivos

- Establecer nexos de cordialidad con la población de Malchinguí y el Municipio de Pedro Moncayo.
- Buscar una participación activa de la población para la buena ejecución del Sistema de Gestión Integral de RSU.
- Transmitir información de manera clara a la población acerca de la importancia de su colaboración y recopilar sus inquietudes e intereses por el proyecto.

1.11.3 Generalidades

La participación ciudadana es de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema de gestión integral de residuos sólidos. Es considerada como una interrelación entre los ejecutores del proyecto y la población afectada directa e indirectamente. Sus objetivos consisten en detectar las posibles sensibilidades de la población con respecto a la ejecución del proyecto y prevenir tempranamente conflictos entre los diferentes actores del proyecto.

Para que la participación ciudadana se la realice con éxito es necesario realizar todas las etapas que se necesiten como mecanismos de participación, recepción y recolección de criterios, momentos de participación, etc.

- *Mecanismos de Participación:* mediante los mecanismos de participación se procurará llegar a obtener un alto nivel de participación, entre estos mecanismos están:
 - Reuniones informativas (RI)
 - Talleres de participación (TP)
 - Centros de información pública (CIP)
 - Presentación o audiencia pública (PP)
 - Página web
 - Otros
- *Recepción y Recolección de Criterios:* se deberá documentar y sistematizar los criterios y observaciones de la comunidad con el propósito de categorizar los criterios acorde al origen y tipo.
- *Momentos de Participación:* consiste en la determinación de cuándo es pertinente realizar la participación ciudadana. Se tienen tres momentos:
 - Momento 1 – Antes de la Ejecución del proyecto
 - Momento 2 - Durante la Ejecución del proyecto
 - Momento 3 - Después de la Ejecución del proyecto

Toda reunión, taller o mecanismo de participación ciudadana deberá registrar y sistematizar los criterios, observaciones y aportes de la ciudadanía.

1.11.4 Actividades a desarrollar

- Comunicar a la población de Malchinguí de las reuniones, se puede comunicar en las misas dominicales o mediante la Junta Parroquial, el cual estaría encargado de comunicar a los presidentes de barrios de la Parroquia.
- La oficina de la Junta Parroquial o aulas de escuelas y colegios pueden ser ocupados como lugar para las reuniones.
- Durante las reuniones, los representantes del Municipio, deberán guardar respeto hacia la población, sus costumbres y hacia la propiedad privada, evitando al máximo la injerencia en temas políticos, religiosos o culturales.
- En los procesos de información a las comunidades se explicarán los mecanismos propuestos por la empresa, para la solución de cualquier posible molestia o para la atención de reclamos o quejas de las comunidades.

1.12 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

1.12.1 Introducción

Todas las acciones tendientes a verificar y controlar el avance y funcionamiento de un proyecto deben basarse en los mecanismos adecuados para dar un correcto seguimiento. Los sistemas de monitoreo y seguimiento son herramientas que permiten a las autoridades ambientales y a la empresa, verificar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país.

1.12.2 Objetivos

- Lograr que cada una de las disposiciones del Plan de Manejo Ambiental (PMA) propuesto se cumplan.
- Establecer los mecanismos de control y seguimiento que deberán adoptarse en cada una de las fases del Sistema de Gestión Integral de RSU.
- Prever al personal encargado de este programa respuestas rápidas e información de las acciones previstas y no previstas dentro de la propuesta.

1.12.3 Alcance

Con la elaboración del Programa de Monitoreo y Seguimiento se forja de mejor forma el control de los diferentes procesos que contempla el Sistema de Gestión Integral de RSU. Todo con el afán de que la entidad a carga del control cumpla con las disposiciones descritas en el presente programa.

1.12.4 Actividades a desarrollar

Con el objetivo de generar un documento que será de uso público se especifican los procedimientos de control en cada una de las fases del Sistema de Gestión Integral de RSU.

a) Fase de Generación de RSU

Los mecanismos sugeridos para la continuación del control y actualización de la información son los siguientes.

- En caso, de que no se puedan desarrollar los análisis de campo realizados en la propuesta para el levantamiento de la información de la producción per cápita (ppc), peso específico (pe) y composición y caracterización; se deberán realizar proyecciones con las fórmulas propuestas para determinar el crecimiento del ppc por ende de la producción de residuos.
- De igual forma, para determinar la cantidad de RSU generados en el sector se puede realizar el pesaje del camión recolector de basura, por lo menos, una vez al mes para estructurar una tendencia en cuanto a la producción de desechos.

b) Fase de Almacenamiento de RSU

En este punto se hará un control y seguimiento de las formas adecuadas e inadecuadas en las que la población está almacenando los residuos generados.

- Después, de lo establecido en el Programa de Capacitación cada habitante de la parroquia debe ser veedor de las nuevas propuestas que ha recibido en cuanto al manejo de los RSU. Es importante que cada uno se controle y controle a los demás acerca de las normas básicas de educación ambiental.
- Personal del Municipio y de la Junta Parroquial verificará si los contenedores de almacenamiento comunal, tachos metálicos proporcionados a los establecimientos educativos, instituciones públicas, entre otros; están bien mantenidos y no se han convertido en microbasurales.
- De igual forma, el Municipio y personal de la Junta Parroquial deberá observar si la población está realizando la separación de los RSU in situ, además, de visitar cada cierto tiempo a los establecimientos educativos para verificar si se están manejando técnicas de reutilización y reciclaje con el alumnado.

- En caso de disponer de Centro de Acopio verificar constantemente las actividades de entrega del material reciclado y si las instalaciones son las apropiadas para este fin. En este caso se debe llevar un registro de la cantidad de material reciclable que llega al Centro de Acopio se podría pesar los residuos con una balanza manual.
- Realizar periódicamente capacitaciones, reuniones, charlas informativas de las técnicas apropiadas para el manejo, almacenamiento y disposición temporal de los RSU.

c) Fase de Barrido y Limpieza

- Verificar y controlar el buen uso del equipo de trabajo, equipo de protección personal (EPP) y de las instalaciones.
- Coordinar con personal del Municipio, mínimo una vez al mes, para constatar las distancias recorridas por cada trabajador y tomar tiempos para determinar la eficiencia del servicio como tal.
- Dotar cada cierto tiempo de nuevos instrumentos de trabajo, EPP y demás implementos para la realización óptima del barrido y limpieza.
- Verificar el buen uso de los recipientes de almacenamiento.
- Instaurar mecanismos de registro del total de turnos realizados, horarios, cantidad de residuos recolectada por cada trabajador. De igual forma, deberá realizarse un pesaje (balanza manual) de toda la cantidad de residuos recogidos durante el barrido para registrar y archivar la información que después será entregada al Municipio de Pedro Moncayo.
- Dar seguimiento de la propuesta para ampliar la cobertura del barrido de las calles, una vez que estas, ya estén habilitadas.
- Realizar controles periódicos de salud a los trabajadores y capacitaciones en los temas mencionados anteriormente en el Programa de Capacitación.

d) Fase de Recolección y Transporte

- Mediante la utilización de hojas de control ingresar los datos correspondientes a kilometraje, alguna eventualidad, combustible, horas laboradas y ruta recorrida con el fin de llevar un registro de cumplimiento de la propuesta.
- Realizar un control periódico y dar mantenimiento al vehículo recolector de basura para conservarlo.
- Realizar análisis semestrales de las rutas propuestas, en caso, de que se puedan optimizar tiempos.

- Realizar controles periódicos de salud a los trabajadores y capacitaciones en los temas mencionados en el Programa de Capacitación.
- Controlar el buen uso del carro recolector, de los instrumentos de trabajo y del EPP.
- Dotar cada cierto tiempo del EPP adecuado para la realización del trabajo.

e) Fase de Disposición Final

Para el buen funcionamiento del RSM se deben considerar los siguientes puntos:

- Realizar el entrenamiento constante al personal de todos los temas sugeridos en el Programa de Capacitación.
- Efectuar chequeos médicos constantes al personal que trabaja en las instalaciones, dando énfasis, a los minadores.
- Verificar el buen uso de las instalaciones, de los equipos de trabajo y del EPP.
- Dotación periódica del Equipo de Protección Personal para el desarrollo normal de las actividades.
- De suma importancia es la visita en cada jornada de un Supervisor para que verifique las actividades de disposición de residuos en la zanja, su compactación y cubrimiento, utilización de geomembrana, entre otras.
- En caso de efectuar actividades como el reciclaje u otras alternativas; el supervisor deberá controlar que el personal separe, clasifique y almacene el material que será vendido posteriormente.
- En el RSM se deberán establecer monitoreos trimestrales a los lixiviados para establecer la cantidad y tipo de agentes contaminantes que presentan los mismos.
- Cada vez que se termine de rellenar una zanja se procederá a instalar las chimeneas para el control de los gases. El monitoreo y seguimiento del funcionamiento de las chimeneas deberá seguir, aún, cuando el RSM halla finalizado sus operaciones.
- Se deberá llevar los registros correspondientes a las hojas de control, hojas de ingresos y salida de vehículos toda esta información se archivará y será enviada al Municipio de Pedro Moncayo.
- Si se presentará que algún vehículo particular o de otra jurisdicción que no corresponda a la parroquia de estudio requiere hacer uso de las instalaciones del RSM, deberá contar con una autorización firmada por el Alcalde del Cantón

explicando las razones por las que va a ser uso del RSM; este deberá cancelar un valor adicional por la descarga de sus residuos.

- Solo en presencia de un Supervisor se podrá descargar el material llegado de otras parroquias o de particulares, este revisará y dará la orden de que el contenido del camión es apropiado o no para la descarga.
- Las actividades de limpieza de drenes, control de maleza, acondicionamiento de vías de acceso se realizarán semanalmente.

1.12.5 Responsables de su implementación

La entidad encargada del cumplimiento de este programa será el Municipio de Pedro Moncayo, Junta Parroquial y en caso de existir acuerdos para contratar a una empresa especializada, esta será la encargada de hacer cumplir el programa propuesto.

1.13 PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

1.13.1 Introducción

El Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional está orientado a crear medidas de seguridad y salud a los trabajadores que trabajan en las etapas del sistema.

Se deberán implementar guías de seguridad específicas a cada etapa del proyecto para garantizar la seguridad de los trabajadores para minimizar las condiciones que pongan en riesgo la integridad de los trabajadores.

1.13.2 Objetivo

- Diseñar normas básicas de seguridad que deberán ser implementadas al momento de la ejecución del proyecto.

1.13.3 Salud Ocupacional

El Programa de Salud Ocupacional consiste en programas de control y prevención de posibles enfermedades derivadas de las actividades laborales. Debe considerar factores como: primeros auxilios, prevención de la salud, exámenes médicos periódicos e historiales médicos.

1.13.3.1 *Condiciones Generales*

- El personal que trabaje en las diferentes etapas del sistema debe estar en buen estado de salud para el cumplimiento de las responsabilidades laborales.

- Todo personal deberá cumplir con las normas de seguridad y salud ocupacional explicadas en este PMA.
- Los lugares de trabajo contarán con baños públicos con acceso a agua potable para el uso de los trabajadores.
- Los trabajadores laborarán bajo un régimen de trabajo el cual no altere su salud mental ni física.
- El personal de trabajo deberá limpiar su lugar de trabajo después de cada jornada.
- El personal deberá respetar todas las señalizaciones de seguridad y salud.
- Por condiciones específicas de trabajo con residuos, los trabajadores deberán siempre usar su EPP dentro de los horarios y lugares de trabajo.
- Todo accidente, por pequeño que sea, deber ser informado al jefe de sección para que este registrado. Dependiendo de la gravedad del accidente, se deberá asistir inmediatamente y llevarle al centro médico más cercano.
- Se deberá seguir un protocolo de seguridad para que se registre el accidente y conocer cualquier dato de interés como lugar del accidente, testigos, fecha, hora, circunstancias, etc.
- En caso de ser necesario, se deberá realizar una investigación de la causa del accidente y seguimiento del estado del trabajador herido.
- Se deberá señalar los lugares que mayor riesgo de accidentes y describir técnicas de primeros auxilios en cada lugar de trabajo para conocimiento del trabajador.

1.13.4 Seguridad Industrial

El Programa de Seguridad Industrial busca proteger y mejorar la salud física, mental, social y espiritual de los trabajadores en sus lugares de trabajo. Este programa contará con normas y mecanismos de prevención de riesgos laborales que pueden ocasionar un accidente ocupacional tanto a los trabajadores como a las instalaciones o equipos de trabajo. El Municipio de Pedro Moncayo deberá comunicar a los trabajadores las normas de seguridad antes de la ejecución del proyecto.

Este programa contará con cinco aspectos fundamentales tales como: identificación de riesgos, inducciones, equipo de protección personal y respuesta ante emergencias.

1.13.4.1 Identificación de Riesgos

Antes de iniciar trabajos, los trabajadores deberán identificar los riesgos dentro de su lugar de trabajo para conocimiento de los posibles accidentes y la manera en que deben ser manejados

1.13.4.2 Inducciones

Todo personal, antes del ingreso a su lugar de trabajo, deberá recibir una inducción de los aspectos relacionados con seguridad industrial. Además, debe presentar un certificado médico.

1.13.4.3 Equipo de Protección Personal

Será obligatorio el uso de Equipo de Protección Personal (EPP) por los trabajadores dentro de su jornada de trabajo para prevenir accidentes laborales. La calidad y tipo de EPP será definida de acuerdo a los riesgos laborales y los posibles accidentes.

El EPP que debe usar el personal dependerá de las actividades que realice, así, dentro del EPP hay: casco, botas con punta de acero, overol, gafas, guantes de cuero de manga alta, mascarilla y protectores auditivos.

1.13.4.4 Respuesta ante emergencias

Todo personal deberá tener conocimientos de primeros auxilios para ser implementados en cualquier accidente laboral. Los posibles accidentes que se podrían producir son: accidentes con el camión recolector, accidentes con vehículos, incendios, etc.

1.14 PROGRAMA DE MEDIDAS COMPENSATORIAS

1.14.1 Introducción

El Programa de Medidas Compensatorias (PMC) consiste en medidas consideradas para compensar a los moradores de Malchinguí que se vean directamente afectados por los posibles impactos que podría provocar el sistema de gestión integral de residuos sólidos.

Las medidas compensatorias estarán a cargo del Municipio de Pedro Moncayo, ya que el es la entidad delegada para brindar el servicio de aseo en la parroquia.

1.14.2 Objetivo

Compensar, indemnizar, reducir, y mitigar los impactos que se generarían de la operación del sistema de gestión integral de residuos sólidos en la Parroquia de Malchinguí.

1.14.3 Generalidades

Las medidas compensatorias están dirigidas a grupos de personas o particulares de la población que se vean afectados por el sistema, entre estos grupos tenemos:

1. Familias que habitan en las inmediaciones más cercanas al terreno para la construcción del relleno sanitario.

2. Escuelas o colegios donde se construirá el almacenamiento para la fase de barrido y limpieza y/o prestarán sus establecimientos para reuniones entre la población y autoridades.
3. Persona propietaria del terreno para la construcción y operación del relleno sanitario manual.

1.14.4 Medidas Compensatorias

1. Familias que habitan en las inmediaciones del relleno sanitario manual

Las medidas compensatorias para estas familias estarán a cargo del Municipio junto con el Departamento de Obras Públicas. Estas medidas pueden ser de carácter paisajístico, por lo que se recomienda el adecuado de vías de acceso al relleno y la zona más cercana. Además, se puede realizar embellecimiento de parques y calles del sector, para que los niños, ancianos y toda la familia cuenten con áreas de recreación y diversión.

2. Escuelas o colegios donde se construirá el almacenamiento para la fase de barrido y limpieza y/ prestarán sus establecimientos para reuniones entre la población y autoridades

Al igual que el punto anterior, las medidas compensatorias estarán a cargo del MPM. Las escuelas o colegios formarán parte principal del sistema por ser los entes de comunicación entre el municipio y la comunidad.

Se los podrá compensar con mantenimiento del establecimiento, adquisición de nuevos materiales didácticos, entre otras cosas.

3. Persona/s propietarias del terreno para el relleno sanitario

La persona propietaria del terreno donde se instalará el futuro relleno sanitario manual para Malchinguí, debe ser indemnizada con la adquisición de un nuevo terreno de igual tamaño y similares características.

Otra medida compensatoria es la compra del terreno al precio que se encuentre los terrenos de la zona, así la persona y el Municipio se verán beneficiados por la acción realizada.

1.15 PROGRAMA DE ABANDONO

1.15.1 Introducción

Después, de que el RSM termine con su vida útil se debe establecer los mecanismos necesarios a implementarse para adecuar nuevamente esa área; el reacondicionamiento estará dirigido exclusivamente al uso de los terrenos por parte de la población y que no quede evidencia de la existencia de un RSM.

1.15.2 Objetivos

- Determinar las acciones a implementarse una vez que se halla decidido cerrar las instalaciones del RSM.
- Sugerir las opciones para habilitar el área para uso y disfrute de la población del área de estudio.
- Designar responsabilidades a los organismos o entes encargados del cumplimiento del presente programa.

1.15.3 Alcance

El siguiente programa dejará establecido, que una vez, que cesen las funciones del RSM se deberán iniciar las acciones correspondientes para habilitar dicha área para uso de la población.

1.15.4 Actividades a desarrollar

a) Preparación del sitio

Los mecanismos y procedimientos que deberán llevarse a cabo para la preparación del sitio se encuentran en detalle en el Capítulo VI; sin embargo se debe hacer hincapié para la conformación final de las zanjas.

- Una vez que se haya utilizado la capacidad útil de cada zanja, esta deberá ser compactada adecuadamente y cubierta con material terreo en capas, con el fin de confinar los RSU dispuestos.
- Antes de hacer uso de las instalaciones del antiguo RSM se deberá esperar un tiempo aproximado de tiempo, este lapso de tiempo permitirá la compactación y estabilización final el terreno, con el fin, de evitar hundimientos.

b) Plan de Revegetación

- Como primer paso se deberá hacer la cobertura de cada zanja terminada con cobertura herbácea (quicuyo, pastos, entre otros) para restaurar las capas

vegetales del suelo. Esta acción permitirá, posteriormente, la plantación de especies de mayor tamaño e importancia.

- Se deberá designar personal encargado del mantenimiento de la cobertura herbácea inicial.

c) Plan de Reforestación

- Una vez concluido y analizado el plan de revegetación inicial se procederá a la reforestación de la zona, en este punto se puede contar con el apoyo y participación de la población de la zona de estudio.
- La revegetación se la realizará con especies nativas y/o endémicas del área de interés se evitara la incorporación de árboles introducidos como es el caso del Eucalipto⁶.

1.15.5 Adecuación del Área

Para determinar la adecuación del área es importante la participación de los pobladores de la parroquia, sin embargo se sugiere las siguientes propuestas para adecuar el área para su uso:

- Creación de una Zona Forestal con especies nativas y/o endémicas del área de estudio.
- Creación de un parque para uso de la población que contará con espacios verdes, canchas deportivas en las zonas estables y construcción de juegos infantiles.

1.15.6 Responsables de su implementación

La entidad encargada del cumplimiento de este programa será el Municipio de Pedro Moncayo, Junta Parroquial y en caso de existir acuerdos para contratar a una empresa especializada, esta será la encargada de hacer cumplir el programa propuesto.

⁶ Se hace esta acotación debido a los efectos negativos sobre el ambiente abiótico (reducción de la cantidad de agua disponible en el subsuelo y la pérdida de nutrientes del suelo) y (b) efectos sobre el ambiente biótico (inhibición del crecimiento de la vegetación nativa y reducción de la fauna local), que causan las plantaciones de Eucalipto.

ANEXO N° 10:

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Aguas negras: Todos los efluentes que provienen de los sanitarios.

Amianto: Mineral del grupo de los antioles, que se presenta en fibras blancas y flexibles, de aspecto sedoso, El amianto debido a su propiedad de aislante térmico se utiliza en industrias químicas y electrónicas.

B

Barrido Manual: Labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales.

Barrido Mecánico: Es la labor realizada mediante el uso de equipos mecánicos. Se incluye la aspiración y/o el lavado de áreas públicas.

Biodegradables: Propiedad de toda materia orgánica de poder ser metabolizada por medios biológicos.

C

Compost: Material aprovechable o abono que resulta de la degradación de compuestos orgánicos ricos en carbono y nitrógeno. Compostaje.

Compuestos organoclorados: Son sustancias que resultan de la sustitución en un alcano, un alqueno o un hidrocarburo aromático de uno o más átomos de hidrógeno por átomos de cloro. Dentro del grupo de los compuestos organoclorados se encuentran pesticidas como el DDT, plásticos como el PVC, disolventes como el tetracarbono de carbón, CFC's y otros compuestos como las dioxinas.

Contaminación: Es la alteración del medio ambiente por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o la fauna, degradar la calidad del medio ambiente.

D

Desinsectización: Limpieza de insectos. Se emplea especialmente al referirse al los parásitos del hombre y a los que son nocivos para la salud o para la economía.

Disposición Final: Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los RSU como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura

E

Entisoles: Son suelos que presentan una única evidencia de alteración pedogénica en este tipo de suelos es la pequeña acumulación de materia orgánica mayor a 25 cm. y una pérdida de carbonatos y concentración de arcilla mayor a 12cm.

Equipo de Protección Personal (EPP): Complemento físico que protege a los trabajadores de los riesgos laborales que se puedan producir.

Escombros: Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades similares.

Eutrofización: En ecología es enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un sistema acuático.

F

Frecuencia del Servicio de Aseo: Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

G

Gases de Efecto Invernadero (GEI): Todos los gases (CH₄, CO₂, NO_x, etc) que aumentan la temperatura generando el Efecto Invernadero.

Gestión Integral de Residuos Sólidos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

I

Impacto Ambiental: Cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas resultante de las actividades humanas que directamente afecten a: la seguridad y bienestar de la población; las actividades socioeconómicas, la biota; las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente y la calidad de los recursos naturales.

Inceptisoles: Son suelos que presentan un incipiente desarrollo pedogenético, poseen en su mineralogía montmorillonita, grandes cantidades de carbón vegetal y suelos formados por materiales piroclásticos, no tienen un régimen de humedad árido, poseen una textura arenosa.

L

Lignina: Sustancia que aparece en los tejidos leñosos de los vegetales y que mantiene unidas las fibras de celulosa que los componen. La lignina constituye el 25% de la madera.

Lixiviados: Líquido que se ha filtrado o percolado, a través de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.

Lombricultura: Son las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices para la transformación de los residuos orgánicos en compost.

M

Minadores: Personal encargado de las actividades de separación, clasificación y disposición final en los rellenos sanitarios.

Modelo: Formulación que imita un fenómeno del mundo real, por medio del cual se pueden efectuar predicciones con respecto al comportamiento del sistema.

P

Participación ciudadana: Mecanismo social que permite a los ciudadanos y a sus organizaciones tomar parte en la gestión de la cosa pública y que, posibilita a las autoridades municipales concertar con ellos soluciones a sus problemas.

Población Económicamente Activa (PEA): Incluye a las personas que trabajan o tienen trabajo (**ocupados**) y a aquellas que no tienen empleo pero están dispuestas a trabajar (**desocupados**). Son **inactivos** en cambio, quienes no están en disponibilidad de trabajar ya sea por edad, incapacidad o decisión propia.

Población en Edad de Trabajar (PET): Esta constituida por personas de 12 años y más en las zonas urbanas y de 10 años y más en las zonas rurales.

Producción per cápita (ppc): Cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab*día).

R

Reciclaje: Proceso por el cual los materiales son utilizados varias veces o son reintegrados a otros procesos naturales o industriales para hacer el mismo o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales y ahorrando energía.

Recolección y transporte: traslado de los RSU en vehículos destinados a este fin, desde el lugar de generación hasta el sitio donde serán dispuestos finalmente.

Relleno Sanitario: Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado con principios de ingeniería y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales de las actividades que se generan en el mismo.

Relleno Sanitario Manual: Es aquél en el que sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, así como para la excavación de zanjas, la extracción y el acarreo y distribución del material de cobertura. Todos los demás trabajos, tales como construcción de drenajes para lixiviados y chimeneas para gases, así como el proceso de acomodo, cobertura, compactación y entre otras actividades, pueden realizarse manualmente.

Residuos Hospitalarios (RH): Son las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

Residuos Inertes: Se consideran residuos inertes todos los materiales de desechos procedentes de la construcción, por lo que se denominan escombros.

Residuos Peligrosos (RP): Aquellos que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana.

Residuos Radioactivos: los residuos radioactivos son los materiales que contienen radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por las autoridades competentes.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Cualquier elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Reutilización: Es la prolongación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante diferentes tienen la posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

S

Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

Servicio de Aseo Urbano: Comprende las siguientes actividades relacionadas al manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento; recolección; transporte; disposición sanitaria; barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

Sólidos Volátiles: Porción de materia orgánica que se puede eliminar o volatilizarse cuando esta se quema en un horno mufla a una temperatura de 550° C.

T

Tasa de mortalidad infantil: Indicador demográfico que señala el número de defunciones de población infantil cada 1000 niños nacidos, durante un período de tiempo determinado.

Tasa de recolección de basura: Es el valor que se paga mensualmente a todos los usuarios del servicio. En el país este valor se factura con la tarifa de la luz eléctrica.

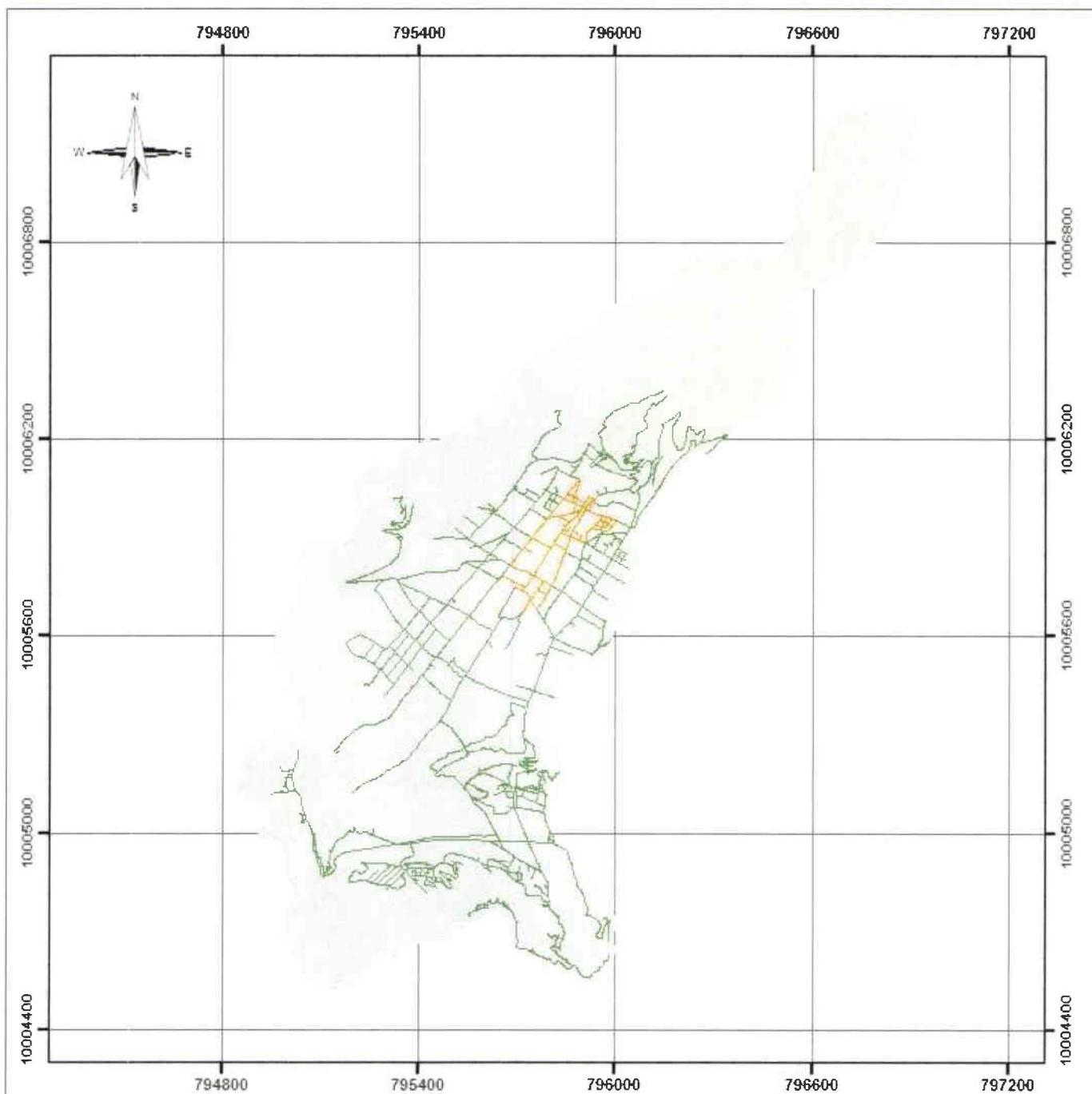
Tratamiento o transformación de RSU: Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

V

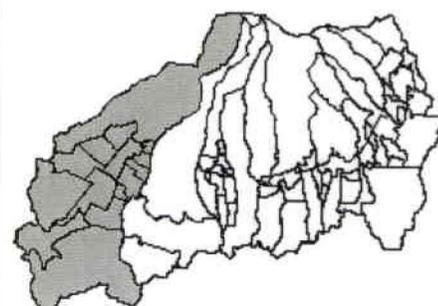
Vector: Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales que pueden transmitir directa o indirectamente, enfermedades infecciosas a humanos o animales.

ANEXOS MAPAS

MAPA DE UBICACION DE LA PARROQUIA DE MALCHINGUI



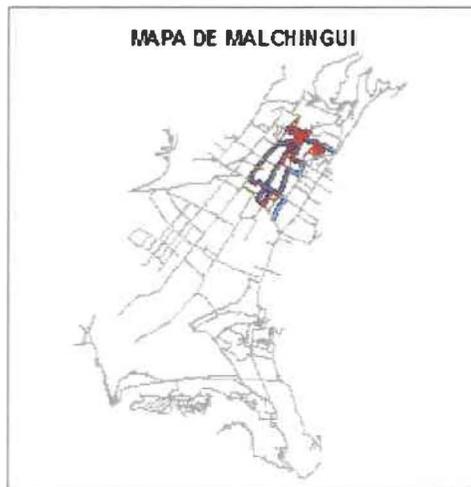
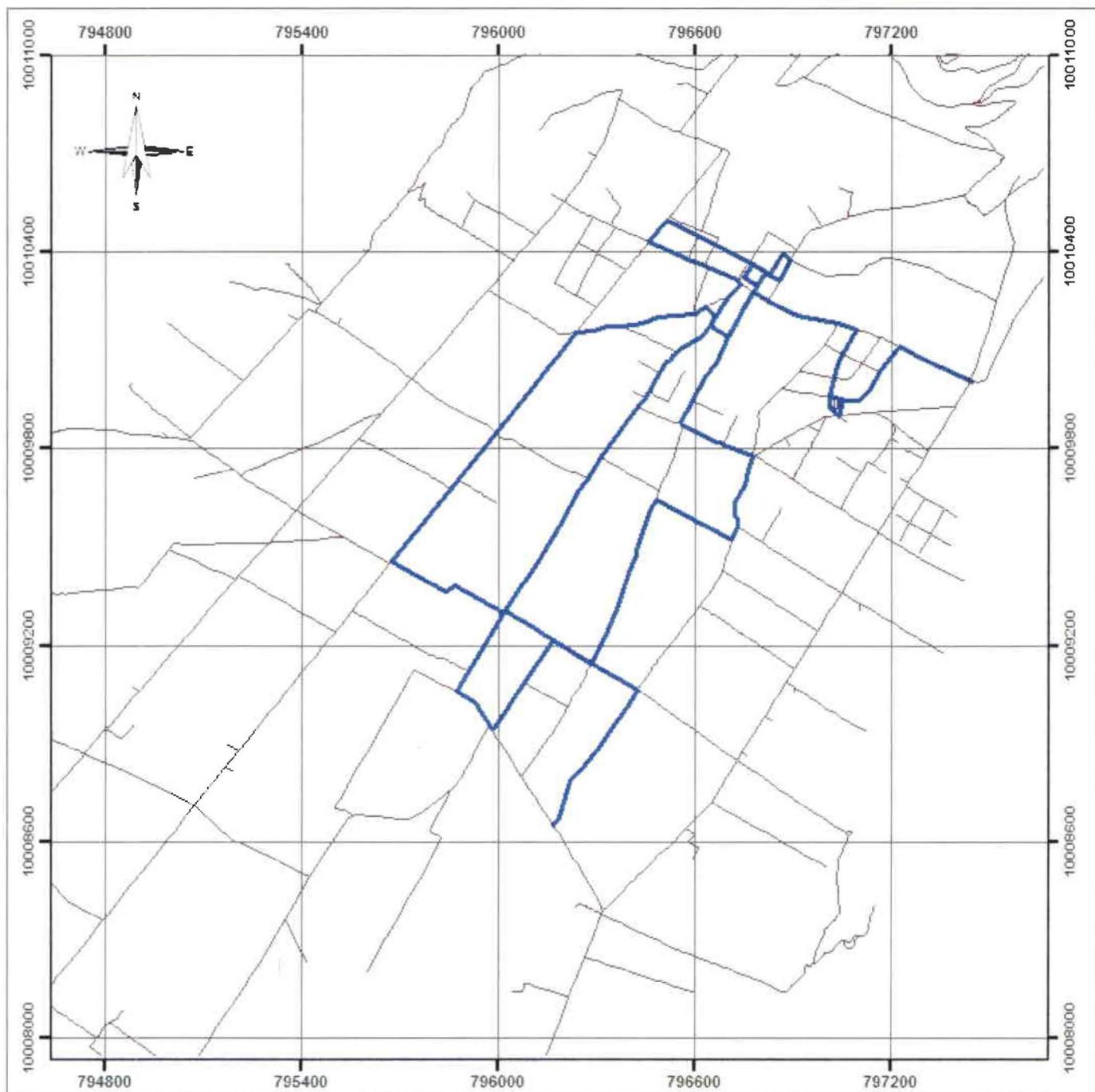
MAPA DEL CANTON PEDRO MONCAYO



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-05
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Parroquia de Malchingui
	Vías de Malchingui
	Vía Urbana

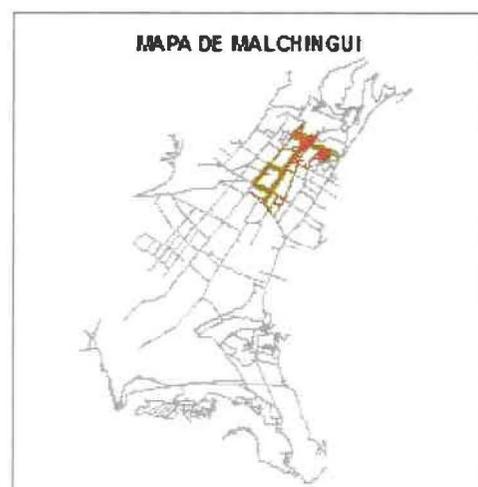
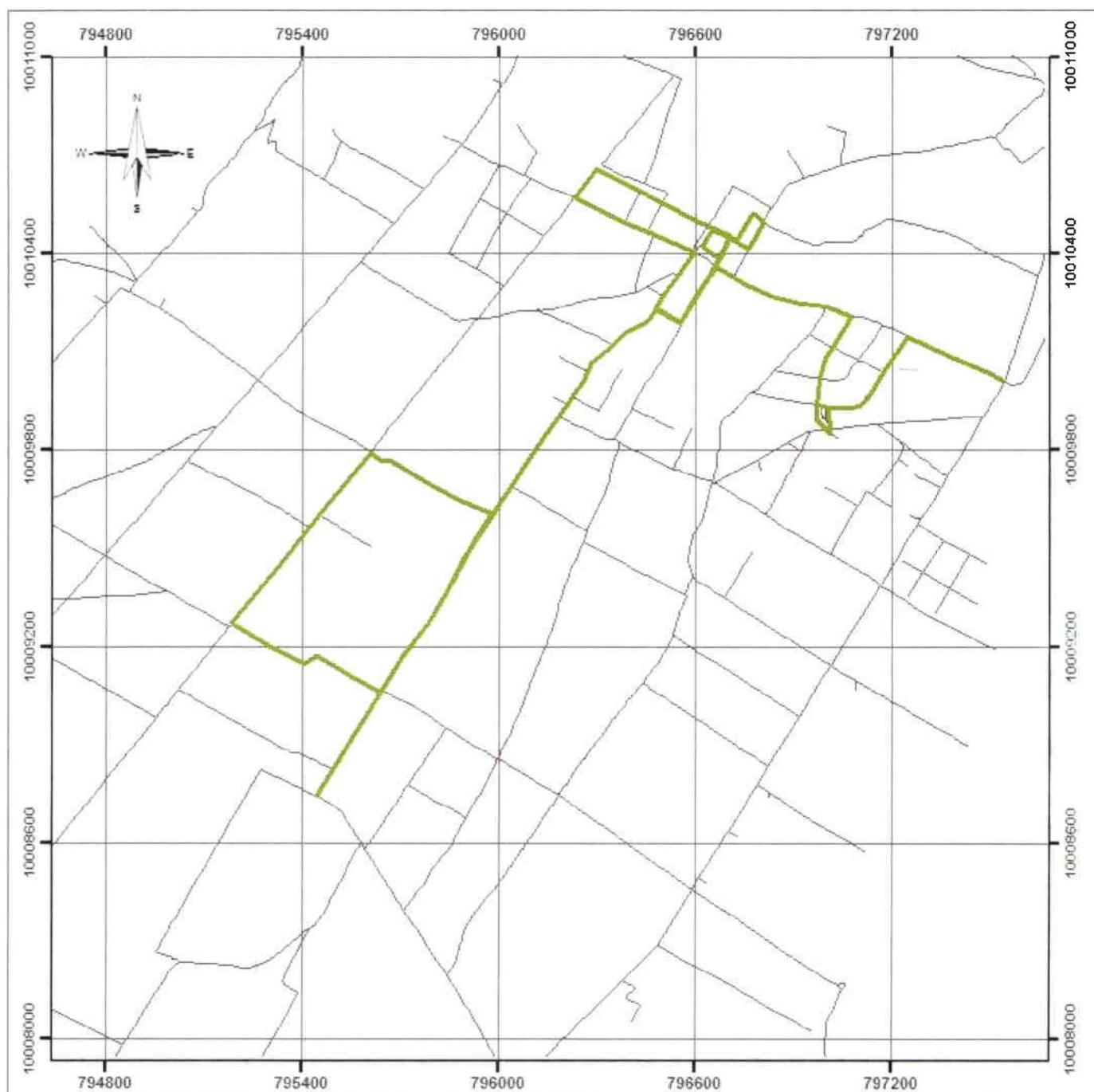
MAPA DE RUTA ACTUAL DE RECOLECCION (LUNES)



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-05
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Ruta de Recolección (lunes)
	Vías de Malchingui

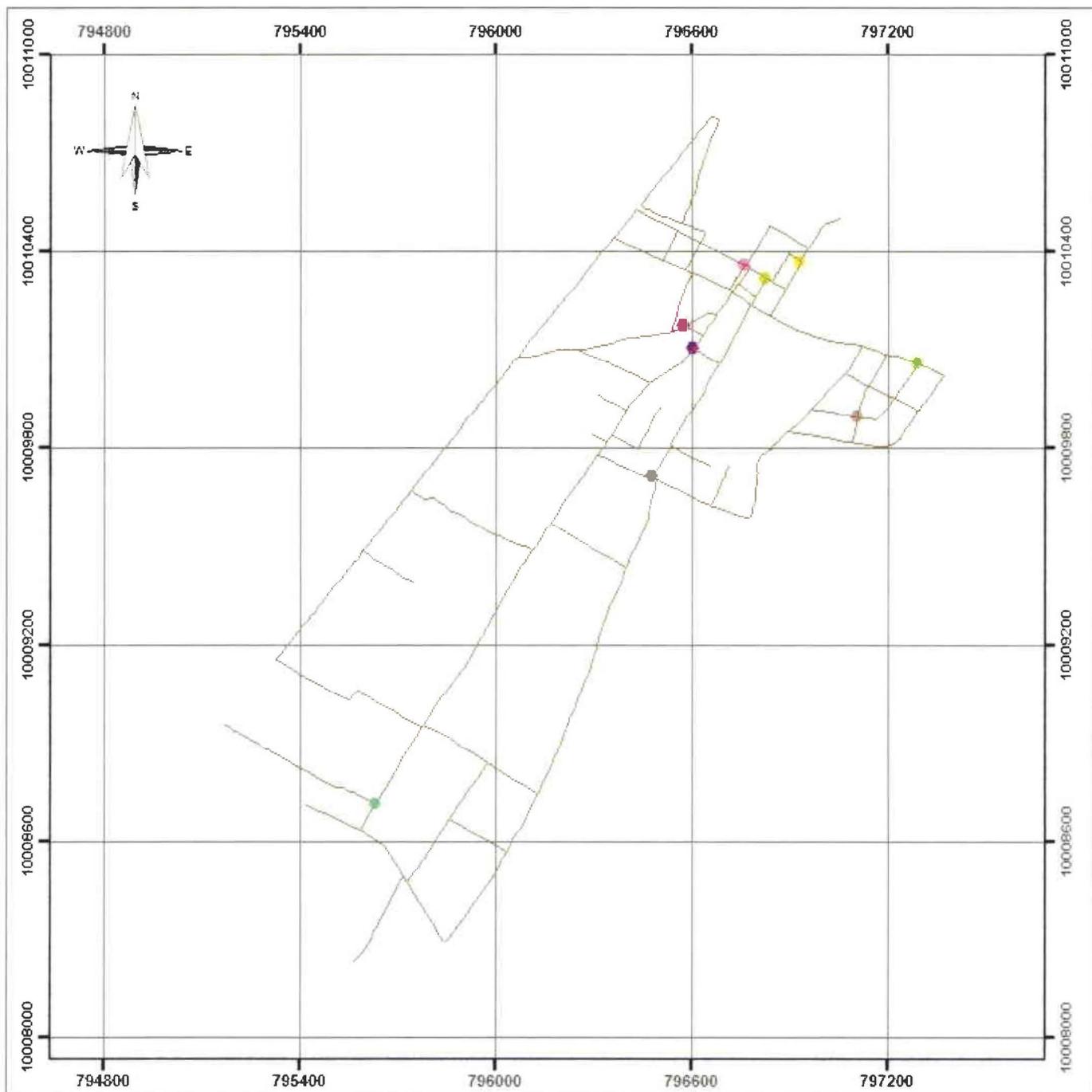
MAPA DE RUTA ACTUAL DE RECOLECCION (VIERNES)



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-08
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Vías de Malchingui
	Rutas de Recolección (viernes)

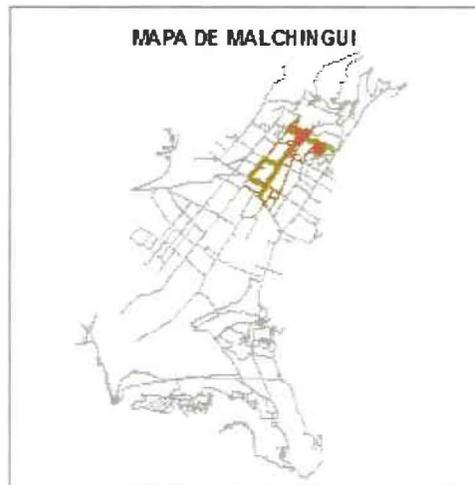
MAPA DE ALMACENAMIENTO COMUNAL



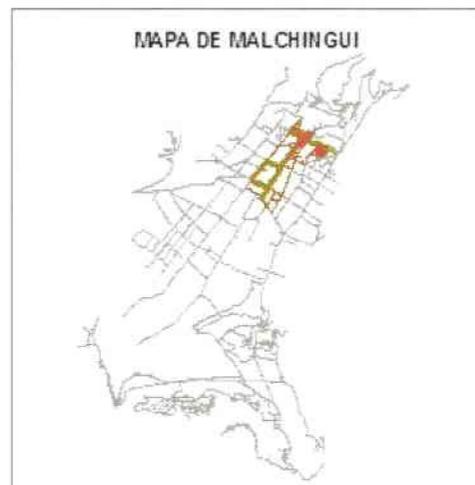
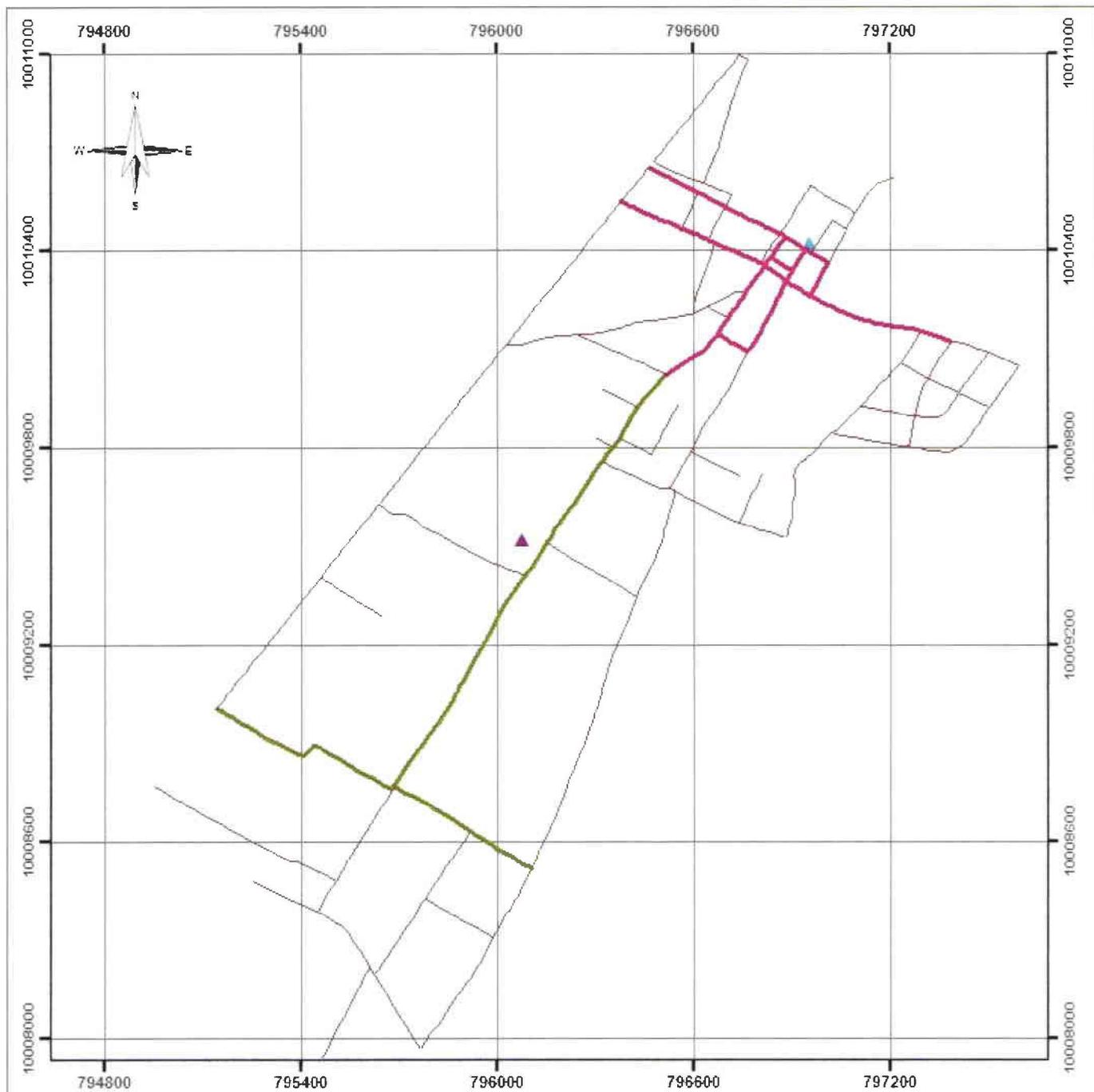
 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-08
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA

- Vía Urbana
- 24 de Mayo e Imbabura
- 24 de Mayo y Sin Nombre
- 24 de Septiembre y Jerusalén
- Av. Quito Norte y San Camilo
- Av. Quito Sur y Abdon Calderón
- Jorge Hicigo y Sin Nombre
- La Libertad y Sin Nombre
- Pedro Moncayo y Sin Nombre
- San Alejandro y La Concepción



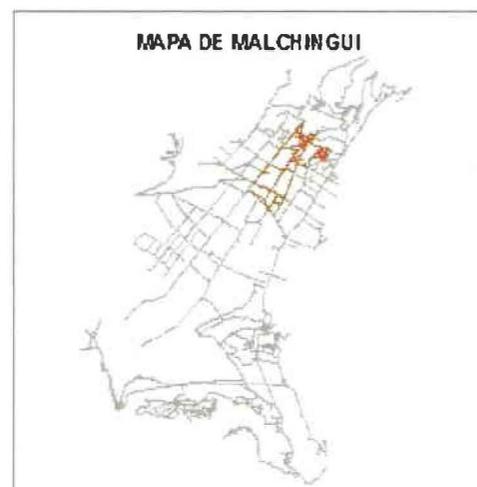
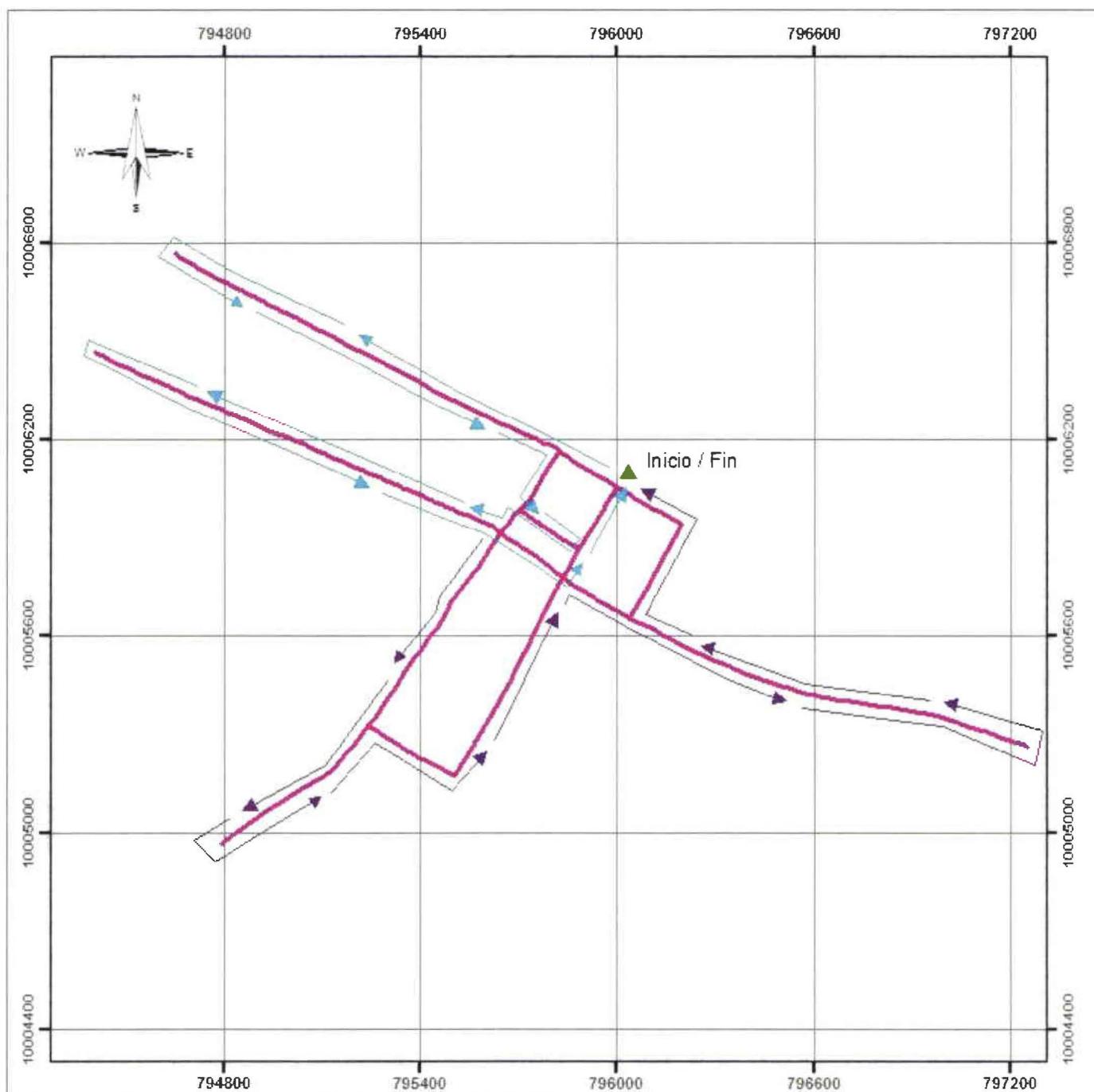
MAPA DE RUTAS Y ALMACENAMIENTO PARA BARRIDO Y LIMPIEZA



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-05
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Vía Urbana
	Ruta de Barrido 1
	Ruta de Barrido 2
	Colegio Malchingui
	Junta Parroquial

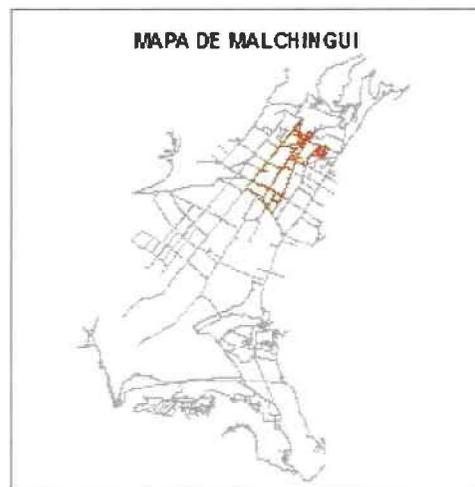
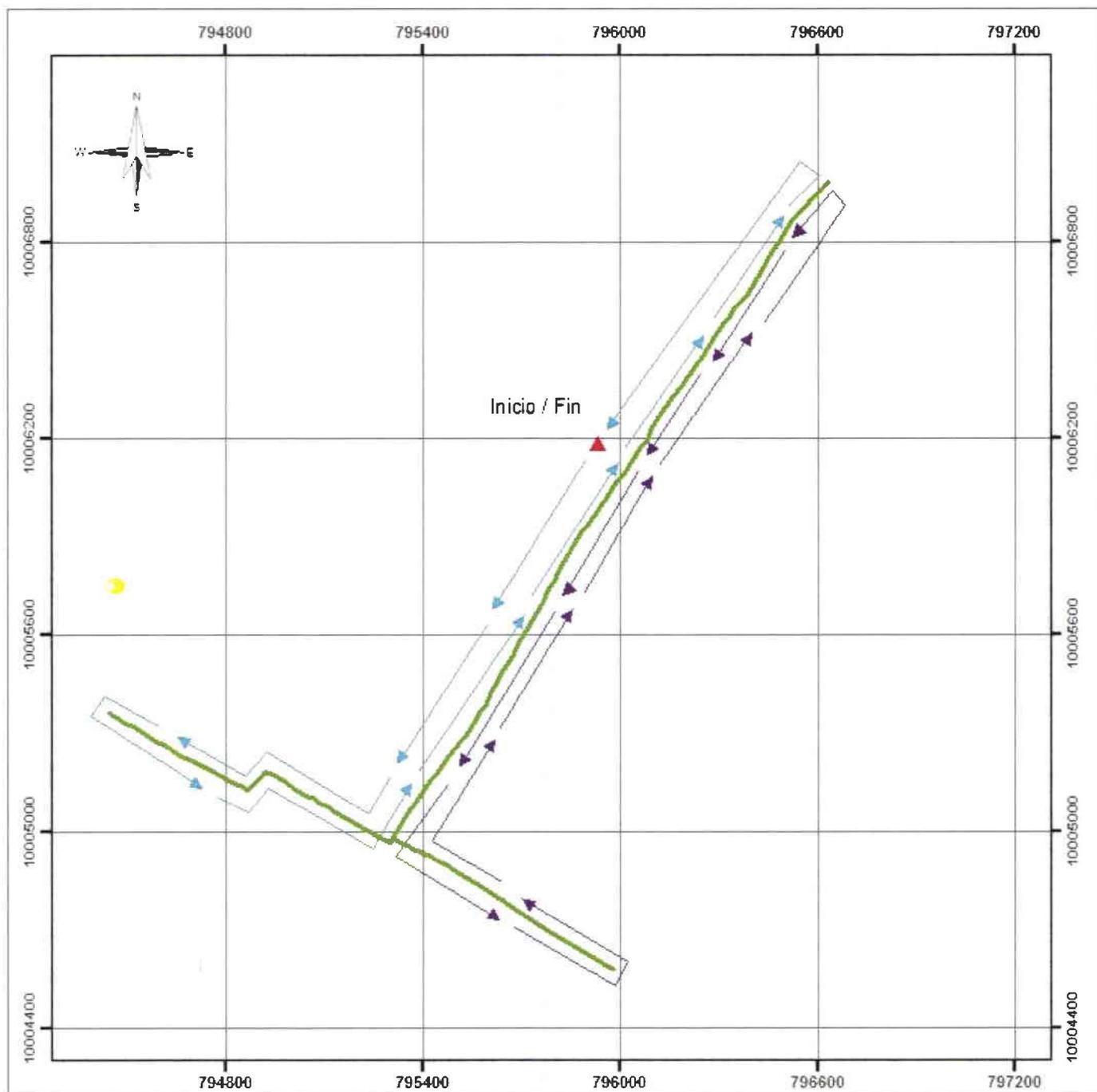
MAPA DE RECORRIDO DE RUTA 1 DE BARRIDO Y LIMPIEZA



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-08
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Ruta de Barrido 1
	Recorrido Ruta 1 (Trabajador 1)
	Recorrido Ruta 1 (Trabajador 2)
	Junta Parroquial

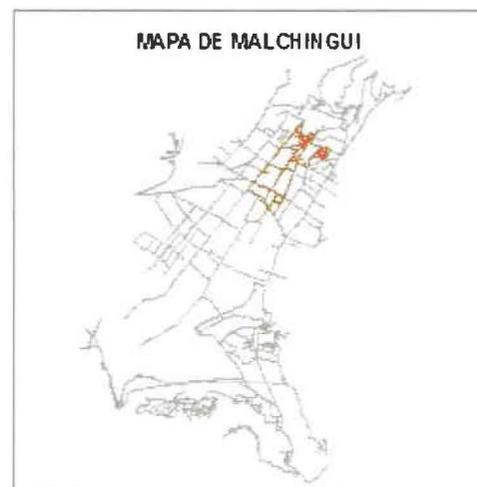
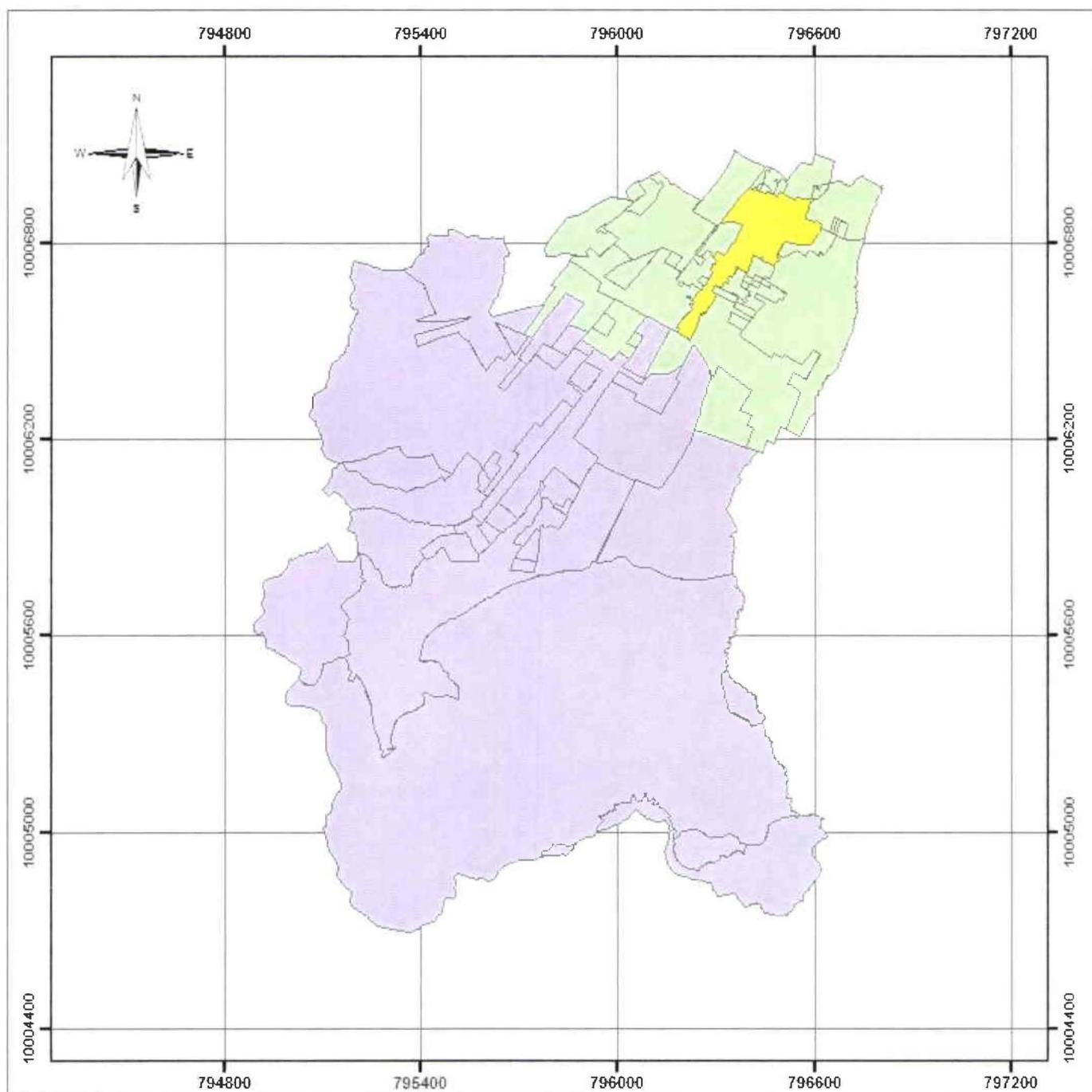
MAPA DE RECORRIDO DE RUTA 2 DE BARRIDO Y LIMPIEZA



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	ESCALA:
III-08	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Ruta de Barrido 2
	Recorrido del Trabajador N° 1
	Recorrido del Trabajador N° 2
	Colegio Malchingui

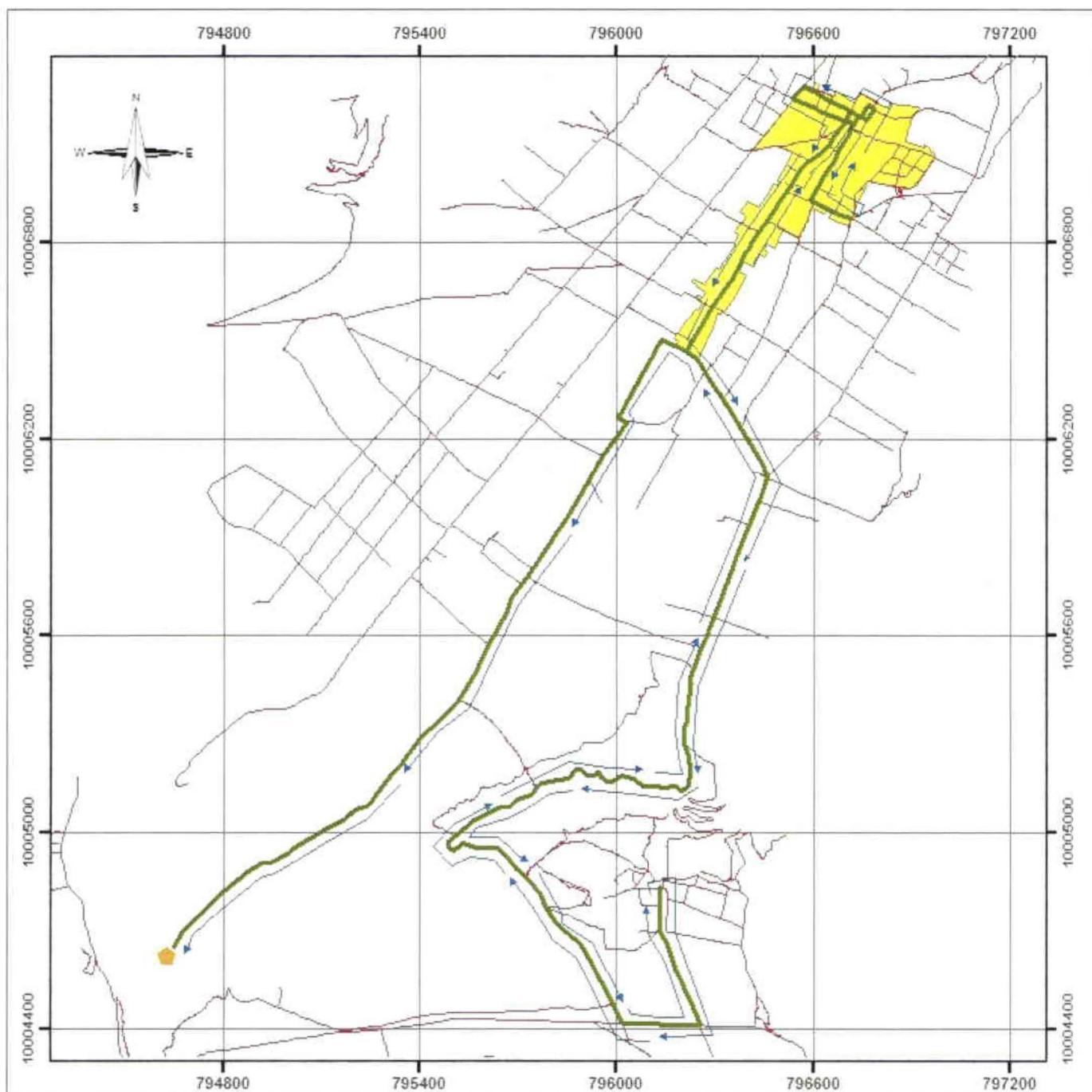
MAPA DE ZONAS PARA LA RECOLECCION DE RSU



 UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	ESCALA:
III-08	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Zona Urbana
	Zona Rural 1
	Zona Rural 2

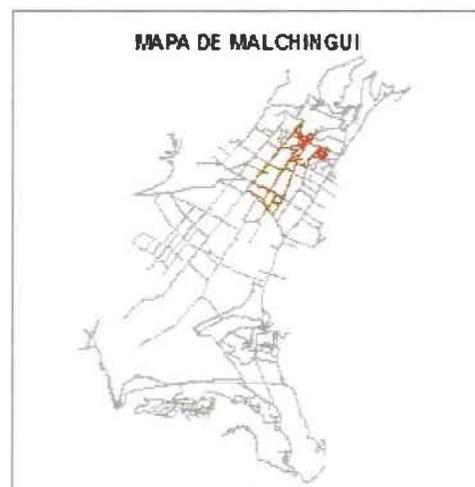
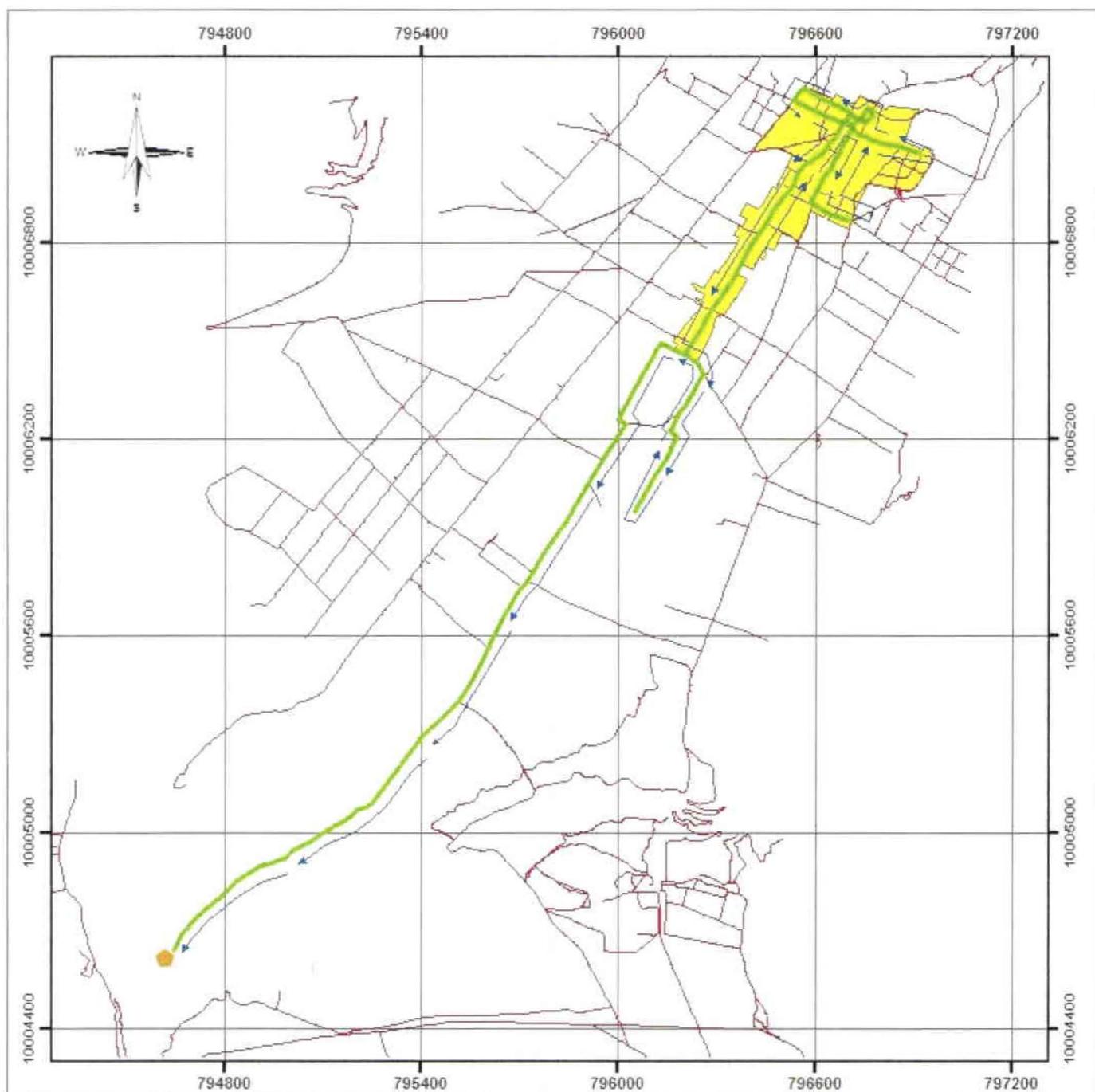
MAPA DE RUTA Y RECORRIDO PARA ZONA URBANA (LUNES)



 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-05
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Zona Urbana
	Vías de Malchingui
	Ruta Zona Urbana Lunes
	Recorrido Ruta Urbana Lunes
	Pilgacho / Aceptable

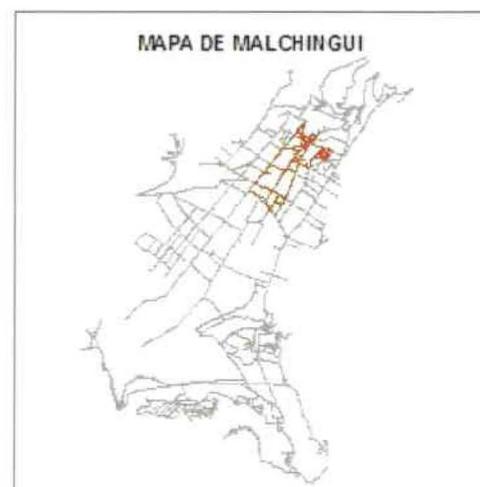
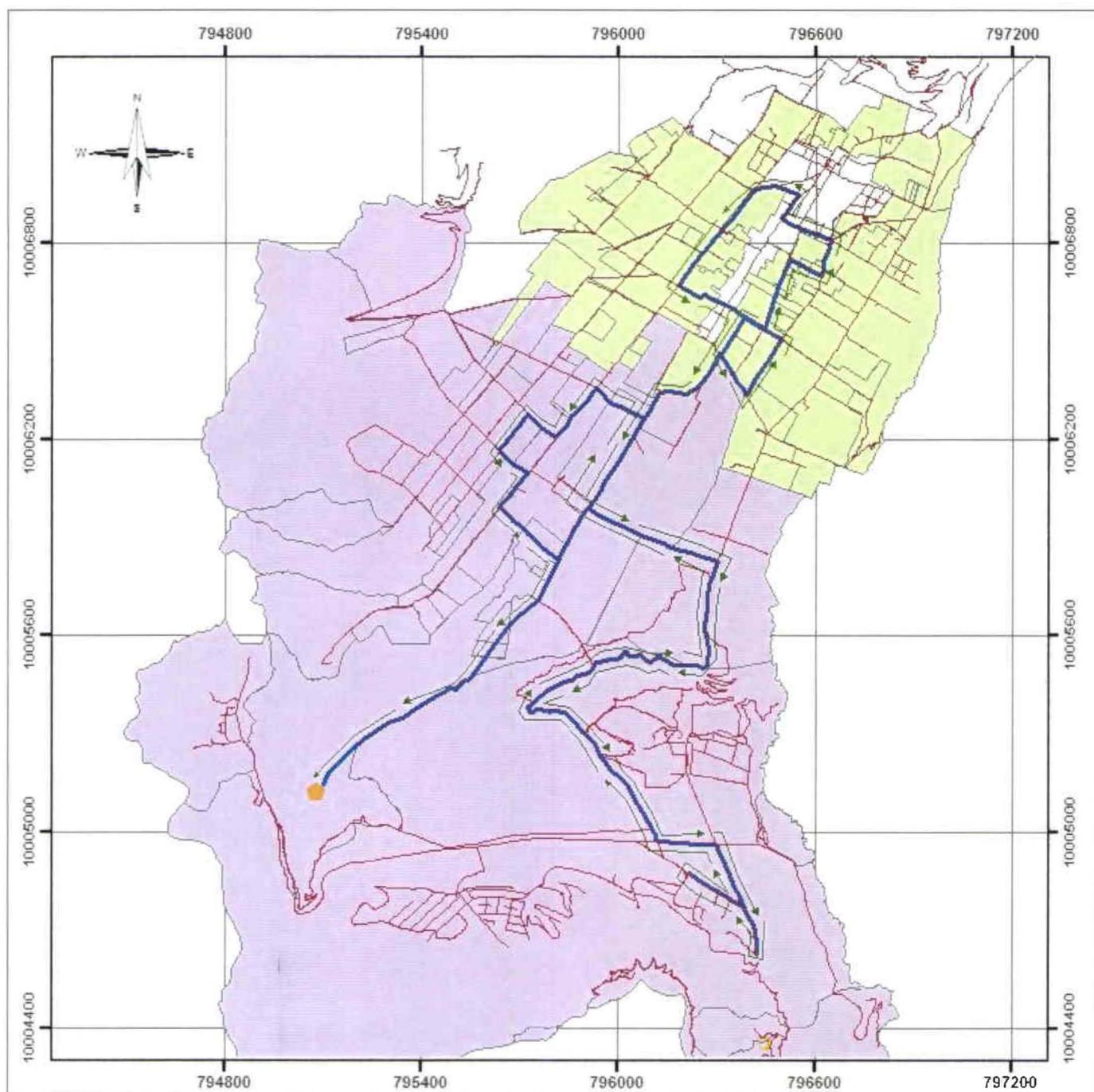
MAPA DE RUTA Y RECORRIDO PARA ZONA URBANA (VIERNES)



 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por: Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.	
FECHA: III-06	ESCALA: 1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Zona Urbana
	Vías de Malchingui
	Ruta Zona Urbana (Viernes)
	Recorrido Ruta Urbana Viernes
	Pilgacho / Aceptable

MAPA DE RUTA Y RECORRIDO PARA ZONA RURAL 1 Y 2 (MIERCOLES)



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui

Elaborado por: Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.

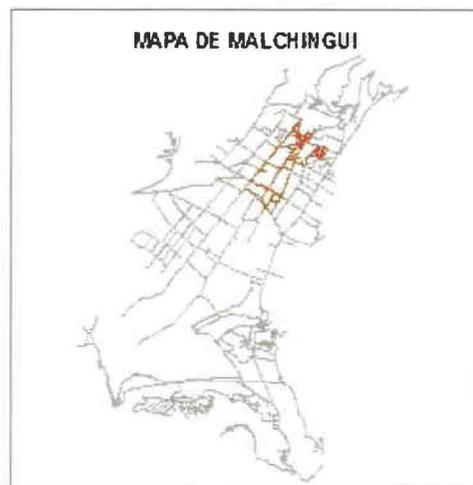
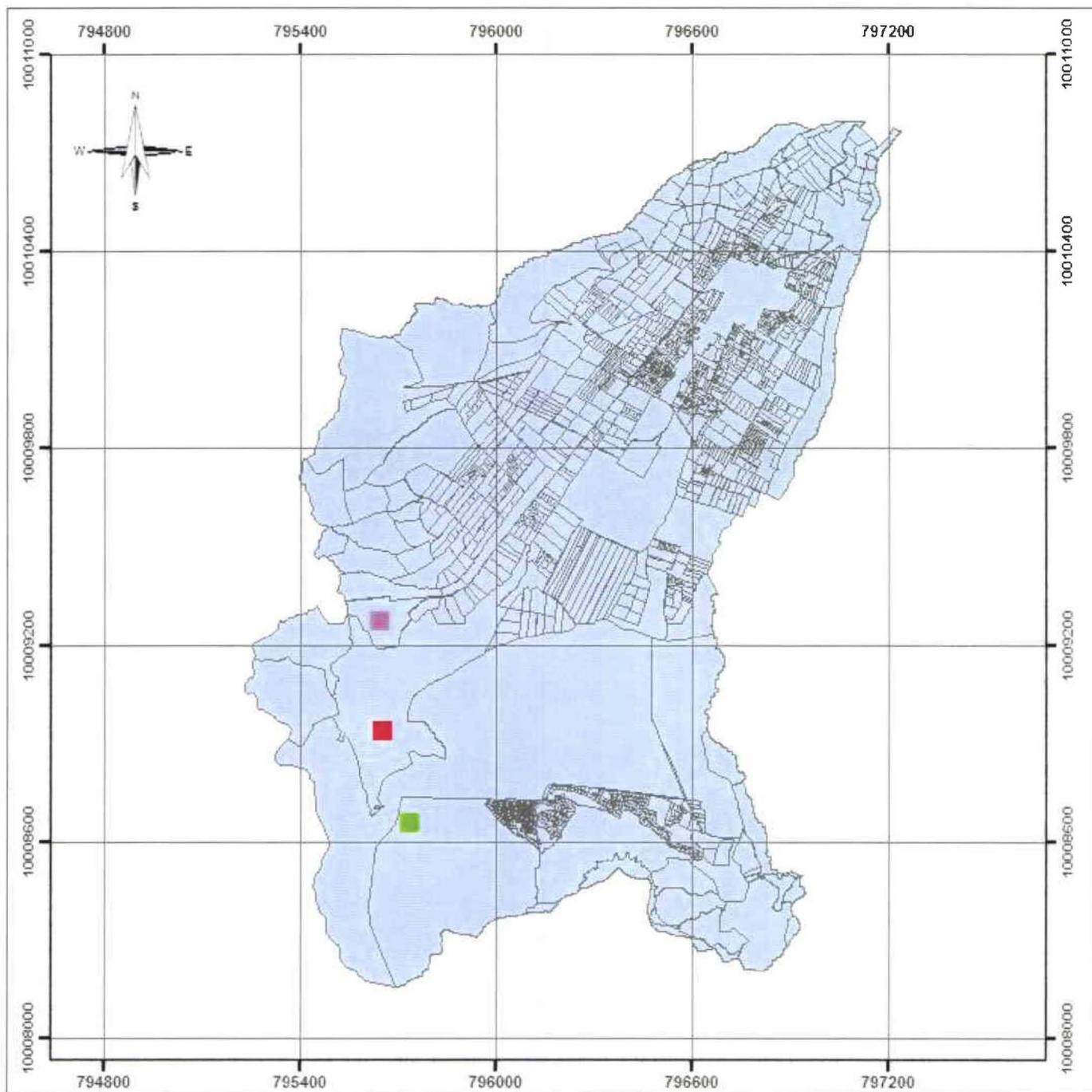
FECHA: III-08 ESCALA: 1:17000

FUENTE:
Gobierno Municipal de Pedro Moncayo

LEYENDA

- Zona Rural 1
- Zona Rural 2
- Vías de Malchingui
- Ruta Zona Rural 1 y 2
- Recorrido Ruta Rural 1 y 2
- Pilgacho / Aceptable

MAPA DE PROPUESTA DE POSIBLES LUGARES PARA EL RELLENO



 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	
TESIS: Diseño de un Modelo de Gestión Integral de RSU para la Parroquia de Malchingui	
Elaborado por:	Carmen A. Ramón J. Ma. Belén García M.
FECHA:	III-05
ESCALA:	1:17000
FUENTE: Gobierno Municipal de Pedro Moncayo	

LEYENDA	
	Prelios
	Pligacho - Aceptable
	Purjil
	Terrano del Municipio - Parque Ven. Saén

ANEXO FOTOGRAFICO

ANEXO FOTOGRÁFICO

CAPÍTULO IV

Fotografía N° 1



Área de Salud N° 13
Subcentro de Salud Malchinguí

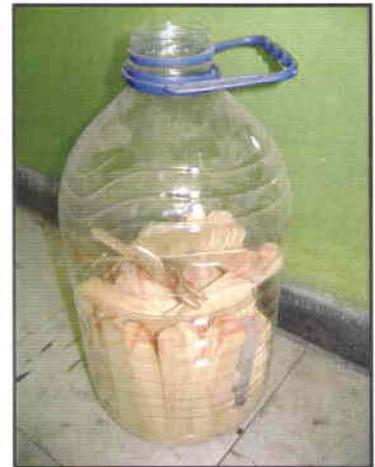
Fotografía N° 2



Fotografía N° 3



Fotografía N° 4



*Desechos Infecciosos y desechos especiales generados en el
Sub-centro de Salud de Malchinguí.*

Fotografía N° 5



Tanques de 55 galones dotados por el Municipio de Pedro Moncayo para Almacenamiento Público

Fotografía N° 6



*Tanque en condiciones inadecuadas
Colegio Nacional Malchinguí*

Fotografía N° 7



*Destrucción de fundas de residuos
Por perros del sector*

Fotografía N° 8



Camión recolector en Malchinguí

Fotografía N° 9



Minadores en el Relleno de Tabacundo

CAPITULO V

Fotografía N° 10



Rotulación de las casas de muestra

Fotografía N° 11



*Total de muestras de un día de muestreo
(26 muestras)*

Fotografía N° 12



Fotografía N° 13



Autoras de la tesis realizando caracterización de los residuos de Malchinguí en un lugar encementado.

Fotografía N° 14



Pesaje de cada grupo de residuos después de la caracterización

CAPÍTULO VI

Fotografía N° 15



*Propuesta Almacenamiento temporal
en las viviendas.*

Fotografía N° 16



Propuesta Almacenamiento Comunal.

Fotografía N° 17



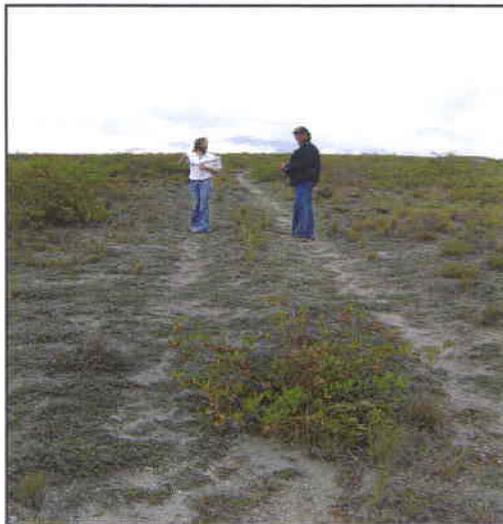
*Propuesta Almacenamiento para
Barrido y Limpieza*

Fotografía N° 18



Terreno para la propuesta del relleno sanitario manual en Malchinguí

Fotografía N° 19



Visita al terreno del relleno sanitario con el profesor guía