



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA MISAHUALLÍ
CANTÓN TENA”**

TIPO DE TRABAJO DE TITULACIÓN: PROYECTOS TÉCNICOS

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORES: STALIN FERNANDO FLORES OCAÑA

RODRIGO RENE GUERRERO SHACA

TUTOR: Ing. HANNIBAL LORENZO BRITO. M. PhD

RIOBAMBA - ECUADOR

2017

©2016, Stalin Fernando Flores Ocaña, Rodrigo Rene Guerrero Shaca.

Se autoriza a la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Stalin Fernando Flores Ocaña y Rodrigo Rene Guerrero Shaca, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que el resultado de los mismos es auténtico y original. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 29 de Mayo del 2017

Stalin Fernando Flores Ocaña

0604117804

Rodrigo Rene Guerrero Shaca

1804351110

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El proyecto técnico “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA MISAHUALLÍ CANTÓN TENA”, de responsabilidad de los Sres. Egresados Stalin Fernando Flores Ocaña y Rodrigo Rene Guerrero Shaca, ha sido prolijamente revisado por los miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación

FIRMA

FECHA

Ing. Hannibal Brito M. PhD

DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Valeria Tapia

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que nos han brindado su apoyo incondicional y motivación a lo largo de nuestra formación académica y desde ahora en esta etapa de nuestras vidas en la que nos convertimos en profesionales.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirnos en nuestra formación profesional, también a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas, porque a través de sus docentes nos han aportado sus conocimientos y valores, a los miembros del tribunal de Trabajo de Titulación, de manera especial a nuestro Director de Trabajo de Titulación Ing. Hannibal Brito por sus consejos y amistad, y a la colaboración del GAD Municipal de Tena, aporte fundamental en la elaboración de este Trabajo de titulación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
PORTADA.....	I
DERECHOS DE AUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XXI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XXIV
RESUMEN.....	XXX
ABSTRACT	XXXI
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS.....	4
GENERAL.....	4
ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO I.....	5
1. Marco teórico.....	5
1.1. Parroquia Misahualí.....	5
1.1.1. Ubicación	5
1.1.2. Extensión	5

1.1.3.	Atractivos.....	5
1.2.	Residuos sólidos.....	6
1.3.	Clasificación de los residuos sólidos.	7
1.3.1.	Por su composición.....	7
1.3.2.	Por su manejo.....	7
1.3.3.	Por su origen (fuente)	7
1.4.	Propiedades de los residuos sólidos.	8
1.4.1.	Propiedades físicas.....	8
1.4.2.	Propiedades químicas	9
1.4.3.	Propiedades biológicas	10
1.5.	Producción per cápita (PPC).....	12
1.5.1.	Estimación Teórica De Producción Per Cápita (PPC).....	12
1.6.	Caracterización de los residuos sólidos.	13
1.6.1.	Composición de los Residuos Sólidos	13
1.7.	Línea base (diagnóstico situacional)	14
1.8.	Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos.	15
1.8.1.	Efectos en la salud.	15
1.8.1.1.	Riesgos directos	15
1.8.1.2.	Riesgos indirectos	15
1.8.2	Efectos ambientales	16
1.8.2.1	Agua.....	16
1.8.2.2.	Suelo.	16
1.8.2.3	Aire.	16
1.9.	Compost.	17
1.10.1.	Técnicas de compostaje.	17
1.10.2.1.	Sistemas abiertos.....	17
1.10.2.2.	Sistemas cerrados.....	17

1.10.3.	Parámetros del compostaje.	18
1.10.3.1.	Relación Carbono-Nitrógeno (C/N).....	18
1.10.3.2.	Humedad.....	18
1.10.3.3.	El pH.....	18
1.10.3.4.	La Aireación	18
1.11.	Relleno sanitario.....	18
1.11.1.	Tipos de Rellenos Sanitarios.....	19
1.11.1.1	Relleno Sanitario Mecanizado.	19
1.11.1.2.	Relleno Sanitario Semimecanizado.	19
1.11.1.3.	Relleno Sanitario Manual	19
1.11.2.	Métodos de construcción de un Relleno Sanitario.....	19
1.11.2.1.	Método de trinchera o Zanja.....	20
1.11.2.2.	Método de Área	21
1.12.	Gestión integral de residuos sólidos.....	21
1.12.1.	Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos.....	21
1.12.2.	Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos.....	22
1.12.2.1.	La Teoría de las “3R”	23
1.12.3.	Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos	24
1.12.3.1.	Generación de residuos.	24
1.12.3.2.	Recogida.	25
1.12.3.3.	Transferencia y transporte.	29
1.12.3.4.	Disposición final o Evacuación.	29

1.13.	Modelo de gestión integral de residuos sólidos	29
1.14.	Marco legal aplicable	30
 CAPÍTULO II		32
2.	Marco metodológico.....	32
2.1.	Materiales y Equipos.....	32
2.2.	Línea Base o diagnóstico ambiental.....	33
2.2.1.	Localización del área de estudio	33
2.2.2.	Medio abiótico	34
2.2.2.1.	Hidrografía.....	34
2.2.2.2.	Geología.....	34
2.2.2.3.	Geomorfología	35
2.2.2.4.	Clima.....	37
2.2.2.5.	Suelo	38
2.2.3.	Medio biótico.....	40
2.2.3.1.	Flora	40
2.2.3.2.	Fauna.....	41
2.2.4.	Medio Socioeconómico	42
2.2.4.1.	Demografía	42
2.2.4.2.	Sistema Asentamientos Humanos.....	43
2.2.4.3.	Infraestructura vial y de transporte	44
2.2.4.4.	Distribución de la Población.....	46
2.2.4.5.	Población por edad y sexo	47
2.2.4.6.	Infraestructura y accesibilidad a los servicios básicos.....	47
2.2.4.7.	Educación.....	49
2.2.4.8.	Salud	50
2.2.4.9.	Vivienda.....	51

2.2.4.10.	Grupos étnicos.	52
2.2.4.10.	Comercio e Industria.....	53
2.2.4.11.	Agricultura y Ganadería.....	53
2.2.4.12.	Turismo y Recreación	54
2.3.	Metodología	55
2.3.1.	Levantamiento de información	55
2.3.2.	Caracterización de los residuos sólidos.	55
2.3.2.1.	Número de muestras.	55
2.3.2.2.	Validación del tamaño de la muestra.	56
2.3.2.3.	Capacitación a la población a muestrear.....	57
2.3.2.4.	Cálculo de la Producción per cápita.	57
2.3.2.5.	Generación de residuos hospitalarios	57
2.3.3.	Composición física de los residuos sólidos.	57
2.3.4.	Cálculo de la densidad de los residuos sólidos.....	59
2.3.5.	Diseño del sistema de almacenamiento temporal.....	59
2.3.5.1.	Número de personas por manzana.	59
2.3.5.2.	Cálculo de número de recipientes por manzana.	60
2.3.6.	Diseño de las rutas de recolección y barrido.	60
2.3.7.	Realización de encuestas y establecimiento de responsabilidades.	61
2.3.8.	Método para la evaluación de impactos	61
2.3.9.	Método para el desarrollo de planes de manejo.....	64
2.3.10.	Diseño de la celda emergente.	64
2.3.10.1.	Aspectos demográficos.	64
2.3.10.2.	Proyección de la Generación total de residuos sólidos.....	65
2.3.10.3.	Generación total diaria de residuos sólidos.	65
2.3.10.4.	La producción anual de residuos sólidos	66
2.3.10.5.	Volumen diario de residuos sólidos.....	66

2.3.10.6.	Volumen anual compactado de residuos sólidos.	66
2.3.10.7.	Volumen del material de cobertura.	67
2.3.10.8.	Volumen total para el primer año.	67
2.3.10.9.	Área requerida para la celda emergente.	67
2.3.10.10.	Área total requerida para la celda emergente.	67
2.3.11.	Diseño de la celda diaria.	67
2.3.11.1.	Cantidad de residuos sólidos a disponer.	68
2.3.11.2.	Volumen de la celda diaria	68
2.3.11.3.	Área de la celda diaria.	68
2.3.11.5.	Largo o avance de la celda.	68
2.3.12.	Manejo y control de la escorrentía superficial.	69
2.3.12.1.	Cálculo de los caudales del escurrimiento superficial.	69
2.3.12.2.	Diseño de los canales perimetrales trapezoidales	71
2.3.13.	Drenaje para líquidos lixiviados.	72
2.3.13.1.	Producción de lixiviado.	72
2.3.13.2.	Velocidad del frente de humedad.	73
2.3.13.3.	Tiempo para que los lixiviados lleguen al fondo.	73
2.3.13.4.	Diseño del sistema de drenaje.	73
2.3.14.	Dimensionado del sistema de tratamiento de lixiviados.	74
2.3.14.1.	Dimensionado de la Balsa de recolección	74
2.3.14.2.	Sistema de Tratamiento Anaeróbico - Tanque Imhoff	75
2.3.14.3.	Eras de secado.	78
2.3.14.4.	Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente	80
2.3.15.	Determinación de la Generación de Biogás.	81
2.3.16.	Método para la elaboración de planos	81

CAPÍTULO III.....	82
3. Marco de discusión y análisis de resultados.....	82
3.1. Diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí	82
3.1.1. Situación actual del manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	82
3.1.2. Localización botadero de Chimbadero	82
3.1.3. Administración de los residuos sólidos	83
3.1.4. Equipos para la recolección de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	84
3.1.5. Rutas de recolección de basura.....	85
3.1.6. Limpieza y barrido de calles.....	86
3.1.7. Manejo actual de los residuos sólidos y tratamiento	87
3.1.8. Costo del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento.....	92
3.1.8.1. Gastos operación transporte y recolección de residuos solidos.....	92
3.1.8.2. Gastos Mensuales por Personal Administrativo	93
3.1.8.4. Costo Mensual disposición final.....	93
3.1.8.5. Subsidio Mensual del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento	94
3.2. Cálculos para la determinación de la PPC.....	94
3.2.1. Realización de encuestas y recolección de la muestra.....	94
3.2.2. Proyección de la población de estudio.....	95
3.2.3. Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos.....	96
3.2.3.1. Tamaño de muestra.....	96
3.2.3.2. Selección de las viviendas a muestrear.....	97
3.2.4. Cálculos de la producción per cápita diaria (PPC).	99

3.2.5.	Validación del tamaño de la muestra.....	102
3.2.6.	Proyección de la generación de residuos sólidos en los próximos 10 años.....	103
3.3.	Cálculo de la densidad de los residuos sólidos.....	104
3.4.	Cálculos para la determinación de la composición física de los residuos...104	
3.5.	Cálculos para el Diseño de la celda emergente.....	106
3.5.1.	La producción anual de residuos sólidos	106
3.5.2.	Volumen diario de residuos sólidos.....	106
3.5.3.	Volumen anual compactado de residuos sólidos.....	106
3.5.4.	Volumen del material de cobertura.....	106
3.5.5.	Volumen total	106
3.5.6.	Área requerida para la celda emergente.....	107
3.5.7.	Área total requerida para la celda emergente.....	107
3.5.8.	Cálculos del diseño de la celda diaria.....	107
3.5.8.1.	Cantidad de residuos sólidos a disponer.....	107
3.5.8.2.	Volumen de la celda diaria.....	107
3.5.8.3.	Área de la celda diaria.....	107
3.5.8.4.	Largo o avance de la celda.....	108
3.5.9.	Drenaje para líquidos lixiviados.....	108
3.5.9.1.	Producción de lixiviados.....	108
3.5.9.2.	Diseño del sistema de drenaje.....	109
3.5.10.	Dimensionado del sistema de tratamiento de lixiviados.....	110
3.5.10.1	Dimensionado de la Balsa de recolección	110
3.5.10.2.	Dimensionado del Tanque Imhoff	110
3.5.10.3.	Eras de secado.....	113
3.5.10.4.	Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente	115
3.6.	Resultados.....	116
3.6.1.	Resultados de la encuesta realizada a la población de Misahuallí.....	116

3.6.1.1.	Análisis sección disposición de residuos sólidos.....	116
3.6.1.2.	Análisis sondeo de opinión.	122
3.6.2.	Resultados Producción per cápita.	125
3.6.3.	Resultados Densidad de los residuos sólidos.....	125
3.6.4.	Resultados Caracterización física de los residuos sólidos.	126
3.6.5.	Resultados generación de residuos hospitalarios.....	127
3.6.6.	Resultados Número de recipientes para el almacenamiento temporal ..	128
3.6.7.	Resultados diseño de la celda emergente para los residuos sólidos.	131
3.6.7.1.	Diseño de la celda diaria.....	132
3.6.7.2.	Manejo y control de la escorrentía superficial.....	132
3.6.7.3.	Producción de lixiviado	134
3.6.7.4.	Tratamiento de lixiviados	134
3.6.7.5.	Determinación de la Generación de Biogás.....	136
3.6.8.	Resultados diseño de rutas	136
3.6.8.1.	Rutas de recolección	136
3.6.8.2.	Rutas de barrido	138
3.7.	Evaluación de impactos ambientales del proyecto	139
3.7.1.	Componentes ambientales identificados.....	139
3.7.2.	Actividades identificadas	140
3.7.3.	Interacciones de los factores afectados	145
3.8.	Plan de manejo ambiental para la parroquia Misahuallí.....	147
3.8.1.	Introducción	147
3.8.2.	Justificación	148
3.8.3.	Objetivos.....	149
3.8.3.1.	General.....	149
3.7.3.2.	Específicos	149
3.8.4.	Alcance	149

3.8.5.	Programas	150
3.8.5.1.	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos	151
3.8.5.2.	Programa de Contingencias y Emergencias.....	160
3.8.5.3.	Programa de Capacitación y Educación Ambiental	163
3.8.5.4.	Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	166
3.8.5.5.	Programa de Relaciones Comunitarias	168
3.8.5.6.	Programa de Monitoreo y Seguimiento	171
3.8.5.7.	Programa de Manejo de residuos sólidos.	173
3.8.5.8.	Programa de Reforzamiento Institucional	180
3.8.5.9.	Cronograma valorado Plan de manejo ambiental de residuos sólidos..	182
CONCLUSIONES.....		183
RECOMENDACIONES.....		184
BIBLIOGRAFÍA.....		185
ANEXOS.....		192

ÍNDICE DE TABLAS

Pp.

Tabla 1-1:	Datos típicos sobre el análisis elemental de los componentes combustibles en los RSU domésticos	10
Tabla 2-1:	Datos sobre la fracción biodegradable de componentes basándose en la lignina.....	11
Tabla 3-1:	Marco legal aplicable	31
Tabla 1- 2:	Materiales y equipos utilizados en la ejecución del proyecto.....	32
Tabla 2- 2:	Precipitaciones en (mm), según M1219 Tena HDA. Chaupi Shungo	38
Tabla 3- 2:	Temperatura media (°C), según M1219 Tena HDA. Chaupi Shungo	38
Tabla 4- 2:	Especies más comunes de flora en la parroquia Misahuallí	40
Tabla 5- 2:	Especies más comunes de mamíferos en la parroquia de Misahuallí.....	41
Tabla 6- 2:	Especies más comunes de aves en la parroquia Misahuallí.....	41
Tabla 7- 2:	Especies más comunes de reptiles en la parroquia Misahuallí.	42
Tabla 8- 2:	Especies más comunes de peces en la parroquia Misahuallí.....	42
Tabla 9- 2:	Acceso a servicios básicos parroquia Misahuallí	48
Tabla 10- 2:	Actividad ganadera en la parroquia Misahuallí.....	54
Tabla 11-2:	Calificación de impactos según magnitud-importancia.....	62
Tabla 12-2:	Escala y severidad para la evaluación de impactos ambientales de la parroquia Misahuallí	63
Tabla 13- 2:	Estaciones meteorológicas ubicadas en el cantón Tena	69
Tabla 14- 2:	Ecuaciones representativas de la intensidad de lluvia en función de la estación pluviográfica	70
Tabla 15- 2:	Intensidad de lluvia diaria en función de la estación pluviográfica.....	70
Tabla 1-3:	Características del camión utilizado para recolección de residuos sólidos en Misahuallí.....	85
Tabla 2- 3:	Resumen ruta de recolección de residuos sólidos Misahuallí.....	86
Tabla 3- 3:	Resumen de volumen de residuos sólidos recolectados en la ruta puertos Misahuallí y Napo	86
Tabla 4- 3:	Equipos, materiales e insumos entregados por el GAD municipal de Tena..	87
Tabla 5- 3:	Materiales entregados por el GAD municipal de Tena	87
Tabla 6- 3:	Cobertura de servicio de recolección de residuos sólidos Misahuallí.....	91
Tabla 7-3:	Costo de operación del camión utilizado para recolección de residuos sólidos en Misahuallí.....	92

Tabla 8- 3:	Gastos para el personal que realiza la recolección de residuos sólidos en Misahuallí.....	92
Tabla 9- 3:	Gastos por parte del personal administrativo de los residuos sólidos en Misahuallí.....	93
Tabla 10- 3:	Costo de la disposición final de los residuos sólidos en el botadero de Chimbadero.....	93
Tabla 11- 3:	Gastos en maquinaria utilizada en disposición final de residuos sólidos de Misahuallí.....	94
Tabla 12- 3:	Gastos en suministros y otros misceláneos para la disposición final de residuos sólidos.....	94
Tabla 13- 3:	Proyección de la población de la parroquia Misahuallí.....	96
Tabla 14- 3:	Distribución de las encuestas y viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí.....	98
Tabla 15- 3:	Distribución de las encuestas y viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí (Corregido).....	99
Tabla 16- 3:	Producción per cápita de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	100
Tabla 17- 3:	PPC calculada para muestra mediante el método de la media muestral.....	100
Tabla 18- 3:	Proyección de la PPC de residuos sólidos, 2016 - 2027.....	104
Tabla 19-3:	Plantilla para el cálculo de los componentes generados en la parroquia Misahuallí.....	105
Tabla 20- 3 :	Valor comercial del material reciclable.....	105
Tabla 21- 3:	Resultados cálculo de la PPC para la parroquia Misahuallí, cantón Tena.	125
Tabla 22- 3:	Proyección de la PPC para la parroquia Misahuallí hasta el año 2027.....	125
Tabla 23- 3:	Cantidad de residuos sólidos generados por componente en la parroquia Misahuallí.....	126
Tabla 24- 3:	Beneficio económico del material reciclable de la parroquia Misahuallí	127
Tabla 25-3:	Resultados muestreo y generación de residuos hospitalarios en la parroquia Misahuallí.....	128
Tabla 26- 3:	Numero de recipientes calculados por manzana y habitantes.....	128
Tabla 27- 3:	Datos de la generación de residuos sólidos.....	131
Tabla 28- 3:	Diseño de la celda emergente.....	131
Tabla 29- 3:	Resumen diseño de celda diaria.....	132
Tabla 30- 3:	Caracterización de la microcuenca.....	132
Tabla 31- 3:	Grado de la pendiente.....	133
Tabla 32- 3:	Calculo del caudal de escorrentía.....	133
Tabla 33- 3:	Diseño del canal perimetral.....	133
Tabla 34- 3:	Diseño del canal de llegada.....	134

Tabla 35- 3:	Diseño de balsas	134
Tabla 36- 3:	Diseño del tanque Imhoff	135
Tabla 37- 3:	Diseño del tanque Imhoff	135
Tabla 38- 3:	Diseño del filtro FAFA.....	135
Tabla 39- 3:	Eficiencia de la planta.....	136
Tabla 40- 3:	Generación de biogás en la celda emergente.....	136
Tabla 41- 3:	Resultado rutas de recolección de basura para la parroquia Misahuallí. .	137
Tabla 42- 3:	Resultado de la ruta 1 de barrido para la parroquia Misahuallí.....	138
Tabla 43- 3:	Resultado de la ruta 2 de barrido para la parroquia Misahuallí.....	138
Tabla 44- 3:	Componentes y factores físicos identificados en la parroquia Misahuallí	139
Tabla 45- 3:	Componentes y factores bióticos identificados en la parroquia Misahuallí	139
Tabla 46- 3:	Componentes y factores socioeconómicos identificados en la parroquia Misahuallí.....	140
Tabla 47- 3:	Actividades identificadas en el actual sistema de manejo de residuos sólidos de Misahuallí.....	140
Tabla 48- 3:	Matriz de identificación de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	141
Tabla 49- 3:	Matriz de magnitud de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí	142
Tabla 50- 3:	Matriz de importancia de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	143
Tabla 51- 3:	Matriz de severidad de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí	144
Tabla 52- 3:	Impactos negativos identificados por componente ambiental.....	145

Tabla 53- 3:	Programa de Prevención y Mitigación de Impactos para la parroquia Misahuallí.....	169
Tabla 54-3:	Programa de Contingencias y Emergencias para la parroquia Misahuallí.....	178
Tabla 55- 3:	Programa de Capacitación y Educación Ambiental para la parroquia Misahuallí.....	181
Tabla 56- 3:	Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial para la parroquia Misahuallí.....	185
Tabla 57- 3:	Programa de Relaciones Comunitarias para la parroquia Misahuallí.....	187
Tabla 58- 3:	Programa de Monitoreo y Seguimiento para la parroquia Misahuallí.....	190
Tabla 59-3:	Programa de Manejo de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí.....	192
Tabla 60-3:	Programa de Reforzamiento Institucional para la parroquia Misahuallí.....	199
Tabla 61- 3:	Cronograma valorado Plan de manejo ambiental de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí.....	201

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pp.

Gráfico 1- 2:	Comparación poblacional 2001-2010.....	43
Gráfico 2- 2:	Distribución de la población por edades.....	47
Gráfico 3- 2:	Déficit de servicios básicos de la parroquia Puerto Misahuallí.....	48
Gráfico 4- 2:	Nivel de Escolaridad de la población (2001-2010).	49
Gráfico 5- 2:	Tenencia de vivienda en la parroquia Misahuallí.....	51
Gráfico 6- 2:	Tenencia de la vivienda en la parroquia Misahuallí.....	51
Gráfico 7- 2:	Auto-identificación según cultura y costumbres.....	52
Gráfico 8- 2:	Lengua indígena que habla.....	52
Gráfico 1- 3:	Unidad responsable del manejo de residuos en el GADMT.....	84
Gráfico 2- 3:	PPC obtenida por hogares durante 8 días.....	101
Gráfico 3- 3:	PPC media por días en la parroquia Misahuallí.....	102
Gráfico 4- 3:	Histograma de frecuencias de los datos de la PPC para cada vivienda..	103
Gráfico 5- 3:	Población encuestada según la fuente de producción.....	117
Gráfico 6-3:	Percepción de la población acerca de la cobertura del servicio de recolección.....	117
Gráfico 7- 3:	Tipo de recipiente que utiliza la población de Misahuallí para los residuos solidos.....	118
Gráfico 8-3:	Porcentaje de población que utiliza o no fundas plásticas para la recolección de basura.....	118
Gráfico 9- 3:	Frecuencia con la que las habitantes de Misahuallí sacan la basura de sus hogares.....	119
Gráfico 10-3:	Opinión acerca de la frecuencia con la que se debería realizar la recolección de la basura.....	119
Gráfico 11-3:	Percepción de la población acerca del tipo de residuo que se genera en su hogar.....	120
Gráfico 12-3:	Clasificación de la basura que se hace en los hogares de la parroquia Misahuallí.....	120
Gráfico 13- 3:	Tipos de residuos que son separados por la población encuestada.....	121
Gráfico 14- 3:	Tipos de residuos que son separados por la población encuestada.....	122
Gráfico 15-3:	Opinión de la población acerca de la calidad de servicio de recolección.....	122
Gráfico 16-3:	Predisposición de la población encuestada para participar en programas.....	123
Gráfico 17- 3:	Forma en la que la población participaría en un eventual programa de separación.....	124

Gráfico 18-3:	Opinión de la población en la participación en un proyecto piloto de separación.....	124
Gráfico 19- 3:	Composición de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí.....	127
Gráfico 20-3:	Porcentajes de los impactos significativos por componente ambiental identificados en la parroquia Misahuallí.	146
Gráfico 21-3:	Porcentajes de los impactos significativos por factor ambiental identificados en la parroquia Misahuallí.	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Pp.

Figura 1- 1:	Método de trinchera para construir un Relleno Sanitario	20
Figura 2- 1:	Método de área para construir un Relleno Sanitario	21
Figura 1- 2:	Mapa de ubicación del Proyecto parroquia Misahuallí.....	33
Figura 2- 2:	Hidrografía parroquia Misahuallí.....	34
Figura 3- 2:	Geología parroquia Misahuallí.....	35
Figura 4- 2:	Unidades Geomorfológicas.....	37
Figura 5- 2:	Uso y cobertura del suelo actual	39
Figura 6- 2:	Sistema de asentamientos humanos en la parroquia Misahuallí	44
Figura 7- 2:	Sistema vial de la parroquia Puerto Misahuallí.....	46
Figura 8- 2:	Infraestructura de salud parroquia Misahuallí.....	50
Figura 9- 2:	Método del cuarteo	58
Figura 1- 3:	Ubicación actual botadero de Chimbadero	83
Figura 2- 3:	Distribución de las viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí.....	98
Figura 3- 3:	Camión utilizado para la recolección de residuos sólidos en Misahuallí.....	85
Figura 4- 3:	Tachos de plástico de 200 L utilizados en la parroquia Misahuallí	88
Figura 5- 3:	Tachos de metal ubicados en la zona céntrica parroquia Misahuallí	88
Figura 6- 3:	Tachos de madera utilizados en la parroquia Misahuallí	89
Figura 7- 3:	Canastillas para almacenamiento de residuos sólidos en Misahuallí.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Pp.

Anexo 1:	Viviendas seleccionadas para realizar el muestreo de residuos sólidos en Misahuallí.....	192
Anexo 2:	Encuesta aplicada a la población seleccionada en la parroquia Misahuallí ..	194
Anexo 3:	Residuos sólidos pesados en kg de las viviendas seleccionadas para el muestreo en la parroquia Misahuallí.....	195
Anexo 4:	PPC media de las viviendas seleccionadas para muestrear en la parroquia Misahuallí.....	198
Anexo 5:	Resumen de la caracterización de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí por Zonas.....	201
Anexo 6:	Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.....	206
Anexo 7:	Valores de D/b del manual de hidráulica de King	207
Anexo 8:	Datos obtenidos de la cuenca determinada.....	209
Anexo 9:	Cronograma de capacitación y educación ambiental para la población de Misahuallí.....	210
Anexo 10:	Tríptico utilizado para difundir el plan piloto de separación de componentes en la parroquia Misahuallí.....	215
Anexo 11:	Equipo de protección personal.....	216
Anexo 12:	Contenedores propuestos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos de Misahuallí.....	217
Anexo 13:	Estaciones de reciclaje propuestos para espacios públicos	218
Anexo 14:	Rutas de recolección y barrido.....	219
Anexo 15:	Mapa de propuesta de ubicación de las estaciones de reciclaje en la parroquia Misahuallí.....	221
Anexo 16:	Recipientes para residuos hospitalarios	222
Anexo 17:	Recicladoras y centros de acopio cercanos a la parroquia de Misahuallí.	223
Anexo 18:	Técnica para Micro rellenos sanitarios	224
Anexo 19:	Especificaciones para vehículo recolector de residuos solidos.....	228
Anexo 20:	Especificaciones para vehículo recolector de residuos hospitalarios.....	229
Anexo 21:	Planos de la celda emergente.....	230
Anexo 22:	Registro fotográfico.....	236
Anexo 23:	Aval del GAD municipal del cantón Tena para el proyecto	244
Anexo 24:	Análisis financiero Gestión Integral de Residuos Sólidos parroquia Misahuallí	244

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A:	Área (m ²)
Ac:	Área de la celda (m ²)
A_n:	Peso de la muestra de una semana completa (kg/semana)
Ar:	Área requerida para el relleno (m ²)
b:	Ancho menor del trapecio (m)
B_n:	Número de habitantes correspondientes a la muestra tomada
CFC:	Clorofluorocarburos
CR:	Cauchos de cloropreno
C:	Coefficiente escurrimiento
Ces:	Coefficiente de escorrentía
dhab:	Días hábiles en una semana
Drsm:	Densidad de los desechos sólidos (kg/m ³)
DSp:	Cantidad de desechos sólidos producido por día (kg)
DSr:	Cantidad de desechos sólidos recolectados (kg)
DSrs:	Cantidad media diaria desechos sólidos relleno sanitario (kg)
Ds:	Diámetro equivalente del material granular (cm)
DS_a:	Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por año (kg/año)
DS_d:	Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)
DSm:	Cantidad media diaria de residuos sólidos (kg/día)
E:	Error permisible en la estimación de PPC (kg/hab/día)
EPM-EPDM:	Cauchos saturados de estireno-propileno
Etp:	Evapotranspiración promedio anual (mm)
F:	Factor de aumento del área para la ejecución de obras complementarias

f:	Factor de seguridad de la sección del dren
GAB:	Generación anual de biogás (ft ³)
GADMT:	Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Tena
GAD:	Gobierno autónomo descentralizado
GIRS:	Gestión integral de residuos sólidos,
GPS:	Global Positioning System (Siglas en Inglés)
H:	Diferencia entre la divisoria de aguas y la salida (m)
hab:	Habitantes
hc:	Altura de la celda (m)
hr:	Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)
I:	Duración del día (hs)
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
J:	Pendiente del dren (m/m)
kwh:	kilovatio-hora.
l:	Largo o longitud (m)
mc:	Factor del material de cobertura
MAE:	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MC:	Material de cobertura (kg)
msnm:	metros sobre el nivel del mar (m)
n:	Periodo de diseño (años)
N_r:	Número de recipientes
NR:	caucho natural
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OMS:	Organización Mundial de Salud
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
P:	Precipitación promedio anual (mm/año)
%P:	Porcentaje de la proyección de producción
Pa:	Población Actual (número de habitantes)
PBD:	Peso de la Basura Depositada (lb)
PCBs:	Policlorobifenilos y los Policlorotriphenilos
PEAD:	Polietileno de alta densidad
PEBD:	Polietileno de baja densidad
PET:	Politereftalato de etileno
PDOT:	Plan de Ordenamiento Territorial
Pf:	Población futura (número de habitantes)
P_i:	Peso por componente de residuos
P_n:	Número de habitantes en las zonas identificadas
PNGIRS:	Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PNGIDS:	Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos
Pob:	Población total (número de habitantes)
PP:	Polipropileno
PPC:	Producción per cápita actual (kg/hab/día)
PPC_n:	Producción per cápita proyectada (kg/hab/día)
Pr:	Promedio de personas por vivienda
ρ_s:	Densidad suelta de los residuos (kg/m ³)
PS:	Poliestireno
PVC:	Policloruro de vinilo

Q:	Caudal (m^3/s)
r:	Tasa de crecimiento (%)
Rh:	Radio Hidráulico (m)
RS:	Residuos Sólidos
RSU:	Residuos Sólidos Urbanos
SBR:	Caucho sintético de butadieno-estireno
S:	Pendiente longitudinal del canal (%)
Scp:	Capacidad de campo (mm)
S²:	Sección del dren (m^2)
T:	Temperatura media mínima (C°)
t:	Tiempo (d)
tc:	Tiempo de concentración (min)
Tn:	Toneladas (Tn)
tl:	Tiempo para que los lixiviados lleguen al fondo (años)
TULSMA:	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente
V:	Velocidad (m/s)
V_{ac}:	Volumen anual compactado (m^3)
V_c:	Volumen de la celda diaria (m^3)
V_d:	Volumen diario de residuos sólidos ($\text{m}^3/\text{día}$)
V_h:	Velocidad del frente de humedad (m/año)
V_{mc}:	Volumen del material de cobertura (m^3)
V_r:	Volumen del recipiente (m^3)
V_T:	Volumen total del relleno ($\text{m}^3/\text{año}$)
W_i:	Peso los residuos (kg)

W_t:	Peso total de los residuos (kg)
$\%_i$:	Porcentaje por componente de residuos
σ^2:	Desviación estándar de variables PPC (kg/hab/día)

RESUMEN

Para el presente proyecto técnico se desarrolló un sistema de gestión integral para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la parroquia Misahuallí, cantón Tena. Para esto fue necesario primero realizar el cálculo de la producción per cápita (PPC), densidad, volumen y caracterización física de los residuos sólidos, utilizando el método sencillo para el análisis de residuos sólidos, desarrollado por Kunitoshi Sakurai, el mismo que fue aplicado en una muestra poblacional de 68 viviendas, con la PPC calculada se realizó una proyección para un intervalo de 10 años, en conjunción a esto se diseñó la celda para el confinamiento de los residuos sólidos, con su respectivo sistema anti-inundación y de tratamiento de lixiviados, los parámetros fueron calculados adaptando la metodología para el diseño de rellenos sanitarios de Eva Röben, que consta en la Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (BVD SE), cabe mencionar que, por motivos técnicos y económicos se optó por diseñarla para los residuos provenientes tanto de la parte rural como urbana del cantón Tena, por otro lado, se realizó una evaluación de impactos del sistema actual de manejo de residuos sólidos, utilizando la matriz de Leopold modificada, de igual manera fue necesaria la aplicación de una encuesta a la población servida actualmente en Misahuallí, posteriormente, tomando como base tanto la encuesta como la evaluación de impactos se desarrolló un plan de manejo ambiental de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí. Como resultado se obtuvo el año 2016 una PPC de 0,405 kg/hab/día, generándose 2,31 Tn al día y 842,999 Tn al año, densidad de 288,4 kg/m³, constituyentes orgánicos (61,426 %), papel y cartón (8,707 %), plástico (15,542 %) y vidrio (5,479%), dimensiones de la celda el año 2018: 16,32 m de largo, área de 97,94 m² y volumen de 146,91 m³/día. Se concluyó que el presente proyecto es viable desde el punto de vista ambiental, económico y social, se recomienda al gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Tena que proceda con la ejecución del sistema de gestión integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí.

Palabras clave: <PRODUCCIÓN PER CÁPITA [PPC]> <GESTIÓN INTEGRAL> <RESIDUOS SÓLIDOS> <DIMENSIONAMIENTO DE LA CELDA DIARIA> <IMPACTOS AMBIENTALES> <CARACTERIZACIÓN> <BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL>.

ABSTRACT

For this technical project, a comprehensive management system was developed for the proper management of the solid waste generated in the Misahuallí parish, Tena canton. For this, it was necessary to calculate the per capita production (PCP), density, volume and physical characterization of the solid waste, using the simple method for solid waste analysis, developed by Kunitoshi Sakurai, which was applied in A population sample of 68 Housing, with the calculated PCP a projection was made for a 10-years interval, in conjunction with this, the cell was designed for the confinement of solid waste, with its respective anti-flood system and leachate treatment system, The parameters were calculated by adapting the methodology for the design of sanitary landfills of Eva Röben, which is included in the Virtual Library of Sustainable Development and Environmental Health (VLSDE), it is worth mentioning that, for technical and economic reasons, it was decided to design it for the waste from both the rural and urban parts of the Tena canton, on the other hand, an impact assessment was carried out of current solid waste management system, using the modified matrix of Leopold, it was also necessary to apply a survey, to the population currently served in Misahuallí, subsequently, based on both the survey and the impact assessment an environmental solid waste management plan was developed for the Misahuallí parish. As a result, a PCP of 0.405 kg / inhab / day was obtained, generating 2.31 Tons per day and 842.999 Tons per year, density of 288.4 kg / m³, organic constituents (61.426%), paper and paperboard (8.707%), plastic (15.542%) and glass (5.479%), dimensions of the cell for 2018: 16.32 m long, area 97.94 m² and volume of 146,91 m³ / day. It was concluded that the present project is feasible from the environmental, economic and social point of view, it is recommended to the autonomous decentralized municipal government of the Tena canton to proceed with the implementation of the integrated solid waste management system for the Misahuallí parish.

Keywords: <TENA [CANTON]> <MISAHUALLÍ [PARISH]> <PCP [PER CAPITA PRODUCTION]> <INTEGRAL MANAGEMENT> <SOLID WASTE> <DAILY CELL DIMENSION> <ENVIRONMENTAL IMPACTS> <CHARACTERIZATION> <ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY>.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad todo tipo de actividad realizada por el hombre o actividad antropogénica, genera gran cantidad de residuos sólidos, que afectan a los componentes tanto bióticos como abióticos del entorno donde se desenvuelven las actividades.

El Ecuador no está exento de este tipo de problemática, que es aún más notoria considerando que es un país mega diverso y que la región amazónica es donde se concentra la mayor parte de esta mega diversidad, es así que hoy por hoy es la región más perjudicada por el mal manejo que se le da a los residuos sólidos.

Actividades como la turística, la de transportación, explotación de recursos y el crecimiento poblacional en la región son factores que incrementan aún más el riesgo y afectación generada por la alta tasa de generación de residuos sólidos.

La parroquia Misahuallí del cantón Tena afronta una gran problemática debido a la contaminación producida tanto a los cuerpos de agua (río Misahuallí) y al suelo por diferentes factores como: la alta producción de desechos sólidos, El déficit de servicio de recolección de la basura que para la parroquia que es de 61,6% en el año 2015, la ausencia de planes de manejo de desechos sólidos, mal manejo de los desechos sólidos (se arroja basura a quebradas y ríos).

Todos estos factores derivan en la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales en la población ubicada a orillas de los ríos Misahuallí y Napo, de igual manera la presencia de vectores que generan diversas enfermedades, los daños en el ecosistema, impactos visuales y deterioro de zonas turísticas.

La conjunción de todas estas consecuencias y afectaciones mencionadas por el mal manejo de residuos sólidos hace que sea imperioso el establecimiento de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí, para normar todo tipo de actividad relacionado con los residuos sólidos desde el punto de vista tanto ambiental, económico y social.

ANTECEDENTES

En el Ecuador el gobierno nacional a través del Ministerio del Ambiente, en abril del año 2016, crea el Programa Nacional Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS), con el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del país.

Con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas.

Esto a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados; ya que la generación de residuos en el país es de aproximadamente 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg/hab/día.

Actualmente el programa ha iniciado una nueva etapa que ha supuesto la ampliación del plazo de ejecución hasta el año 2017, para el cual el objetivo es realizar el cierre técnico de los botaderos a cielo abierto del país. (PNGIDS, 2016). Cabe mencionar que, en nuestro país, los gobiernos municipales son los responsables directos de la gestión integral de residuos sólidos, según el COOTAD.

En el cantón Tena desde el 2004 se cuenta con una ordenanza municipal que regula el manejo de residuos sólidos, en la cual se establecen las normas de aseo, a las cuales están sometidos todos los habitantes del cantón y quienes lo visitan, en la cual también se estipula la conformación planes de GIRS.

Aunque en la actualidad el municipio no cuenta con un plan de separación de residuos desde la fuente ya que se recoge los residuos de forma conjunta, varios ciudadanos optan por el reciclaje, convirtiendo esta labor en plazas de empleo y en fuente de ingresos económicos para sus familias. Según (Tinizaray, A. 2008) “en la ciudad de Tena la PPC es de 1,07 kg/hab/día”, por lo cual producía un aproximado de 24,94 Tn diarias que llegaban al relleno sanitario.

JUSTIFICACIÓN

Una de las principales preocupaciones del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD Municipal del cantón Tena actualmente es la falta de un sistema de gestión integral de desechos sólidos para las diferentes parroquias que componen el cantón, y en particular para la parroquia Misahuallí que cuenta con una población de 5502 habitantes debido a que se constituye en la zona de mayor interés dentro del cantón.

Esto debido a diversos factores entre los cuales se destacan: el enorme potencial turístico que tiene la parroquia, que recibe aproximadamente 20000 visitantes en feriados y fines de semana, por otro lado cabe recalcar también que, de acuerdo al mapa de áreas protegidas, el 35,89% del área parroquial se encuentra dentro del estatus de territorio conservado por su riqueza ecológica, paisajística y la antropológica de sus habitantes.

Siendo la más importante la riqueza fluvial de sus ríos, para actividades turísticas, por lo que es necesario mitigar los problemas de contaminación del atractivo turístico más importante de la parroquia los ríos Misahuallí y Napo.

Si el nivel de contaminación continúa implicaría que en poco tiempo la población evitaría realizar actividades recreativas en los ríos Misahuallí y Napo, generando grandes pérdidas económicas y fuentes de trabajo para los habitantes, así como se incrementaría el peligro de enfermedades gastrointestinales en la población,

Mencionar también que de acuerdo al PDOT del GAD Municipal de Tena el sistema se realiza por carro recolector el 38,39%, arrojan a los terrenos el 28,82%, queman el 12,93%, entierran el 13,03%, arrojan al río 4,38% y otros sistemas el 2,44%.

El presente proyecto técnico propone implementar un sistema de gestión integral de desechos sólidos para la parroquia de Misahuallí que permita manejar de manera correcta los desechos sólidos y evitar los daños ambientales producidos tanto en los cuerpos de agua como en los suelos, afectaciones a la salud de la población y las zonas turísticas.

OBJETIVOS

GENERAL

- ✓ Elaborar el diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí cantón Tena.

ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar un Diagnóstico Ambiental – Línea Base de la parroquia Misahuallí.
- ✓ Efectuar una evaluación de impacto ambiental del sistema de manejo de residuos sólidos en la parroquia Misahuallí
- ✓ Diseñar un sistema de almacenamiento temporal para los residuos sólidos generados en la parroquia Misahuallí.
- ✓ Diseñar una celda emergente para el confinamiento de los residuos sólidos generados en la parroquia Misahuallí.
- ✓ Realizar la propuesta del plan de gestión integral de residuos sólidos para determinar las posibles soluciones.

CAPÍTULO I

1. Marco teórico

1.1. Parroquia Misahuallí

La parroquia de Puerto Misahuallí, pertenece al cantón Tena, provincia de Napo. Está ubicada sobre el margen izquierdo del Río Napo. El puerto se encuentra a una altitud aproximada de 517 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 25° C, y es parte de la selva alta cuya característica principal es la abundante biodiversidad por metro cuadrado, una de las más grandes del mundo en cantidad de especies endémicas de flora y fauna.

1.1.1. Ubicación

Se encuentra ubicado a 20 minutos desde el Tena por la vía de la Troncal amazónica.

1.1.2. Extensión

Cuenta con una extensión aproximada de 513.8 km².

1.1.3. Atractivos

Puerto Misahuallí ofrece variedad de actividades para el turista, pudiendo destacar: navegación por ríos, visita a zoológicos, comunidades nativas que mostrarán las costumbres, tradiciones, artesanías y cultura.

Cuenta con un balneario de río con arena blanca y blanda. La playa está decorada por decenas de árboles que son el hábitat de monos capuchinos y sus descendientes

Otros de los atractivos turísticos de Puerto Misahuallí está la Caverna Latas, compuesta por esteros, ríos y cantos de agua pura; el río Napo y la Estación Biológica Jatun-Sacha, un centro para la investigación biológica y la educación ambiental.

Puerto Misahuallí es una invitación para el turismo de aventura, la expedición y descubrimiento de la herencia cultural de la Amazonia ecuatoriana. Aquí se puede realizar varias actividades como excursiones en cerro Rumihurco o caminatas nocturnas a la casa del shamán para quienes necesitan una limpia. También puede visitar la comunidad indígena de Muyuna para conocer sus costumbres primitivas. Así como AmaZoonico, un centro de rescate de animales que alberga 490 especies, especialmente monos, loros y tortugas.

1.2. Residuos sólidos

Al revisar y recolectar información en los diferentes materiales que disponemos, podemos notar que existen distintas definiciones del concepto “residuo sólido”, notando además que no existe una definición que englobe o que sea objetiva en su totalidad, es así que revisando algunos autores tenemos:

“Residuo sólido es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó” (Banco Interamericano de Desarrollo, 1997, p.6).

Según (TULSMA, 2010) “Es todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas, constan también los desperdicios, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, etc.”.

“Son los residuos que son originados por los organismos vivos como desechos de las funciones que estos realizan, por los fenómenos naturales derivados de los ciclos y por la acción directa al hombre” (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p. 13).

En el Manual de Gestión y Control ambiental, de Fernando Bustos, (5ª ed.) define a residuo sólido: “aquella materia que no tiene ningún valor económico, siendo más apropiado la designación de residuo que la de desperdicios, desechos o basuras, debido a que implica un deseo/necesidad de deshacerse de tales materiales, por no atribuirles valor suficiente para conservarlos” (Bustos Ayovi, 2016, p.19).

1.3. Clasificación de los residuos sólidos.

1.3.1. Por su composición

Se dividen en orgánicos e inorgánicos.

Orgánicos: “los orgánicos tienen carácter biológico y son fácilmente putrescibles causando malos olores los mismos que atraen moscas y roedores, dentro de estos se encuentran restos alimenticios y animales muertos, también se originan en las actividades domiciliarios, comerciales u hospitalarios” (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.15).

Inorgánicos: Por lo general se consideran a los desechos inertes y que además su descomposición tarda varios años en producirse. Como ejemplos podemos nombrar el papel, plástico y vidrio, siendo estos susceptibles a ser reciclados.

1.3.2. Por su manejo

Residuos sólidos peligrosos: Todo aquel desecho, que, por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas, representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico y el medio ambiente. (Chamorro Guerrero, 2016, p.23)

Residuos sólidos no peligrosos: Características tales como inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

Residuos inertes: Generados en nuestra ciudad, como pueden ser tierras, escombros, etc., también denominados residuos de construcción y demolición.

1.3.3. Por su origen (fuente)

Domiciliarios: Son aquellos que resultan como producto de las diferentes actividades diarias que se realizan en alberges, residencias, hoteles, etc. Se los identifica además por tener características definidas de naturaleza, volumen y cantidad, que son propias y únicas para este tipo de residuos.

Comerciales: “resultan de la prestación de servicios a la colectividad, este grupo se encuentra ubicado en el sector urbano de una ciudad y por sus características no se agrupa a los residuos hospitalarios” (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.16).

Hospitalarios: se dan como producto de las actividades relacionadas con la atención médica en las diferentes casas de salud, como pueden ser hospitales, clínicas, subcentros de salud, etc. Se incluyen en este grupo también los generados en los laboratorios, a su vez podemos clasificarlos en tres grupos:

Residuos infecciosos: se definen como aquellos que tienen una alta probabilidad de causar diferentes enfermedades si es que las personas entran en contacto con los mismos, entre los mismos podemos nombrar restos quirúrgicos, jeringuillas utilizadas, materiales con restos de fluidos biológicos, etc.

Residuos especiales: son los residuos hospitalarios que pueden tener características de materiales explosivos, inflamables, radiactivos, farmacéuticos, tóxicos y en muchos casos corrosivos, siendo asociados también con las actividades hospitalarias.

Residuos comunes: “resultan de las actividades administrativas y no se consideran como peligrosos, sus características son asimilables a los residuos domésticos comunes, dentro de estos se incluye papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos y desechos de la limpieza” (Martínez, y otros, 2005, p.15).

Constructivos: residuos resultantes de variadas actividades relacionadas con la construcción como demoliciones, apertura de vías, excavaciones, entre otras.

Industriales: Son aquellos que comúnmente resultan de los diferentes procesos de producción y elaboración en empresas de químicas, metalúrgicas, industriales, y se presentan en distintas formas.

Agrícolas: “debido a su composición se encuentran los residuos orgánicos e inorgánicos, ya que son de origen animal o vegetal, dentro de los inorgánicos se incluye los fertilizantes” (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.17).

1.4. Propiedades de los residuos sólidos.

1.4.1. Propiedades físicas

Peso Específico. – (Bonilla Chango & Núñez Vásquez, 2012, p.32) Definen: Un factor muy importante a la hora de hablar de peso específico y/o densidad de los residuos sólidos es el lugar donde esta

va a ser medida, o del llamado grado de compactación, es decir en lo referente al lugar en el que esta se encuentra, ya sea en una bolsa, en el camión recolector, compactadora, contenedor, etc.

Contenido en Humedad. –Según (LEÓN SÁNCHEZ & CHICO ÁLVAREZ, 2008, p.88) por lo general la propiedad denominada contenido de humedad tiende a expresarse como una función entre el peso-humedad de los residuos sólidos, es decir el porcentaje de peso del material con características húmedas.

Tamaño de Partícula. – Según (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998) Citado por (Borja Gutiérrez & Tigua Choez, 2015, p.39) “Es de suma importancia conocer la distribución del tamaño de las partículas, ya que se usa para: Métodos de incineración y transformación biológica, Reciclaje y reutilización, Recuperación de materiales a través de medios mecánicos como Tromel, Cribas y separadores magnéticos”

Capacidad de Campo. -Se define como: la humedad que es susceptible de ser retenida por una cierta cantidad de residuos sólidos sometida a una fuerza gravitatoria, existen s como la presión y es estado de la muestra que pueden hacer que esta varíe. (González Sáez & Almeida Galbán, 2007, p.17).

Permeabilidad. -Expresada también como conductividad hidrológica en términos de propiedad física se dice que es un factor importante a la hora de evaluar el movimiento de los líquidos y gases en un relleno sanitario. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.462).

1.4.2. Propiedades químicas

Según (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.72) las propiedades químicas de los residuos sólidos son fundamentales a la hora de dar un tratamiento o transformarlos, ya que es necesario conocer la información química a fin de evitar posibles errores en procesos importantes como la incineración.

Es común que se interprete que los residuos sólidos están siempre conformados por una fracción semihúmedos de componentes susceptibles de combustión y otros no susceptibles de combustión. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.73), las cuatro propiedades más importantes que es preciso conocer son:

- ✓ Análisis físico.
- ✓ Punto de fusión de las cenizas.
- ✓ Análisis elemental.
- ✓ Contenido energético.

Tabla 1-1: Datos típicos sobre el análisis elemental de los componentes combustibles en los RSU domésticos

Componentes	Peso húmedo (kg)	Peso seco (kg)	Composición (kg)					Cenizas
			C	H	O	N	S	
Constituyentes orgánicos rápidamente biodegradables								
Residuos de comida	64,00	19,20	9,21	1,22	7,21	0,49	0,07	0,96
Papel-cartón	19,00	17,86	7,85	1,07	7,85	0,05	0,03	0,10
Total		37,06	17,07	2,30	15,07	0,55	0,11	1,06

Fuente: TCHOBANOGLIOUS, Vol. 1, p. 90

Elaborado por: (LEON Nela, CHICO Juan, 2008)

1.4.3. Propiedades biológicas

(Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007, p.18) Con excepción de componentes sintéticos como el caucho, la goma y el plástico la mayor parte de la fracción orgánica de los residuos sólidos se compone en la siguiente manera:

- ✓ Componentes con alta solubilidad hídrica: ácidos orgánicos, azúcares y aminoácidos.
- ✓ El producto condensado de seis azúcares y carbonos, conocido como Hemicelulosa
- ✓ Celulosa, unión entre varias glucosas.
- ✓ Grasa, aceite y ceras
- ✓ Lignocelulosa, variante combinada de celulosa y lignina.
- ✓ Proteínas, unión de varios aminoácidos.

Biodegradabilidad de los componentes de residuos orgánicos

Según (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.70) Una medida muy importante dentro de lo que es la biodegradabilidad se considera a los sólidos volátiles contenidos por una muestra de residuos sólidos medida a una temperatura de 550 °C.

No obstante, es un error muy común el asociar el uso del factor SV para interpretar la parte orgánica de los residuos sólidos, ya que algunos componentes son altamente volátiles, pero con escasa biodegradabilidad (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.70).

En la **Tabla 2-1** podemos observar la biodegradabilidad de ciertos componentes de los residuos sólidos. Donde podemos observar que el componente que mayor fracción de biodegradabilidad tiene son los residuos de comida, en tanto que el papel es que el menor porcentaje tiene.

Tabla 2- 1: Datos sobre la fracción biodegradable de componentes basándose en la lignina.

Componente	Sólidos volátiles (SV) porcentaje de Sólidos totales (ST)	Contenido de lignina (CL) porcentaje de SV	Fracción biodegradable (FV)
Residuos de comida	7-15	0,40	0,82
Papel	96,40	21,90	0,22
Cartón	94,00	12,90	0,47

Fuente: TCHOBANOGLIOUS, Vol. 1, Pág. 102

Elaborado por:(LEON Nela, CHICO Juan, 2008)

Producción de olores

En cuanto a la producción de olores en los residuos sólidos (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.389) dice que comúnmente se asocia la producción de olores a la acumulación de residuos sólidos durante largos periodos, en los cuales los mismos no han sido recogidos y se producen principalmente en contenedores o rellenos sanitarios.

Lo que comúnmente ocurre durante este proceso para que se produzcan los olores es “la descomposición anaerobia de los fácilmente descomponibles componentes orgánicos que se encuentran en los RSU. Por ejemplo, bajo condiciones anaerobias (reducción), el sulfato puede ser reducido a sulfuro (S^{2-}), que subsiguientemente se combina con el hidrógeno para formar H_2S ” (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.390).

Reproducción de moscas

En el verano y durante todas las estaciones en climas cálidos como el Ecuador, la reproducción de moscas es una cuestión importante para el almacenamiento in situ de residuos. Las moscas pueden desarrollarse en menos de dos semanas después de poner los huevos.

1.5. Producción per cápita (PPC)

La producción per cápita de residuos sólidos es el parámetro que consideraremos en primer lugar para poder desarrollar nuestro proyecto técnico.

“La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC)” (Vezco, 2006, p.13).

“Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (kg/hab/día)” (Vezco, 2006, p.13).

1.5.1. Estimación Teórica De Producción Per Cápita (PPC)

Para poder estimar teóricamente la producción per cápita de una población es necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones como:

(Cerrato Licon, 2006) Menciona a la producción per cápita como: “parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. Además, varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico”.

“Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC” (Cerrato Licon, 2006).

1.6. Caracterización de los residuos sólidos.

Uno de los temas claves a tratar en el presente trabajo es caracterizar los residuos sólidos generados en la parroquia Misahuallí, para lo cual necesitaremos conocer como esta comúnmente compuesta una muestra de residuos sólidos.

Según (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.20) “La caracterización de los residuos es la clave para su manejo y disposición responsables. Al cuantificar las concentraciones de elementos potencialmente dañinos se pueden tomar decisiones acerca de su reutilización, reciclaje, tratamientos y/o eliminación”.

“El conocimiento de la composición de estos es importante al decidir sobre la elección del sistema de tratamiento. La composición de los residuos sólidos urbanos es enormemente variable y en ella influyen una serie de factores muy diversos”. (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.20)

(Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.82) Mencionan que “es necesario determinar las características estadísticas de las tasas observadas de la generación de residuos. La capacidad de los contenedores proporcionados debería basarse en el análisis estadístico de las tasas de generación, y en las características del sistema de recolección”.

“Dependiendo de los objetivos que se hayan trazado para realizar el estudio de caracterización, se pueden obtener datos fundamentales para la gestión de los residuos sólidos urbanos, y estos a su vez se pueden relacionar con otros parámetros de investigación” (Runfola & Gallardo, 2009, p.4).

1.6.1. Composición de los Residuos Sólidos

Como parte fundamental de la caracterización de los residuos sólidos, se destaca la determinación de los principales componentes, es decir los tipos de materiales que han sido producidas por las diversas actividades humanas.

“La información sobre la composición de los desechos sólidos es importante en la evaluación de alternativas sobre necesidades de equipo, sistemas, programas y planes de manejo”. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.67)

De igual forma (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.68) menciona que “se puede considerar la recolección separada si la ciudad o agencia de recolección está involucrada en un programa de recirculación de productos de papel. La evaluación de la factibilidad de la incineración depende de la composición química de los desechos”.

En este apartado analizaremos la información únicamente de la composición física ya que la parte química y biológica se hizo mención en la parte de las propiedades de los residuos sólidos respectivas.

“debido a que son identificables fácilmente y consistentes con las categorías componentes reportadas en la literatura y debido a que se ha comprobado que son adecuadas para la caracterización de los desechos sólidos, para la mayoría de las aplicaciones”. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.68)

1.7. Línea base (diagnóstico situacional)

Por lo general entendemos como línea base o diagnóstico ambiental como una evaluación de los diferentes componentes de un entorno con el fin de determinar y ubicar la situación en la que se encuentra nuestra área a analizar.

“Una línea base exige un análisis de la información que se produce versus las necesidades de información. La línea base relaciona la información disponible con necesidades puntuales expresadas en indicadores”. (Freire Delgado, 2004, p.14)

Dentro de una línea base, es importante siempre tomar en cuenta que se deben caracterizar y desarrollar tres componentes ambientales, el biótico, el abiótico y el socioeconómico, estos a su vez estarán formados por subcomponentes que de igual forma deberán ser desarrollados.

En el presente trabajo se realizó una recopilación de información tanto física como documentada, siendo la base de la investigación el documento elaborado por el GAD Parroquial de Misahuallí: “Actualización del Plan de Ordenamiento de la Parroquia Puerto de Misahuallí 2015-2019” complementando con datos del INHAMI, y de anteriores trabajos investigativos hechos en la parroquia, así como de recolección física de información.

1.8. Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos.

Aunque para determinar los efectos que tiene una mala gestión de residuos sólidos se necesitarían muchos estudios, y mencionando también que son escasas las investigaciones en este campo, la información que disponemos nos permite darnos cuenta la magnitud y multiplicidad de impactos que genera la insuficiente o ausente política de gestión integral de residuos sólidos.

1.8.1. Efectos en la salud.

A pesar de que no se ha determinado aún una incidencia directa entre enfermedades y el manejo inadecuado de residuos sólidos, es común que se le asocie a la transmisión de una parte de ellas, junto con otros factores, en especial por vía indirecta (Jaramillo, 2002, p.6).

1.8.1.1. Riesgos directos

Se definen como aquellos provocados por el contacto al mezclar materiales comunes como: vidrios, metales, afeitadoras, jeringas etc., con algunos con riesgo biológico como son las excretas humanas o animales, sangre, y determinados fluidos, que pueden ocasionar lesiones a las personas encargadas del manejo de residuos sólidos. (Jaramillo, 2002, p.7)

Otro grupo vulnerable lo constituyen los segregadores de basura o más conocidos en el Ecuador como “minadores” que según lo menciona (Jaramillo, 2002, p.8) esta actividad la realizan en condiciones precarias, no poseen algún aseguramiento, ni protección social o equipos de protección, además por su bajo nivel de vida, se someten a condiciones malas de alimentación, que se refleja en una desnutrición crónica.

1.8.1.2. Riesgos indirectos

Entre los riesgos directos, el más notable es sin duda alguna el foco que representa los residuos sólidos para el incremento desmedido de animales e insectos que pueden transmitir diversas enfermedades en los humanos, esto en gran parte debido al gran medio que generan los residuos sólidos acumulados por gran periodo y sin tratar, ya que encuentran alimento y condiciones óptimas para su desarrollo (Jaramillo, 2002, p.8).

En ocasiones de igual manera en los predios cercanos, y más aún, en los propios predios destinados para el tratamiento de basura, se suele encontrar a vacas, cerdos, cabras,

alimentándose con basura, lo cual es un factor de riesgo muy alto dentro de la salud pública (Jaramillo, 2002, p.8).

1.8.2 Efectos ambientales

Existen diversos efectos en el ambiente generados por la mala gestión de los residuos sólidos, pero quizá el más notable es: La decadencia y pérdida de estética en las ciudades, paisaje natural, en las áreas tanto urbanas como rurales, principalmente producida por la basura que es depositada sin ningún control en espacios que no están destinados para este fin (Jaramillo, 2002, p.11).

En esta sección resumiremos de manera rápida algunos de los principales impactos en los tres componentes ambientales como son aire, agua y suelo.

1.8.2.1 Agua.

Es quizá el efecto menos considerado sin embargo (Jaramillo, 2002, p.12) señala que se puede producir: existe un gran peligro de contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas debido en gran medida a la disposición indiscriminada y no controlada de basura en arroyos, ríos, riachuelos y lugares no destinados a ese fin con cercanía a medios hídricos, en donde se generan lixiviados que pueden percolar a niveles freáticos donde se encuentra agua subterránea.

Otro efecto de la disposición de basura sin ningún control es que se puede generar obstrucciones y los consecuentes daños a redes de alcantarillado (Jaramillo, 2002, p.12).

1.8.2.2. Suelo.

Entre los principales efectos negativos están la pérdida de valor y el deterioro estético que se da a los terrenos ubicados contiguos a un botadero, relleno o vertedero de basura, otro factor es la contaminación toxica de los suelos, debido a la producción de lixiviados que traen consigo sustancias toxicas (Jaramillo, 2002, p.13).

1.8.2.3 Aire.

En este medio los principales factores negativos que se presentan son la producción de malos olores y gases de los residuos sólidos mal manejados y que han sufrido procesos de

descomposición, otro factor es la quema de residuos que genera riesgo en la visibilidad por la producción de humo (Jaramillo, 2002, p.13).

1.9. Compost.

Un proceso o tratamiento que es importante revisar con detenimiento lo constituye la técnica del compostaje, esto debido a que el territorio de la parroquia de Misahuallí es prevalentemente rural, existe grandes zonas donde la producción de materia orgánica supera a la inorgánica, por lo que es necesario buscar una alternativa de disposición que permita aprovechar estos residuos generados, obtener un beneficio y a la vez que estaremos evitando diferentes impactos.

Según (Medina Ross, y otros, 2002, p.36) “es un proceso biológico en el cual la fracción de la materia orgánica es degradada por los microorganismos presentes en la misma como son las bacterias y hongos. Se puede dar tanto en condiciones aerobia y anaerobia”.

1.10.1. Técnicas de compostaje.

1.10.2.1. Sistemas abiertos

Pilas estáticas. “es relativamente simple, y es el sistema más económico y el más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila”. (Leiva Lázaro, 2014, p.42)

Pilas con volteo. “Se caracteriza por el hecho de que la pila se remueve periódicamente para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación”. (Leiva Lázaro, 2014, p.44)

1.10.2.2. Sistemas cerrados

Según (Leiva Lázaro, 2014, p.46) “Estos sistemas permiten un mejor control de los distintos parámetros del proceso en la mayor parte de los casos, así como un menor tiempo de residencia y la posibilidad de realizar un proceso continuo”.

“Se caracterizan por llevar a cabo el compostaje en reactores cerrados, siendo el principal inconveniente que generan el elevado coste de inversión de las instalaciones. Su principal división se da entre reactores de flujo horizontal y vertical”. (Leiva Lázaro, 2014, p.46)

1.10.3. Parámetros del compostaje.

1.10.3.1. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

“La relación C/N, expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica”. (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.73)

1.10.3.2. Humedad

“El contenido en humedad de los desechos orgánicos crudos es muy variable, tal es el caso de la excretas y estiércoles, donde el contenido en humedad está íntimamente relacionado con la dieta”. (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.73)

1.10.3.3. El pH

“El rango de pH tolerado por las bacterias en general es relativamente amplio, existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. No obstante pH cercano al neutro (pH 6,5-7,5, ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable”. (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.73)

1.10.3.4. La Aireación

“La aireación es conjuntamente con la relación C/N uno de los principales parámetros a controlar en el proceso de Compostaje Aeróbico. Como hemos mencionado al comienzo de este capítulo nuestro objetivo es favorecer los metabolismos de respiración aerobia” (Fernández Colomina & Sánchez-Ozuna, 2007, p.73).

1.11. Relleno sanitario.

Trata de un conjunto de técnicas de ingeniería para el apropiado confinamiento de los desechos y/o residuos sólidos; para ello se utilizan celdas apropiadamente acondicionadas tomando en cuenta un área del menor tamaño posible, sin generar un perjuicio al ambiente, principalmente por contaminación a cuerpos de agua, suelos, atmósfera y sin producir molestia o peligro a la salud y seguridad pública (MAE, 2015).

Comprende la reducción del volumen de los desechos y/o residuos por compactación al mínimo practicable, para después cubrirlos con capas de tierra u otro material inerte, diariamente y realizando un control estricto de lixiviados, gases y vectores, por efecto de la descomposición de la materia orgánica (MAE, 2015).

1.11.1. Tipos de Rellenos Sanitarios.

1.11.1.1 Relleno Sanitario Mecanizado.

Este tipo de relleno sanitario es diseñado para poblaciones que generan más de 40 Tn /día, generalmente para su operación se requiere un movimiento de tierra, para lo cual se utiliza equipo especializado como: retroexcavadora, tractor de oruga, cargador, volquete, así como también para el manejo de los residuos sólidos y/o desechos se demanda un compactador (Jaramillo, 2002, p. 43).

Cabe recalcar que para la construcción, manejo y cierre técnico de este tipo de relleno sanitario se hace necesario un alto conocimiento en lo que concierne la ingeniería civil y sanitaria (Jaramillo, 2002, p. 43).

1.11.1.2. Relleno Sanitario Semimecanizado.

Este tipo de relleno sanitario es diseñado para poblaciones hasta de 100000 habitantes que generan entre 20 y 40 Tn/día, para su correcto funcionamiento se demanda de un equipo mecánico utilizado generalmente para la adecuación del sitio, excavación de zanjas y obras complementarias, siendo posible también el empleo de instrumentos manuales (Jaramillo, 2002, p. 43).

Por ejemplo, para este tipo de rellenos, un tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo puede ser un equipo apropiado para operar este relleno (Jaramillo, 2002, p. 43).

1.11.1.3. Relleno Sanitario Manual

Este tipo de relleno sanitario es diseñado para poblaciones menores de 40000 habitantes que generan menos de 20 Tn /día, es un tipo de relleno ideal para aquellos municipios que no están en condiciones económicas de adquirir equipo pesado por concepto de elevados costos de operación y mantenimiento; tan solo se emplea maquinaria pesada para el acondicionamiento del sitio en cuanto a los demás trabajos todos pueden realizarse manualmente (Jaramillo, 2002, p. 45).

1.11.2. Métodos de construcción de un Relleno Sanitario.

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque dependen también del tipo de suelo y de la

profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario (Jaramillo, 2002, p. 45).

El diseño del relleno sanitario depende del método adoptado, trinchera, área o su combinación, de acuerdo con las condiciones topográficas del sitio, las características del suelo y la profundidad del nivel freático. El diseño debe presentar los planos que orienten la construcción del relleno sanitario (Jaramillo, 2002, p. 45).

1.11.2.1. Método de trinchera o Zanja

Este método de construcción es muy utilizado en regiones en donde la pendiente del terreno es prácticamente plana y consiste en periódicamente excavar zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas, incluso se registran experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de profundidad.

Para la aplicación de este método se recomienda la construcción de canales periféricos con el fin de evacuar el agua lluvia que podría inundar las zanjas, los residuos sólidos se colocan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada o con el material que se haya previsto.

La profundidad del nivel freático es un parámetro muy importante al momento de la excavación de las zanjas ya que terrenos con un nivel freático alto no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero, así mismo los terrenos rocosos tampoco lo son por la dificultad de hacer efectiva la excavación (Jaramillo, 2002, p. 45).

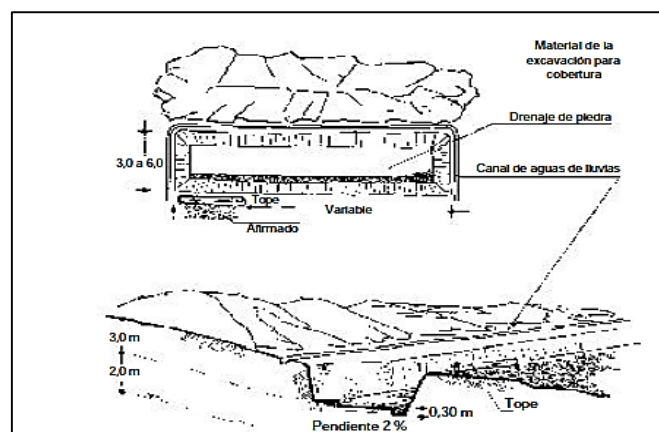


Figura 1- 1: Método de trinchera para construir un Relleno Sanitario

Fuente: (JARAMILLO Jorge, 2002, p. 45).

1.11.2.2. Método de Área

Este método se emplea para terrenos con pendiente relativamente plana, donde por distintos motivos no sea posible realizar una excavación para la formación de fosas o trincheras, los residuos sólidos se pueden depositar directamente sobre el suelo por su puesto realizando impermeabilización respectiva, el que debe elevarse algunos metros. El material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, extraído de la capa superficial (Jaramillo, 2002, p. 46).

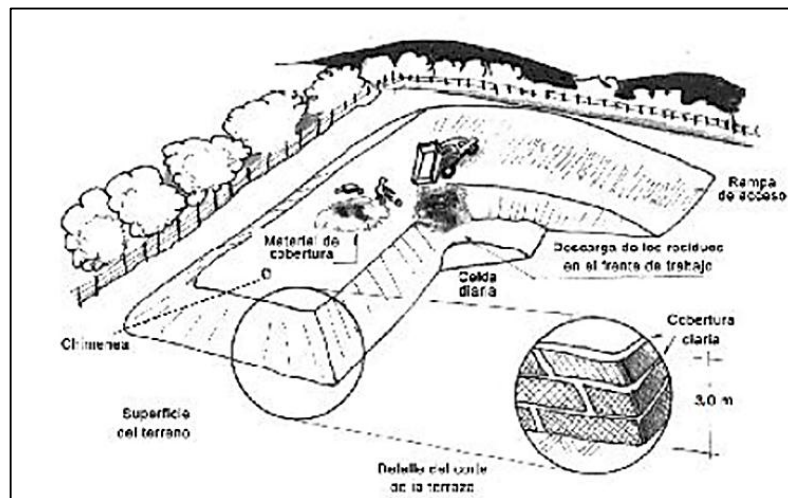


Figura 2- 1: Método de área para construir un Relleno Sanitario

Fuente:(JARAMILLO, Jorge, 2002, p. 45).

1.12. Gestión integral de residuos sólidos.

La Gestión Integral de Residuos Sólidos conlleva una serie de procesos relacionados con el manejo responsable de los residuos sólidos desde la fuente hasta la disposición final.

La Gestión Integral de residuos sólidos barca la totalidad de las actividades relacionadas con el manejo de residuos sólidos dentro de un ámbito territorial determinado, desde un barrio hasta una ciudad entera, por ejemplo, lo cual incluye la incorporación de un flujo de residuos en los estratos residencial, comercial e industrial, etc. (Acosta Loyola, 2005, p.25).

1.12.1. Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos

Es importante hacer mención que en el Programa Nacional de Gestión integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) se ha analizado que:

“Apenas un 24% de los Gobiernos Autónomos Descentralizados ha iniciado procesos de separación en la fuente, 26% procesos de recuperación de materia orgánica y 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios”(MAE, 2010).

En Cuanto a los vehículos se menciona: “El 73,4% de los vehículos de recolección del país son compactadores y se tiende a no utilizar equipos abiertos. El 70% de los equipos supera la vida útil de 10 años” (MAE, 2010).

“Cerca del 60% de los residuos que se producen diariamente en el país, corresponden a residuos orgánicos y el 20% a residuos sólidos inorgánicos potencialmente reciclables” (MAE, 2010). El PNGIDS (plan nacional de gestión integral de desechos sólidos) de Ecuador, desarrolla su gestión en dos áreas temáticas:

Agregación de Valor:

La agregación de valor se basa principalmente en:

“El aprovechamiento energético mediante la ejecución de procesos de transformación del potencial calorífico de los residuos orgánicos, que son los que más se genera en el país, esto debido a la transformación de metano a energía eléctrica o calórica” (MAE, 2010).

“El Reciclaje tiene procesos de clasificación en la fuente y separación mecánica en estaciones de transferencia, en este caso se busca mejorar la recolección de residuos sólidos reciclables que tengan potencial comercial para reciclaje” (MAE, 2010).

1.12.2. Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos.

Se hace necesaria la utilización de una jerarquía aplicada a la gestión integral de residuos sólidos para poder ordenar y clasificar las actividades a aplicarse dentro del programa, es así que la metodología adoptada por la EPA propone:

- ✓ Reducción el origen
- ✓ Reutilización
- ✓ Reciclaje
- ✓ Disposición final

Es necesario recalcar que se deben aplicar y desarrollar programas y sistemas relacionados con la gestión integral de residuos sólidos con estos elementos jerárquicos a fin de complementar los procesos (Acosta Loyola, 2005, p.45).

1.12.2.1. La Teoría de las “3R”

Según (Penido Monteiro, Liete Mansur, Pitanguy Romani, & Segala, 2006) “la preocupación sobre la contaminación por residuos sólidos como también la escasez de sitios adecuados para la disposición final, han creado una práctica que se conoce como 3 R: reducir, reutilizar y reciclar”.

“El concepto de 3R es una parte importantes en la gestión integrada y en la actualidad también se habla de 4R que incorpora la de recuperar o revalorizar” (Penido Monteiro, Liete Mansur, Pitanguy Romani, & Segala, 2006)

Reducción:

“La reducción o minimización es una medida preventiva y busca reducir o eliminar los residuos sólidos en el origen, especialmente materiales como envases y recipientes desechables” (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007)

“El asunto más problemático para lograr la reducción es el consumo. Se debe tratar de minimizar los residuos mediante cambios de hábitos del consumidor, para que se desarrolle la preferencia a productos con mayor durabilidad y con menos envases” (Escamirosa Montalvo, Del Carpio Penagos, Castañeda Nolasco, & Quintal Franco, 2001).

Existen consecuencias derivadas de la reducción las cuales (Escamirosa Montalvo, Del Carpio Penagos, Castañeda Nolasco, & Quintal Franco, 2001) las resume en que “como consecuencia se forma una presión a los productores a utilizar menor cantidad de embalaje posible”.

Reutilizar:

En palabras simples es volver a usar un objeto para la función determinada que fue concebido en un principio o en ciertos casos para otra finalidad.

Según (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007, p.28) “con el sistema de reutilización se logra obtener productos que son vueltos a utilizar para el mismo fin para el que fueron creados y donde no se cambia su forma o naturaleza original”.

“Los materiales más comunes para la recuperación son aluminio, papel, plásticos, vidrios, metales y residuos de jardín y construcción” (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007, p.28)

Reciclar:

En cuanto al reciclaje se expresa:

En palabras de (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007, p.28) “En el reciclaje se trata del aprovechamiento de los residuos obteniendo de ellos materias primas que pueden ser reincorporados de forma directa o indirecta a un ciclo de producción o consumo”.

“Se conoce el reciclaje de vidrio, papel, plástico y metales que deben ser separados en el origen, en la estación de transferencia o en el destino final” (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007, p.28)

1.12.3. Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos

La Gestión Integral de Residuos Sólidos abarca una serie de etapas para su desarrollo y ejecución que en su conjunto van a permitir un correcto manejo de los residuos sólidos generados por la población, iniciando en la generación en la fuente y terminando en la disposición, confinamiento o tratamiento de los mismos.

Además, se requiere la cooperación conjunta de todos los entes relacionados en la gestión, por lo que será necesario aclarar el rol de cada uno de los entes, para lograr un correcto y efectivo funcionamiento del sistema.

1.12.3.1. Generación de residuos.

En virtud de las actividades que están involucradas en la Generación de residuos se define bajo el siguiente concepto:

La generación de los desechos es una producción de los mismos, mediante actividades productivas o de consumo. Es por el momento una actividad que tiene muy poco control en algunos países y se espera que en un futuro no muy lejano exista un mayor y estricto control para los mencionados (Borja Gutiérrez & Tigua Choez, 2015, p.13)

Según (Campos Gómez, 2000) citado por (Borja Gutiérrez & Tigua Choez, 2015, p. 43) “esta etapa es el inicio para llevar a cabo una correcta gestión integral de los residuos sólidos y su generación dependerá del origen de donde provengan éstos”.

“Su clasificación de acuerdo al origen de procedencia son: Domiciliarios o residenciales, Comerciales, Institucionales, Industriales, De construcción y demolición, Residuos especiales, De servicios municipales, Agrícolas y residuos de plantas de tratamiento” (Borja Gutiérrez & Tigua Choez, 2015, p.19).

Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen.

Se menciona que “abarca en su totalidad actividades y procedimientos incluidos en políticas que conforman la gestión integral de residuos, a fin de conseguir una gestión correcta desde el punto de vista tanto económico, social como el ambiental” (Cerrato Licona, 2006, p. 19).

Aunque esta etapa incluya 4 procesos o subetapas, cabe recalcar que el fin que se busca es el mismo, es decir realizar un almacenamiento temporal adecuado.

La importancia del almacenamiento radica en que puede tener afectaciones a la salud y a la estética según lo menciona: “si los residuos se colocan en lugares no adecuados pueden dar mal aspecto a la ciudad, causar molestias a las personas por la posible emisión de malos olores y en sí, afectar el ornato de la ciudad” (Colomer Mendoza & Gallardo Izquierdo, 2007).

1.12.3.2. Recogida.

Los residuos recolectados incluyen los residuos no seleccionados (en comunidades sin programa de reciclaje) y residuos no seleccionados y residuos seleccionados en origen (en comunidades con programa de reciclaje). La diferencia entre la cantidad de residuos sólidos domésticos y comerciales y la cantidad de residuos recolectados para su procesamiento y / o vertido variara normalmente desde el 4 al 15%. (Cerrato Licona, 2006, p.20)

Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.

Esta fase es de suma importancia para poder realizar una correcta disposición y por ende cumplir con el objetivo que se persigue con la gestión integral de residuos sólidos, ya que con una correcta separación y procesamiento podremos verificar la utilidad de los residuos en el reciclaje y posterior transformación de los mismos.

Sin embargo, según lo menciona (Cerrato Licona, 2006, p.31) “La mayoría de los residuos terminan convirtiéndose en basura cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios”.

No obstante, como podemos darnos cuenta según la información recolectada, debido a varios factores entre los cuales están la expansión de la población y reducción de los lugares donde se pueden construir “los vertederos y rellenos sanitarios son cada vez más escasos y plantean una serie de desventajas y problemas. En ello el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente” (Cerrato Licona, 2006, p.31).

Reciclaje de los residuos sólidos.

Como ya se mencionó anteriormente el reciclaje es una de las alternativas más prometedoras actualmente y que resultan aceptables para combatir los problemas ambientales asociados a los rellenos sanitarios y la gran cantidad de residuos generados por la población.

“El reciclaje se entiende como la operación compleja que permite la recuperación, transformación y elaboración de un material a partir de residuos, ya sea total o parcial en la composición definitiva” (Elías Catells, 2009, p.67).

Transformaciones físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos.

Una parte importante del tratamiento o procesamiento lo constituyen las transformaciones del tipo físico, químico y biológico de los residuos sólidos a fin de poder preparar los mismos para las últimas etapas de la gestión integral, cualquiera que fuese el tratamiento que utilizemos debe siempre procurarse ser amigable con el ambiente.

Transformaciones físicas: En contraposición a las transformaciones biológicas o químicas, las físicas no incluyen cambios visibles, por ejemplo de líquido a sólido de fase. (Asociación de Educación Ambiental y Ecología Social, 2015) ;(Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.348)

En cuanto a la clasificación o los tipos que pueden darse tenemos:

Separación de componentes: según (Asociación de Educación Ambiental y Ecología Social, 2015) se utiliza esta denominación para aquellos procesos que incluyen actividades de aplicación manuales o mecánicas en los componentes de los residuos sólidos.

“Se realiza de forma manual y/o mecánica, con este tratamiento se pretende transformar residuos heterogéneos en un conjunto de materiales más homogéneos” (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2011)

Mencionado por (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2011) “la separación de componentes es indispensable, hace parte del proceso de generación de residuos sólidos y puede darse para reducir, reutilizar y/o reciclar, ya sea en origen o en plantas con sistemas de tratamiento implementadas exclusivamente para esta operación”.

Reducción mecánica de volumen: también llamada densificación, y en este proceso se incluyen la reducción de un volumen inicial de residuos sólidos a través de la aplicación de una fuerza o presión determinada (Asociación de Educación Ambiental y Ecología Social, 2015).

Este método es considerado de gran importancia a la hora de establecer las especificaciones para un correcto diseño de los sistemas de gestión y manejo de residuos sólidos, casi la totalidad de ciudades que cuentan con programas de gestión de residuos sólidos cuentan con equipos de compactación (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.277).

En palabras de (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.278) los equipos que son utilizados para compactación de residuos sólidos pueden ser de dos tipos, fijos y móviles, los desechos son trasladados hacia el sitio del compactador en el caso de los fijos, ya que es difícil su transporte.

Reducción mecánica de tamaño: según lo define (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.285) se considera a este proceso como: la transformación de los residuos sólidos en componentes más pequeños en la medida que son recogidos. Básicamente la reducción de tamaño busca la obtención de un producto que tenga un tamaño uniforme a razón de ser dispuesto de la mejor manera.

Transformaciones químicas:

En cuanto a este tipo de transformaciones existe una discrepancia ya varios autores consideran a las transformaciones biológicas y químicas dentro de la misma definición, sin embargo para nuestra finalidad consideraremos como definiciones separadas, es así que según (Asociación de Educación Ambiental y Ecología Social, 2015) “implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a líquido, sólido a gas, etc.)”.

Incineración: “consiste en llevar a cabo una disminución en aproximadamente el 10% del volumen total y dejando como resultado material inerte como son las escorias y cenizas, así

como también la emisión de gases durante el proceso de combustión” (Chamorro Guerrero, 2016, p.38).

Pirolisis: “La pirolisis es la combustión incompleta de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno (condiciones anaerobias) a una temperatura de aproximadamente 500°C” (Chamorro Guerrero, 2016, p.39).

Es importante mencionar que para efectos del proyecto de titulación no se hace un análisis más profundo a estos temas, ya que no se aplicarán ninguno de estos métodos, debido a varios factores, como el costo y la limitada tecnología existente actualmente en el país.

Transformaciones biológicas:

Tipos de organismos

(Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.384) Señala que “los principales organismos implicados en las transformaciones biológicas de residuos orgánicos son bacterias, hongos, levaduras y actinomicetos. Los organismos producen transformaciones fundamentales en la naturaleza de los residuos”.

- ✓ Bacterias: “Organismos unicelulares relativamente sencillos, pueden encontrarse en ambientes aerobios y/o anaerobios, y tienen la facilidad de sostener su crecimiento de diversos compuestos orgánicos e inorgánicos” (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2011).
- ✓ Hongos: “Protistas multicelulares no fotosintéticos, heterotróficos, aerobios, crecen en condiciones deficientes de humedad, toleran un pH entre 2 y 9, y tiene la capacidad de degradar variados compuestos orgánicos en diversas condiciones ambientales”.(Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2011).
- ✓ Levaduras: hongos unicelulares, que pueden ser naturales o cultivados (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.384).
- ✓ Actinomicetos: “Se parecen a los hongos (formación de colonias) pero se relacionan más estrechamente con las bacterias, son los responsables del olor a tierra del producto final obtenido de la transformación biológica” (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.385).

Metabolismo aerobio y anaerobio

Según (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.386) “dependiendo de la disponibilidad de oxígeno, la transformación puede ser aerobia o anaerobia, estas difieren en la naturaleza del producto obtenido, y en que la primera requiere de aireación para poder desarrollarse”.

Por otro lado, se puede hacer una clasificación también “dependiendo del metabolismo del microorganismo en: Aerobios obligados (no pueden crecer o sobrevivir en ausencia de oxígeno), anaerobios obligados (cuando no pueden sobrevivir en presencia de oxígeno) y facultativos (capaces de crecer en presencia o ausencia de oxígeno)”. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.386).

1.12.3.3. Transferencia y transporte.

La transferencia de residuos se refiere al trasbordo de los residuos de un vehículo de carga pequeña a un transporte de carga más grande y el transporte se refiere al traslado de los residuos hasta su lugar de evacuación o disposición final a cauda de las grandes distancias que existen entre las ciudades y los lugares de procesamiento o evacuación. (Chamorro Guerrero, 2016, p.40)

1.12.3.4. Disposición final o Evacuación.

La etapa final de la gestión integral de residuos sólidos la constituye la disposición final que se le va a dar a los residuos, una vez que estos han sido transportados a un sitio, que por lo general es un botadero, vertedero o un relleno sanitario.

“Se realiza mediante vertederos controlados, es el lugar donde llegan los productos transportados directamente desde su lugar de generación o procedentes de lugares de procesamiento como lo son las instalaciones de recuperación de materiales, rechazos de la combustión o compost” (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1998, p.433).

1.13. Modelo de gestión integral de residuos sólidos.

El fin principal que busca este modelo es:

“Estandarizar el modelo de gestión de residuos sólidos según las características y necesidades sociales y ambientales de cada cantón, por lo el PNGIDS de Ecuador los clasificó en cuatro módulos (cantones grandes, medianos, pequeños y micros)”.(MAE, 2010)

1.14. Marco legal aplicable.

La Legislación ambiental en el Ecuador no está constituida por un cuerpo legal ordenado y sistematizado, sino que se encuentra dispersa en varias leyes, reglamentos, ordenanzas y demás normas jurídicas, pretendiendo regular y armonizar la política ambiental en las diferentes actividades industriales y comerciales que se desarrollan en el país.

Tabla 3-1: Marco legal aplicable

No.	Normativa	Contenido
1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR 2008 (R.O. 449, 2008/10/20)	Artículos: 1, 3, 14, 15, 30, 32, 66, 264, 275, 277, 278, 395, 396, 397, 398, 27, 264 y 415.
2	PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR 2013- 2017 (R. No. CNP-002-2013, 2013/06/24)	Objetivos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12.
3	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL (R.O.S. No. 418, 2004/09/10)	Artículos: 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, y 29.
4	POLÍTICA AMBIENTAL EN EL ECUADOR 2009	Políticas: 1, 2, 3, 4, 5, y 6.
5	Ley de prevención y control de la contaminación ambiental (D.S. 374, R.O. 97, 1976/05/21)	Artículos: 10, 11, 13, 14, y 15.
6	TULSMA, Libro VI, Título I (E.E. No. 316, AM 061 2015/05/04)	Artículos: 1; 2; 6; 7; 8; 12; 13; 14; 15;16;18 Literal a, b ; 23; 24 Numeral 1,2 ; 28 Literal a, b, c; 30; 31; 32 Literal a, b, c, d, e, f, g, h, i; 33; 34; 35; 36 Literal a, b, c, d; 43; 44; 45; 46; 49 Literal a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k; 50; 51; 53 Literal a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v; 57 Literal a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l; 59; 60 Literal a, b, c, d, e, f, g, h, i; 62; 73 Literal a, b, c, d, e, f, g; 74; 75; 98; 125; 210 Literal a, b, c, d; 213; 214; 222; 223; 231; 249 Literal a, b, c, d, e, f, g, h
7	Acuerdo Ministerial 026 (RO 334, Segundo Suplemento del, 2008/05/12)	Artículo: 92.
8	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización COOTAD (2010/10/15)	Artículos: 136, 263,
9	El Código Orgánico de Producción (2010)	Artículo 4.
10	La Ley de Participación Ciudadana (R.O. 175, 2010/04/20)	Artículos: 1, 82 y 83.
11	Reglamento de Aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de gestión ambiental (D.E. 1040, 2008/04/22)	Artículos: 6, 7, 8 y 10.
12	Ley de Aguas (R.O. 339, 2004/05/20)	Artículo 22.
13	Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas (R.O. EE-1, 2003/03/20)	Artículos: 89, 90 y 91.
14	Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas (R.O. EE-1, 2003/03/20)	Artículos: 9, 15 – 30
15	Ley Orgánica de Salud (Ley N°64, R.O.S. 423, 2006/12/22)	Artículos: 1, 3, 95 y 117.
16	La Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad (R.O. 26, 2007/02/22)	Artículo 1.
17	El Código Civil	Artículo 1572.
18	Ley Orgánica del Servicio Público (2010/10/06)	Artículo 4.
19	Ley de Empresas Públicas (Ley s/n, R.O.S. 48, 2009/10/16)	Artículos: 4 y 17.
20	El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (R.O. 306, 2010/10/22)	Artículo 1.
21	Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (D.E. 1700, R.O.S. 588, 2009/05/12)	Artículo 98.
22	Ordenanza Municipal para el Manejo Integral de Desechos Sólidos en el Cantón Tena – 2004	Artículo 3.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

CAPÍTULO II

2. Marco metodológico

2.1. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados los resumimos en la **Tabla 1-2**, cabe recalcar que, para efectos del proyecto, los costes de movilización son elevados, debido a la dificultad para el acceso a determinadas comunidades, de igual forma el trabajo de campo se lo realizó en dos lugares distintos, tanto en el botadero de Chimbadero, como en el sitio en donde será desarrollado el sistema de gestión integral de residuos sólidos, es decir la parroquia de Misahuallí.

Tabla 1- 2: Materiales y equipos utilizados en la ejecución del proyecto

Item	Recurso	Cantidad	Costo unit.	Costo total
1	Fundas de recolección con residuos solidos	1000,00	0,18	180,00
2	Encuestas	120,00	0,50	60,00
3	Vehículo	1,00	700,00	700,00
4	GPS	1,00	525,00	525,00
5	Equipo de protección personal	2,00	85,00	170,00
6	Balanza	1,00	1,00	1,00
7	Guantes de manejo	10,00	1,50	150,00
8	Mascarillas	12,00	0,50	6,00
9	Pala	2,00	14,50	29,00
10	Geomembrana	1,00	56,50	56,50
11	Tacho plástico	1,00	55,00	55,00
12	Etiquetas	510,00	0,50	255,00
13	Cámara	1,00	159,00	159,00
Total				2346,50

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2.2. Línea Base o diagnóstico ambiental

2.2.1. Localización del área de estudio

El proyecto será desarrollado en la parroquia de Misahuallí, perteneciente al cantón Tena de la provincia del Napo. La parroquia de Misahuallí queda a 30 minutos en el suroriente del Tena. Su extensión es de 513,8 km² y cuenta con un clima cálido húmedo con una temperatura promedio de 25° C.

Sus límites son:

Norte: Parroquia San Pablo de Ushpayacu (Cordillera Napo Galeras)

Sur: Parroquias Puerto Napo y Ahuano (Río Puní, Shalcana)

Este: Parroquia Ahuano (Río Pusuno)

Oeste: San Pablo de Ushpayacu, Tena y Puerto Napo (Río Umbuni).

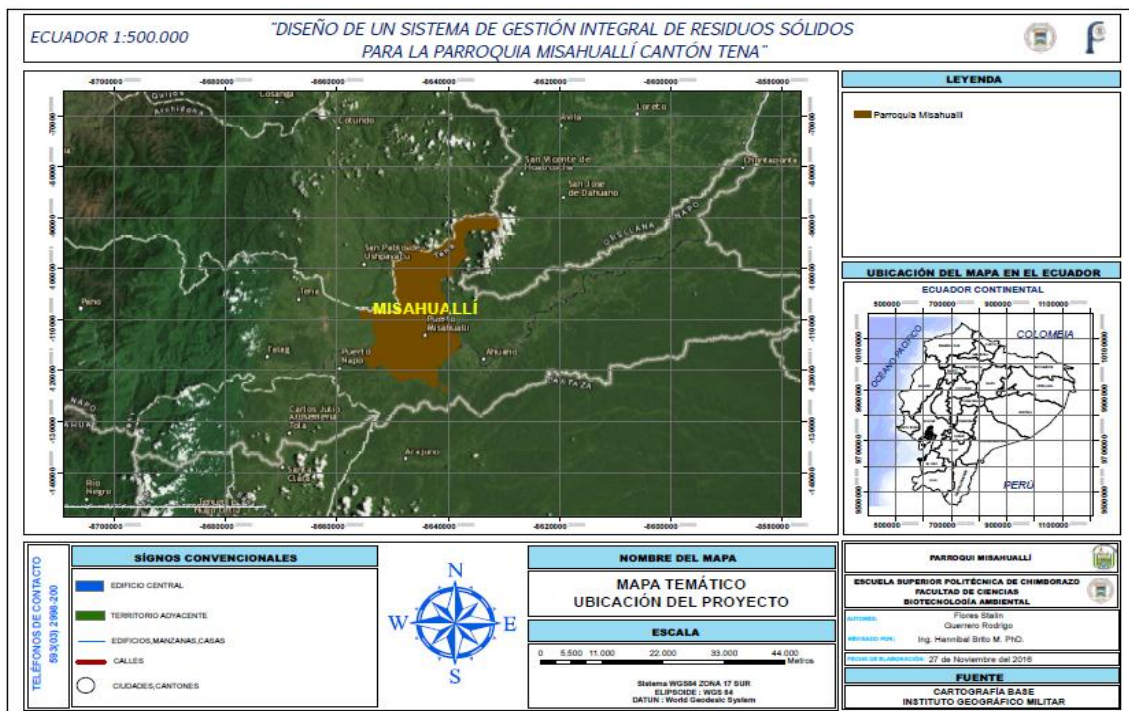


Figura 1- 2: Mapa de ubicación del Proyecto parroquia Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

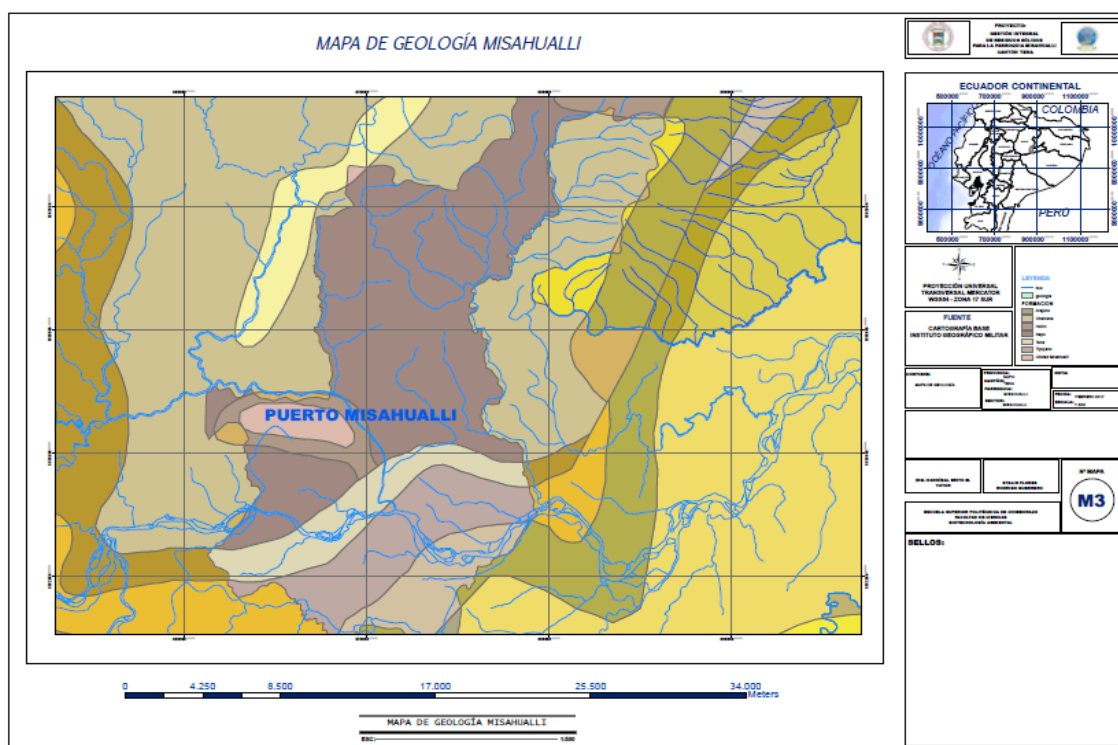


Figura 3- 2: Mapa de Geología parroquia Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2.2.2.3. Geomorfología

En relación a la geomorfología forma parte de valles fluviales y aluviones, relieve colinar bajo”, se establecen las siguientes formaciones:

Formaciones Napo (KN, Cretácico) “que es una sucesión de lutitas negras, calizas grises a negras y areniscas calcáreas depositadas en una cuenca marina de orientación norte – sur. De esta formación se han definido tres niveles característicos: Napo Superior, Napo Medio y Napo inferior” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.7).

Formación Tena (Cretáceo Superior) “está conformada por una secuencia sedimentaria de arcillas plásticas abigarradas, pobremente estratificadas presentando una estructura masiva raras veces laminadas, arenosa y limpia. La datación se ha hecho en base a estudios palinologicos y paleontológicos” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.7).

Formación Chalcana (Mioceno) esta formación es una secuencia sedimentaria de areniscas hasta arcillas de coloración café rojizo a verde amarillento, con cierta ocurrencia de vetillas de yeso, lutitas que podrían presentar un moderado contenido de micas (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

Formación Arajuno (Mioceno Superior) se compone por una capa de areniscas friables de color pardo de grano fino a grueso con intercalaciones de arcillas bentónicas y capas de yeso en la base, se divide en tres miembros: Inferior, Medio y Superior (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

Formación Chambira (Mioceno Superior) “está compuesta por areniscas de grano medio a grueso, comúnmente conglomerados con horizontes de guijarros de arcilla y finas interestratificaciones de lutitas verde azuladas, la capa superior de esta formación está compuesta por conglomerados y depósitos de grava aluvial” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

Las unidades más representativas de la parroquia son: superficie y vertiente de mesa corresponde al 27,7% del territorio, superficie y frente de cuesta con el 16,7%, relieve colinado medio a alto con 12,7% y la superficie de mesa con 10,7% (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

Valles Fluviales y Aluviones. Según (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8) Esta unidad morfológica, ha sido formada por el río Napo, representado por materiales aluviales producto del propósito del mismo en épocas anteriores y de crecidas extraordinarias

Se trata de un valle muy amplio, poco profundo en forma general, las pendientes naturales transversales de sus flancos son suaves a planos con pendientes que no sobrepasan los 15° de inclinación (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

Relieve Colinar Bajo. Esta unidad se distingue fácilmente en el área, ya que, en el contacto con la unidad anteriormente descrita, hay una diferencia de nivel de aproximadamente unos 30m (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.8).

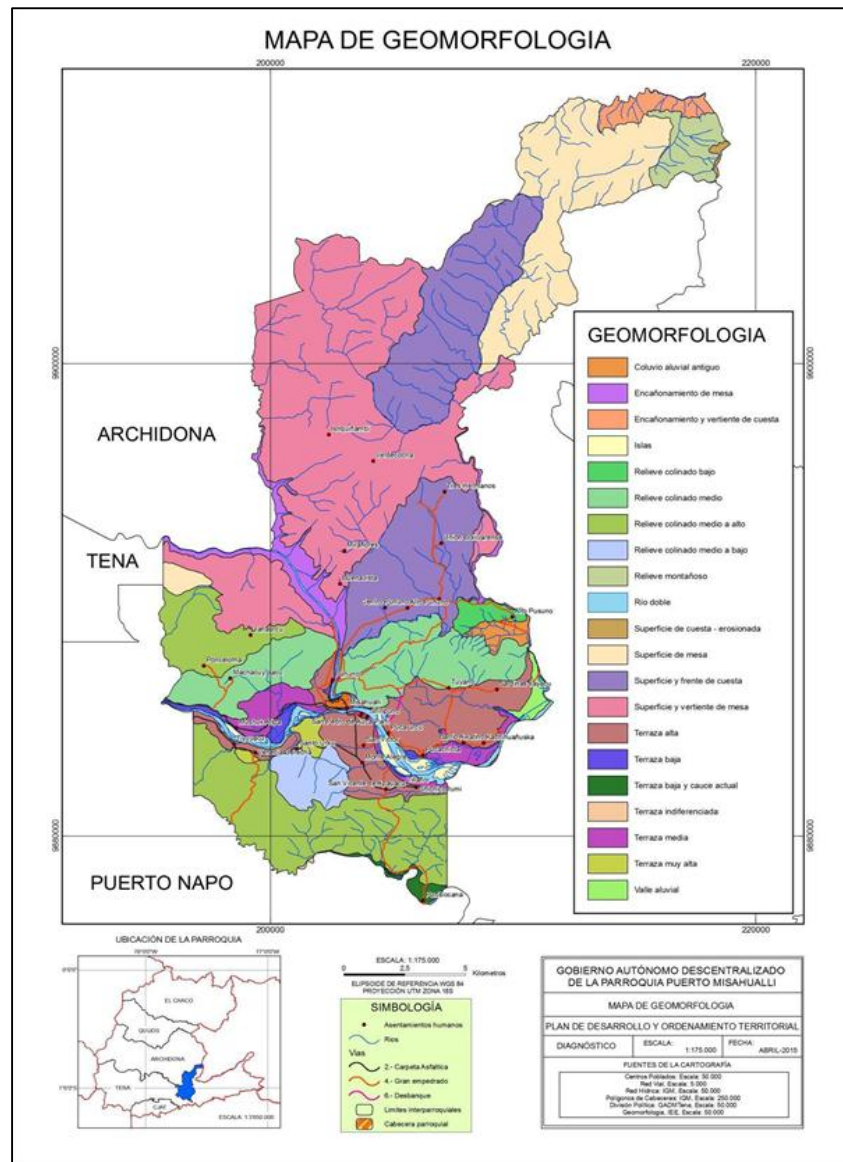


Figura 4- 2: Unidades Geomorfológicas

Fuente: SENPLADES – 2013

2.2.2.4. *Clima*

En general el clima de la parroquia Misahuallí está considerado como tropical-húmedo, existe una precipitación media anual aproximada de 3900 mm, la temperatura se mantiene en una media de 25 °C.

Al no existir una estación específica para la parroquia Misahuallí, se optó por seleccionar la información de la estación más cercana, que corresponde a la estación meteorológica de Chaupi Shungo, tomando los datos del anuario meteorológico 2015.

Precipitación.

Misahuallí se caracteriza por ser una zona muy lluviosa, las precipitaciones máximas en la parroquia se detectan entre los meses de enero a julio y las mínimas los meses de agosto septiembre y octubre, alcanzando precipitaciones anuales que varían ente 3000 a 6000 mm.

Tabla 2- 2: Precipitaciones en (mm), según M1219 Tena HDA. Chaupi Shungo

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
415,40	357,00	400,12	376,00	383,10	368,00	327,90	245,20	286,30	262,10	255,70	248,40	1420,92

Fuente: INAMHI, 2015. Anuarios meteorológicos

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2016

Temperatura.

Tabla 3- 2: Temperatura media (°C), según M1219 Tena HDA. Chaupi Shungo

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
24,32	24,27	24,18	25,20	25,00	24,50	24,35	24,75	24,90	25,35	25,55	25,20	24,79

Fuente: INAMHI, 2015. Anuarios meteorológicos

ELABORADO: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2016

Humedad.

La estación meteorológica Chaupi Shungo (2015), registra una humedad media mensual de 80,8%, con valores mínimos y máximos medios de 75% y 84,6% respectivamente.

Viento.

La velocidad del viento es baja con valores medios anuales del 1,10; 1,20 y 1,80 m/s. para las 07H00, 13H00 y 19H00 respectivamente, existe una dirección del viento preponderante sur, sureste y este (Tipán Machado, 2015, p.44).

2.2.2.5. *Suelo*

Según (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.11) en general el mayor porcentaje de los suelos de la parroquia estane en el estatus de suelo alofonico, se evidencia la presencia de limo y franco limosos, no poseen demsiadeas bases y el pH esta en el orden acido.

En lo referente al uso y cobertura del suelo en un mayor porcentaje (64,96%) corresponde a bosque natural, el 23,69% con pastizales y en menor porcentaje a actividades agrícolas (5,46%) (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.11)

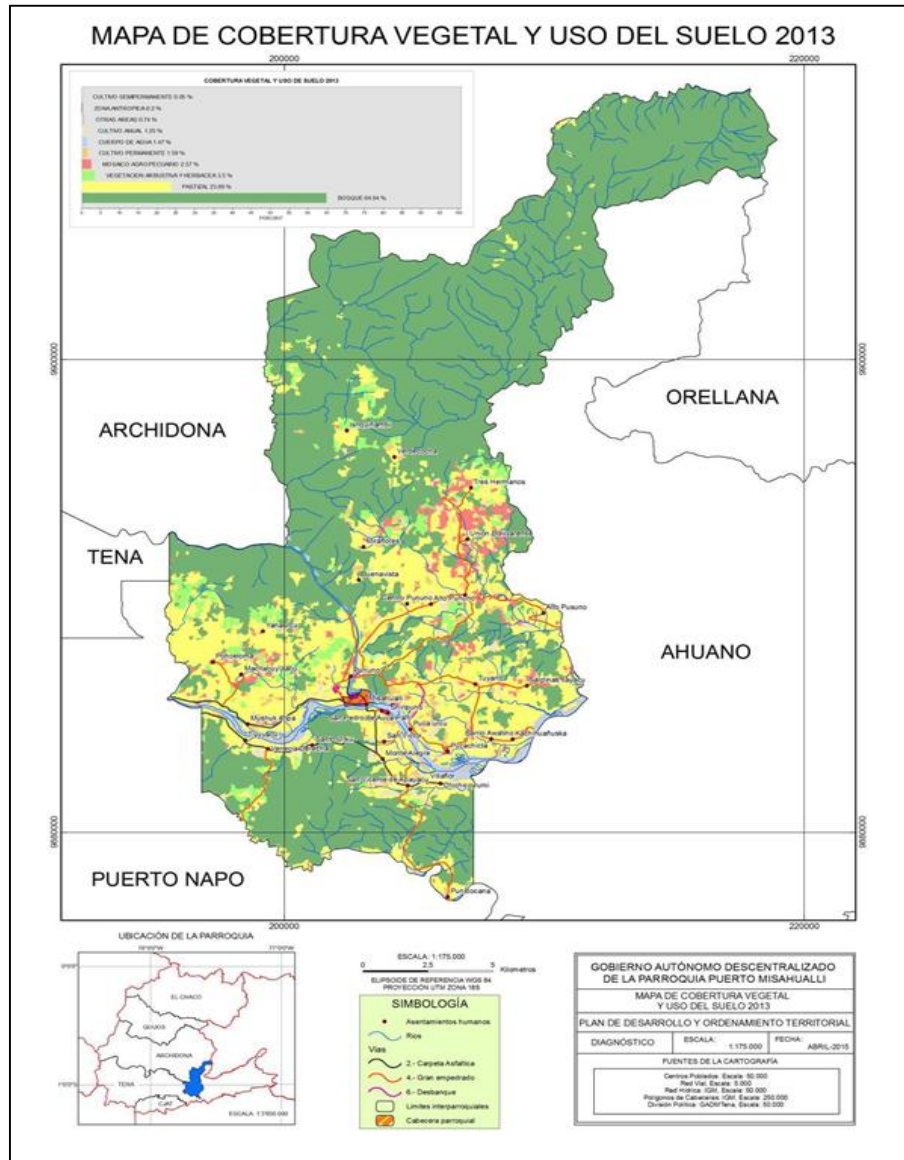


Figura 5- 2: Uso y cobertura del suelo actual

Fuente: SECRETARIA DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO – 2013

2.2.3. Medio biótico

2.2.3.1. Flora

Según (Tipán Machado, 2015, p.40) las especies más comunes de flora que se pueden encontrar en la parroquia de Misahuallí son:

Tabla 4- 2: Especies más comunes de flora en la parroquia Misahuallí

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Yuca	<i>Manihot sculenta crantz</i>	EURPHORBIACEAE
Limón	<i>Citrus limonum</i>	RUTACEAE
Morete	<i>Mauritia flexuosa</i>	ARECACEAE
Tilo	<i>Brosimum alicastrum</i>	MORACEAE
Guayaba	<i>Psidium guayaba sp.</i>	MYRTACEAE
Cacao	<i>Theobroma subincanum</i>	STERCULIACEAE
Cola de Caballo	<i>Equisetum bogotense</i>	EQUISETACEAE
Laurel	<i>Glyricidia sepium</i>	FABACEAE
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	POACEAE
Uña de gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	RUBIACEAE
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE
Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	CECROPIACEAE
Heliconia	<i>Heliconia episcopalis</i>	HELICONIACEAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: (TIPÁN Juan, 2015)

2.2.3.2. Fauna

Tabla 5- 2: Especies más comunes de mamíferos en la parroquia de Misahuallí.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Perros	<i>Canis lupus familiares</i>	CÁNIDOS
Gatos	<i>Felis silvestris catus</i>	FÉLIDOS
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE
Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	CUNICULIDAE
Guatusa	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	DASYPROCTIDAE
Mono aullador	<i>Alloguata seni-culus</i>	ATELIDAE
Tapir	<i>Tapirus terretris</i>	TAPIRIDAE
Venado	<i>Mazama americana</i>	CERVIDAE
Tigrillo	<i>Felis concolor</i>	FELIDAE
Pantera	<i>Panthera onca</i>	FELIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: (TIPÁN Juan, 2015)

Tabla 6- 2: Especies más comunes de aves en la parroquia Misahuallí.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	CUCULIDAE
Loros	<i>Ognorhynchus icteroti</i>	PSITTACIDAE
Guacamayo azuliamarillo	<i>Ara ararauna</i>	PSITTACIDAE
Guacamayo escarlata	<i>Ara macao</i>	PSITTACIDAE
Colibrís	<i>Amazalia sp.</i>	TROCHILIFORMES
Palomas	<i>Palumbus c.</i>	COLUMBIFORMES
Perico	<i>Aratinga erythrogenys</i>	PSITTACIDAE
Tucán	<i>Ramphastos tucanus</i>	RAMPHASTIDAE
Golondrina de riscos	<i>Petrochelidon pyrronota</i>	
Mirlo pico negro	<i>Turdus ignobilis</i>	
Tortolita menuda	<i>Columbina minuta</i>	

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: (TIPÁN Juan, 2015)

Tabla 7- 2: Especies más comunes de reptiles en la parroquia Misahuallí.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Caimán Negro	<i>Melanosuchus niger</i>	ALLIGATORIDAE
Culebra acuática	<i>Helicops leopardina</i>	COLUBRIDAE
Charapas	<i>Podocnemis unifilis</i>	PODOCNEMIDIDAE
Boa constrictor	<i>Geochelone</i>	BOIDAE
Falsa Coral	<i>Pseudoboa petola</i>	COLUBRIDAE
Lagartijas	<i>Alopoglossus atriventris.</i>	SAURIA

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: (TIPÁN Juan, 2015)

Tabla 8- 2: Especies más comunes de peces en la parroquia Misahuallí.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Bocachico	<i>Prochilodus nigricans</i>	PROCHILODONTIDAE
Cachama	<i>Colossoma macropomun</i>	CHARACIDAE
Tilapia	<i>Oreochromis sp</i>	CICHLIDAE
Piraña	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	CHARACIDAE

Fuente: MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., 2014

Elaborado por: (TIPÁN Juan, 2015)

2.2.4. Medio Socioeconómico

2.2.4.1. Demografía

Según las proyecciones poblacionales del INEC para el año 2016 la población de la parroquia Misahuallí está en el orden de los 5700 habitantes, lo cual lo podemos comparar con los valores del censo del año 2010, donde se registró una población de 5217 habitantes, del 2001 que fue de 4369 habitantes, esta comparación esta resumida en el PODT de la parroquia Misahuallí en el

Gráfico 1-2

Otros datos de interés que se resumen son el porcentaje de hombres (52%), de mujeres (48%), la tasa de crecimiento para la población masculina fluctúa en el 1,79% y de la femenina en 1,77 %.

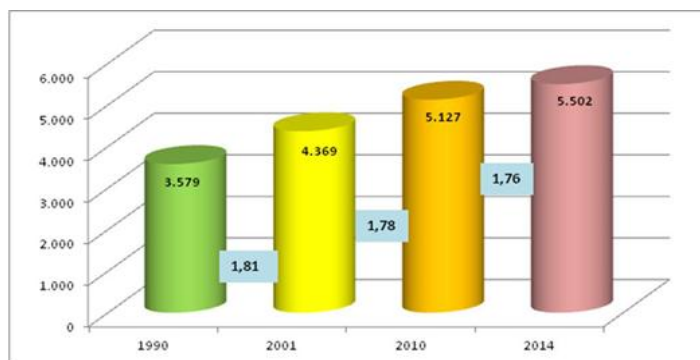


Gráfico 1- 2: Comparación poblacional 2001-2010

Fuente: INFOPLAN 2011

2.2.4.2. Sistema Asentamientos Humanos

El diagnóstico realizado por el GAD parroquial determinó los siguientes asentamientos humanos:

- ✓ Cabecera Parroquial, aquí se concentra la mayoría de infraestructura de gestión pública y de turismo (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.59).
- ✓ Centro Poblado, son concentraciones poblacionales cuyas viviendas poseen servicios básicos principales y una distribución en manzanas más o menos diferenciable (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.59).
- ✓ Comunidad, el asentamiento poblacional más común identificado en la parroquia, aproximadamente el 87% de la mismas se ubican junto a las vías de conexión principales. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.59)
- ✓ Sector: asentamientos humanos que se encuentran a una distancia no mayor a 500m de centros poblados o comunidades (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.59).

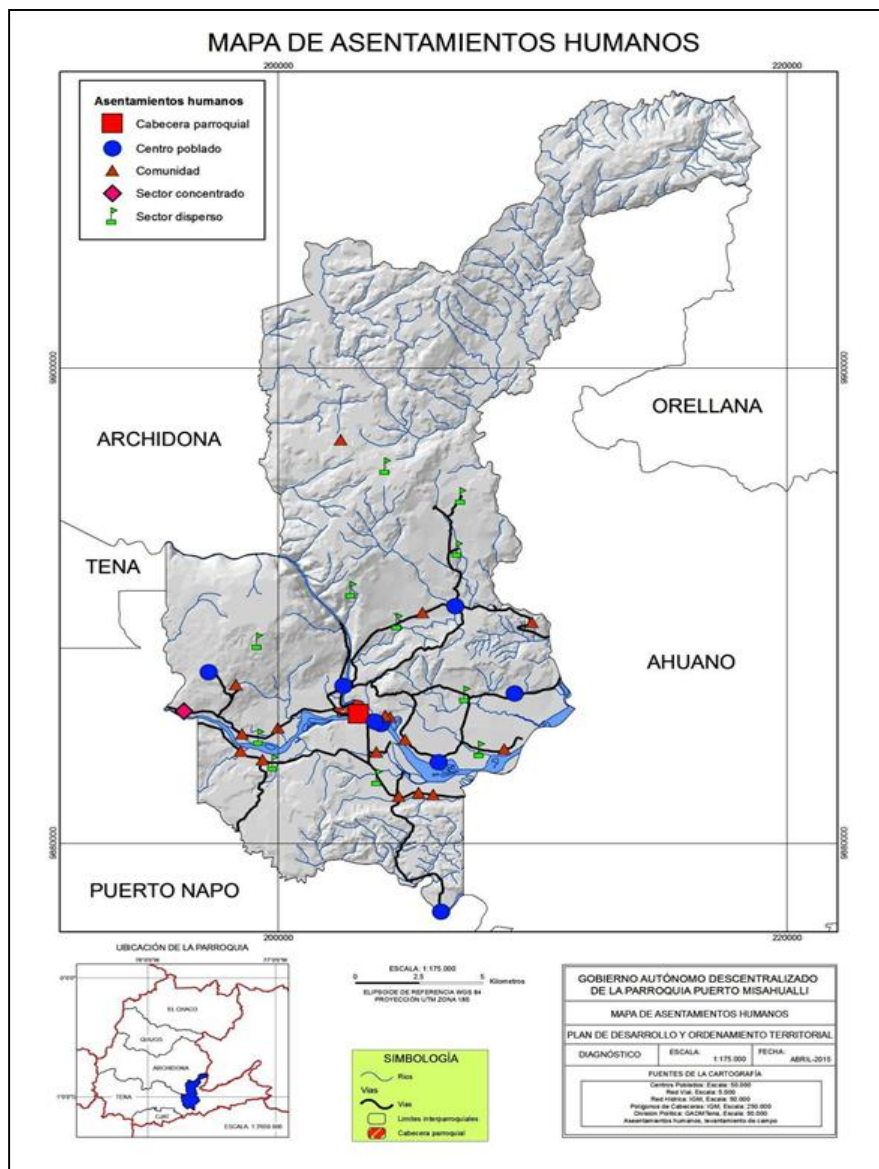


Figura 6- 2: Sistema de asentamientos humanos en la parroquia Misahuallí

Fuente: SENPLADES-2013

2.2.4.3. Infraestructura vial y de transporte

Según lo que se pudo observar en la inspección física y cotejado con lo establecido en el Plan de ordenamiento territorial de la parroquia de Misahuallí, se puede determinar que:

Existen tres tipos de orden vial en la parroquia, las vías de primer orden (asfaltadas, adoquinadas) las mismas son comunes en la parte central de la parroquia, es decir en el parque en donde que las vías son adoquinadas y la vía principal que conecta a la parroquia con el cantón Tena y con la parroquia de Ahuano.

Podemos notar además la presencia de dos puentes en la parroquia, uno que se encuentra sobre el río Misahuallí y conecta a Punibocana con las comunidades que están en el margen izquierdo del río, y el otro puente sobre el río Napo, y conecta al centro parroquial con Shiripuno y Ahuano.

En cuanto al tipo de vías tenemos: vías asfaltadas, corresponde a 25,08 km, vías lastradas a 70,69 km, desbanque 2,29 km, sendero 0,14 km y adoquinado que corresponde a las calles de Misahuallí el 0,41 km, el total del sistema vial es de 98,61 kilómetros. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.66)

Si se toma como un punto de referencia al río Napo, las poblaciones que se localizan a la izquierda del río tiene vía asfalta, específicamente: Mushuk Allpa, Surcos Nuevos, Unión Venecia, Puerto Misahuallí y Pununo

El resto de poblaciones cuentan con vías de segundo y tercer orden, lastradas y senderos, estas son las poblaciones de: Verdecocha, Ishquiñambi, Buenavista y Yanaurco.

En cuanto al tipo de conexión de movilidad que corresponde a los diferentes asentamientos humanos, notando que existe una buena condición ya que el 52.9 % corresponde a vías asfaltadas.

Existen 2 empresas para transporte de pasajeros intraparroquiales, son la empresa Jumandy y Centinela del Tena, que cuentan con turnos todos los días en horarios rotativos cada 45 minutos entre las 6:00 y 20:00. La totalidad de la población únicamente se moviliza bajo dos motivos, el trabajo y la educación, esto debido a que la Unidad educativa Misahuallí se encuentra a una distancia considerable de la mayoría de centros poblados.

Actualmente está en funcionamiento 2 cooperativas de taxis, la cooperativa Dunbiki con un total de 17 miembros y la cooperativa Misahuallí con 22 miembros, los mismos que ofrecen traslado tanto dentro de la parroquia como hacia el Tena y demás parroquias cercanas.

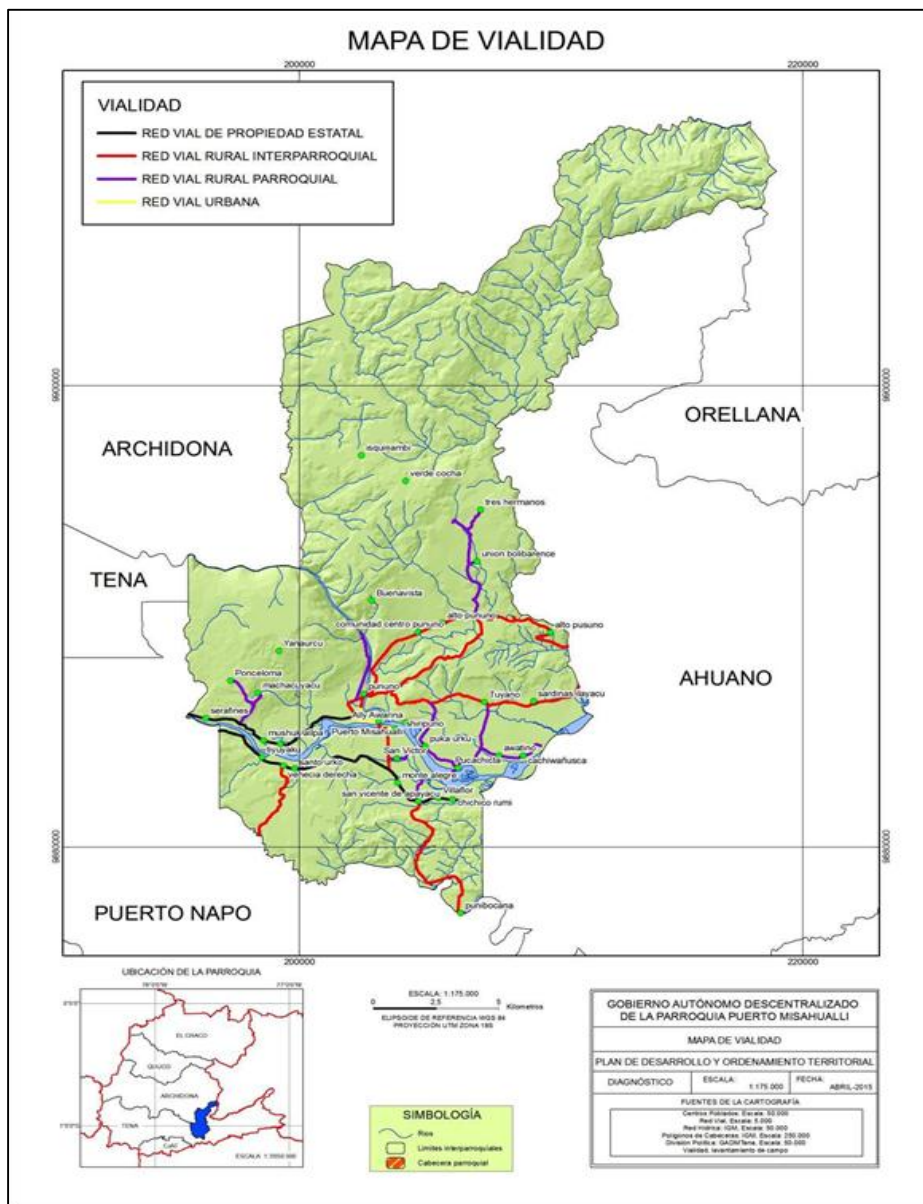


Figura 7- 2: Sistema vial de la parroquia Puerto Misahuallí.

Fuente: SENPLADES–2013

2.2.4.4. Distribución de la Población

En el plan de ordenamiento territorial de la parroquia de Misahuallí se ha establecido un sistema que considera la concentración por ubicación. De acuerdo a esto: la cabecera parroquial concentra el 15,7% de la población que corresponde a 865 habitantes de los cuales 50,6% son hombres y 49,4% mujeres. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.60).

La distribución mayoritaria de la población se da en las comunidades con un total de 28 y un porcentaje de 47,2% del total de la población de la parroquia, siendo 52,6% hombre y el 47,4% mujeres.

2.2.4.5. Población por edad y sexo

Los datos proporcionados por el INEC para el año 2015 arrojan que, de una población de 5502 habitantes, existe una prevalencia de la población de 15-19 años de edad (12,29%) Prevalece la población entre 15-19 años con el 12,29% En cuanto al sexo, las mujeres están en un total de 2638 y los hombres en 2864.

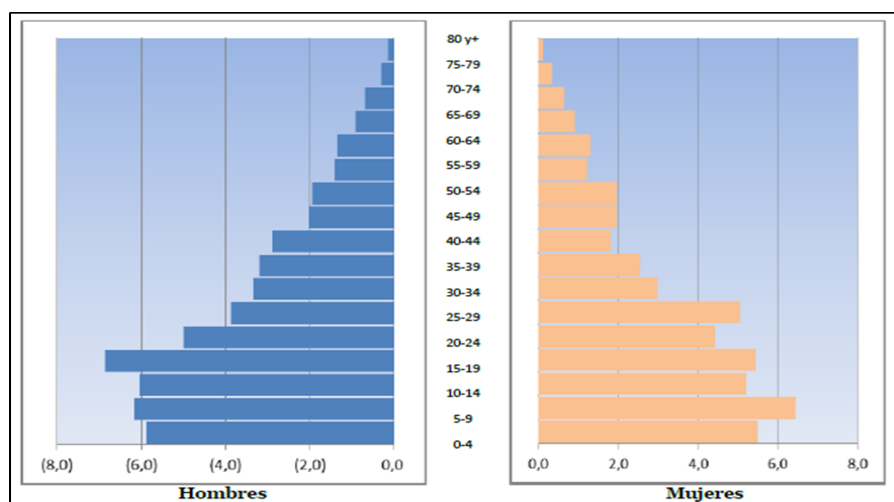


Gráfico 2- 2: Distribución de la población por edades

Fuente: Diagnóstico Comunitario 2015

2.2.4.6. Infraestructura y accesibilidad a los servicios básicos

Acceso a agua para consumo humano.

Los datos recopilados en el PDOT de la parroquia Misahuallí resume que únicamente el 10,39% de los habitantes poseen agua entubada, o por tubería, un 20,88% tiene este servicio al interior de la vivienda, el porcentaje muy bajo se explica ya que la mayoría de la población se asienta en fincas que están alejadas de la fuente de captación.

De acuerdo a datos actualizados por el GAD Municipal del Tena (**Tabla 9-2**), el agua proviene de diversas fuentes, entre estas la principal la constituye la red pública en un 24,64%, el 23,22% de pozos, la mayor parte de agua viene de los ríos en un 40,22% y apenas el 11,92% de agua lluvia.

Tabla 9- 2: Acceso a servicios básicos parroquia Misahuallí

Agua potable	Alcantarillado	Electricidad	Residuos solidos
24,64%	13,24 %	75,87 %	38,39%

Fuente: CENSO 2010- PDOT GAD Municipal Tena 2014-2019

Elaboración: Equipo Técnico.(GAD Parroquial Misahualli, 2015)

Con estos datos, el PDOT del GAD Municipal de Tena realiza el balance del déficit del servicio de agua potable, quienes indican que para la parroquia de Puerto Misahuallí existe un déficit de 75,4% (**Gráfico 3-2**) (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.64).

Servicio de alcantarillado.

El Diagnostico realizado por el GAD parroquial informa que se ha presentado un gran incremento en cuanto al servicio de eliminación de excretas y aguas servidas ya que en el año 2001 era del 29,97% y en el año 2010 es de 57,16%, dicho servicio depende únicamente de los propietarios de las viviendas

Las excretas son eliminadas en su mayoría a través de pozo séptico en un 19,86%, le sigue el alcantarillado en 13,24%, por pozo ciego el 12,32%, directo al rio en un 7,54%, y el 5,09% por medio de letrinas. No obstante, el 41,96% no cuentan con ningún tipo de sistema.

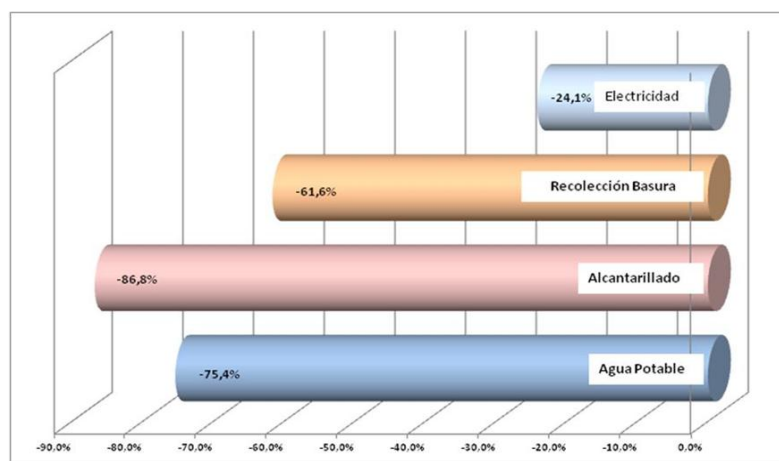


Gráfico 3- 2: Déficit de servicios básicos de la parroquia Puerto Misahuallí

Fuente: PDOT del GAD Municipal de Tena 2014-2019.

Recolección de basura.

La recolección actual de la parroquia Misahuallí se la realiza a través de una empresa, CIA TRANSPETENA S.A, contratada por el GAD municipal Tena, se la efectúa de manera regular, tres veces por semana, los días lunes, miércoles y viernes, en el horario de 06h00 a 10h00. La

ruta actual incluye la parroquia de Puerto Napo, debido a la distancia que se encuentra las dos parroquias.

Servicio eléctrico.

Los datos del GAD municipal del cantón Tena en cuanto al servicio eléctrico mencionan que la mayor parte de la población cuenta con un servicio eléctrico adecuado en un porcentaje de 75,87% a través de red pública, un pequeño porcentaje tiene paneles solares y generadores (0,53 y 0,31%), el déficit es de 23,32%

2.2.4.7. Educación

El nivel de escolaridad está en niveles mayores al promedio que presenta la provincia en general con un 0,09 % por encima de los 7,72 provinciales, además muestra un incremento de 1,96% con respecto al anterior censo del año 2001 (**Gráfico 4-2**).

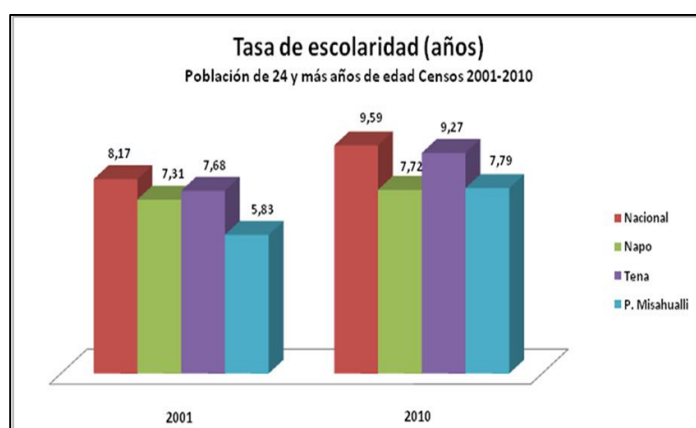


Gráfico 4- 2: Nivel de Escolaridad de la población (2001-2010).

Fuente: INFOPLAN 2011

En los datos proporcionados por el Plan de ordenamiento territorial para el 2015 se evidenció una mejora en el nivel de escolaridad por la presencia de unidades de alfabetización y la mejora en el acceso a la educación, para marzo del 2015 el nivel de escolaridad de Puerto Misahuallí es de 7,91 (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.28).

En la parroquia existe un total de 17 instituciones educativas con un total de 1443 estudiantes y 83 maestros.

2.2.4.8. Salud

La parroquia cuenta con dos casas asistenciales de salud principales. El centro de salud Misahuallí que cuenta con médicos generales, 2 odontólogos, 1 medico obstetra, 1 auxiliar de enfermería y 2 personas para el apoyo. El puesto de salud Punibocana en cambio cuenta con 2 médicos, 1 odontólogo, 1 enfermera y un auxiliar de farmacia.

La principal limitante que existe en estos centros o puestos de salud es el acceso, ya que las vías se encuentran en precarias condiciones, únicamente lastradas y a la poca atención que se le da de parte de las autoridades.

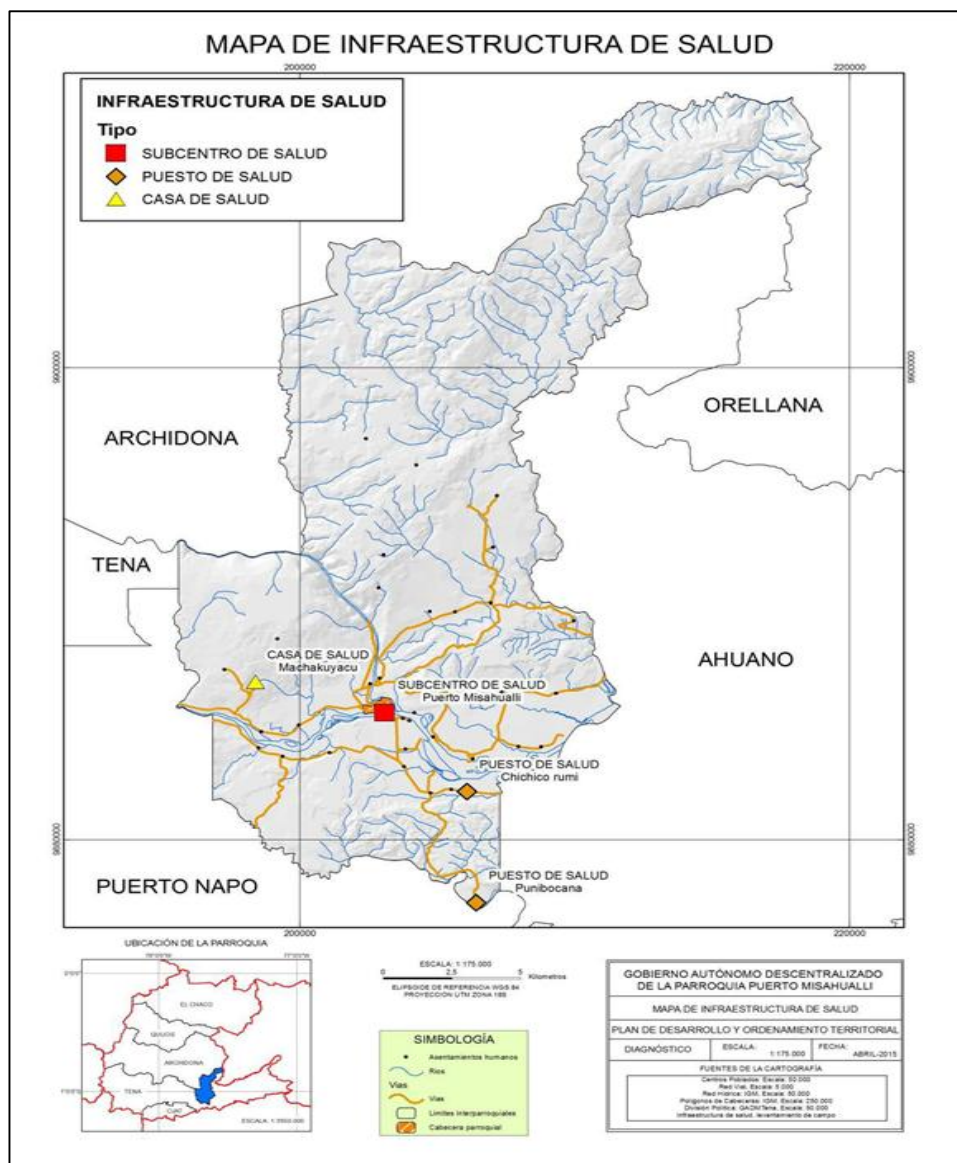


Figura 8- 2: Infraestructura de salud parroquia Misahuallí

Fuente: SENPLADES-2013.

2.2.4.9. Vivienda

El Diagnóstico comunitario realizado por el equipo técnico del GAD Parroquial de Misahuallí nos ofrece información acerca de las viviendas, el tipo y la tenencia: En base a esto se resume que la mayor parte de las viviendas de los pobladores son propias (89,79%), arrendadas en menor porcentaje (8,57%), prestadas (0,99%) y apenas el 0,66% están en calidad de abandonadas (**Gráfico 5-2**).

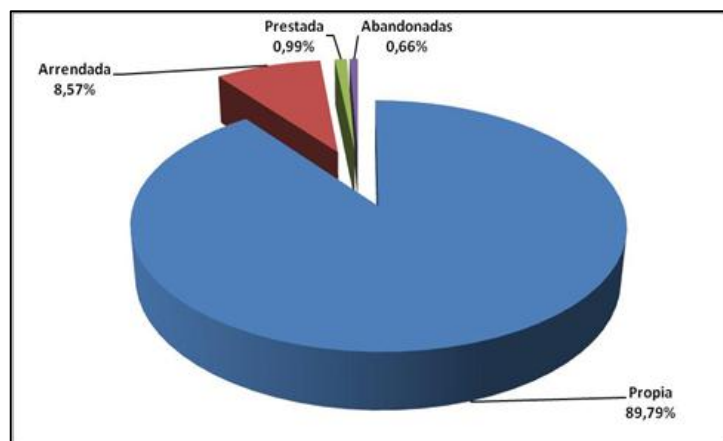


Gráfico 5- 2. Tenencia de vivienda en la parroquia Misahuallí.

Fuente: Diagnóstico Comunitario, 2015.

De igual forma como se menciona por parte del GAD parroquial que la variable tipo de construcción se encuentra resumida en: el mayor porcentaje (53,47%) son viviendas de madera, un 35,42% y el 9,56% son mixtas de madera y cemento respectivamente.

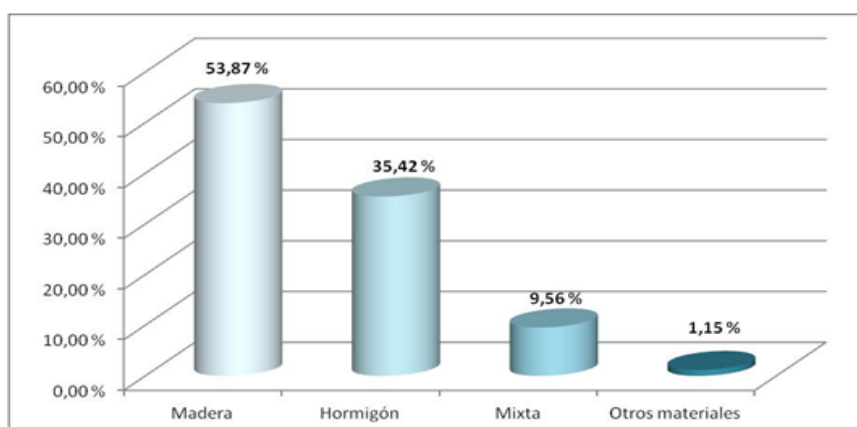


Gráfico 6- 2. Tenencia de la vivienda en la parroquia Misahuallí.

Fuente: Diagnóstico Comunitario

2.2.4.10. Grupos étnicos.

“En la parroquia el 75,42% de la población se auto identifica como indígena, el 25,54% como mestizo (o denominados como colonos), el 2,54% se denomina blanco, el 0,62% montubio el 0,23% afro ecuatoriano”. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.48)

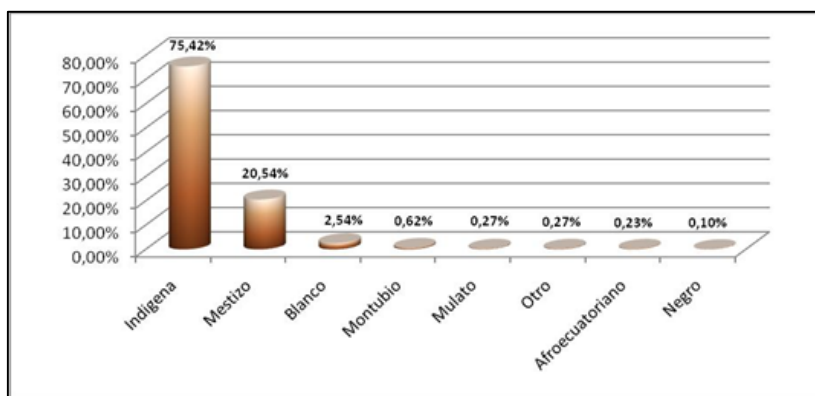


Gráfico 7- 2. Auto-identificación según cultura y costumbres

Fuente: INEC – Censo -2010

En cuanto a la lengua que habla la población de la parroquia, en el **Gráfico 8-2** se observa que la mayor proporción hablan Kichwa con el 98,24%, la lengua Shuar el 1,08%, Zapara el 0,015%, Andoa el 0,09%, Waotededo el 0,06% y Cha'Palaa el 0,03%. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.48). Esto indica que la mayor población asentada en la parroquia domina el Kichwa como lengua nativa, esta lengua en la mayoría es Kichwa de la sierra.

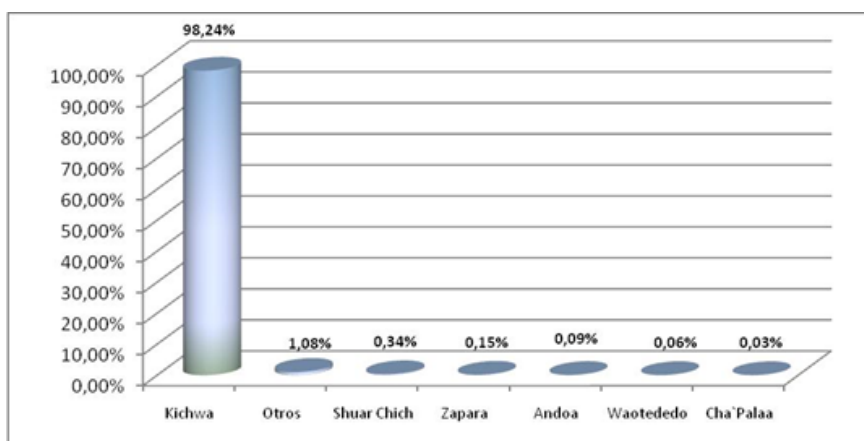


Gráfico 8- 2. Lengua indígena que habla.

Fuente: INEC – Censo -2010

2.2.4.10. *Comercio e Industria*

Comercio.

En lo referente al comercio la población de la parroquia Misahuallí posee tiendas pequeñas tanto de víveres como de artesanías, restaurantes, hoteles, hosterías, hostales, pequeños bares, negocios de comida rápida, farmacia, panaderías, una cooperativa de camionetas de transporte, una cooperativa de transporte fluvial en lanchas y centros de acopio para productos como el café, el cacao y maíz.

Industria.

Según el Plan de ordenamiento territorial de la parroquia Misahuallí (2015-2019), son industrias pequeñas que se dedican a la confección de artesanías que son comercializados a los turistas que visitan la parroquia, le sigue las actividades de alojamiento y servicio de comida con el 2,7% esta actividad debe mejorar sustancialmente por las visitas permanentes de turistas a la parroquia.

2.2.4.11. *Agricultura y Ganadería*

Actividad agrícola.

La actividad agrícola en la parroquia de Misahuallí:

Según los datos del MAGAP-Napo 2014, en la parroquia existen 1.825 hectáreas bajo producción agropecuaria, de las cuales 515 hectáreas con cacao, plátano 427 hectáreas y yuca con 224 hectáreas (GAD Parroquial Misahualli, 2015).

“El cacao, café y naranjilla se vende el 78 % a los intermediarios, del 18 al 22% en la feria del domingo, en la cabecera parroquial de Misahuallí y en Punibocana los días viernes, en otros casos van al Tena” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.52).

“El maíz se destina el 30% para el consumo y el 70% para el mercado local. El plátano y la yuca, es para el autoconsumo, intermediarios compran en Punibocana productos como plátano, yuca y guabas” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.52).

Actividad ganadera.

En cuanto a lo referente a la actividad ganadera la información que se dispone es la siguiente:

“De las 2.198 hectáreas destinadas a la actividad pecuaria: las mayores extensiones de pasto se encuentran en: Alto Pununo 14,2%, San Miguel de Palmeras 14,2%, Mirador 12,1%, Miraflores 12,1%, Pununo 12,1%, Unión Bolivarenses 9,5%, Tres Hermanos 7,15%, Ishkiñambi 7,15%” (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.52).

En cuanto a la actividad avícola en Serafines existe dos galpones de 500 pollos, San Víctor hay 1 galpón (de 200 pollos), en Monte Alegre 6 galpones (200 pollos), en Pusuno 2 galpones (100 pollos) (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.52).

Tabla 10- 2: Actividad ganadera en la parroquia Misahuallí.

Ganadería	Número
Ganado bovino	2129
Aves	2600
Caballos	150
Porcinos	268

Fuente: MAGAP, 2014

Elaboración: Equipo técnico (GAD Parroquial Misahuallí, 2015)

2.2.4.12. *Turismo y Recreación*

La información disponible en acerca de las actividades turísticas y recreación se resumen en el diagnóstico comunitario realizado en 2014, mismo que menciona:

La parroquia de Misahuallí se encuentra en un sitio privilegiado ya que cuenta con una extensa mega diversidad que constituye a su vez su máximo atractivo turístico, mismo que es una gran fuente de ingresos económicos para la población.

El periodo en el que existe mayor afluencia de visitantes lo constituyen los meses de agosto a septiembre que son los meses en los cuales hay vacaciones para el régimen Sierra-Oriente.

Existen diversas empresas dedicadas a la promoción turística que ofrecen paquetes de viaje que incluye visitas a los lugares más turísticos y emblemáticos de la parroquia, incluyendo visitas a la playa de los monos, las cascadas, turismo comunitario, cavernas y jardines.

2.3. Metodología

2.3.1. Levantamiento de información

Para la obtención de información oficial de la parroquia Misahuallí, se revisó el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en donde se encontraron datos relevantes para el levantamiento de la línea base de nuestro proyecto además nos ayudó como guía para la elaboración de nuestro plan de trabajo.

En el proceso de la evaluación de la situación actual de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí, se programaron tres reuniones con el Director de Saneamiento Ambiental del GADM-T quien es el responsable directo del manejo de los residuos sólidos de la parroquia; en donde se determinaron las zonas servidas actualmente, rutas y frecuencias de recorrido y costos del servicio además se obtuvo información valiosa sobre el manejo actual del relleno sanitario lugar que está destinado para la construcción de la celda emergente.

Durante la ejecución de la parte práctica del proyecto, en la parroquia se realizaron encuestas en las viviendas seleccionadas sobre el servicio de recolección y demás datos de valor estadístico.

2.3.2. Caracterización de los residuos sólidos.

2.3.2.1. Número de muestras.

En el cálculo para determinar el tamaño de la muestra se debe considerar el nivel confianza, el nivel de error de estimación y el valor de variación. Entonces tenemos la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N-1) * E^2 + Z^2 * \sigma^2} \quad \text{Ecuación 1-2:}$$

Dónde:

n = Número de viviendas a probar aleatoriamente

σ^2 = Desviación estándar de variables PPC (kg/hab/día)

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

N = Número total de viviendas del estrato en cuestión

Para la obtención del valor de la varianza de la población:

- ✓ Se puede hacer un muestreo preliminar y estimar su valor con los datos muestrales.
- ✓ Se pueden usar estimaciones de estudios anteriores.
- ✓ Si no hay datos iniciales de la ciudad, se debe asumir la desviación estándar en 0,2 kg/hab/día (Cantanhede, Monge, Sandoval, & Caycho, 2005, p. 5).

2.3.2.2. Validación del tamaño de la muestra.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se realizó la validación para asegurar que ésta permita inferir los parámetros de la población.

- ✓ Para fines de validación, a esta muestra la denominaremos como m.
- ✓ Luego, se debe obtener el tamaño de la muestra con la varianza obtenida de la muestra m. A ese tamaño de la muestra la denominaremos n.

En la relación de esas dos muestras se presenta tres casos:

- ✓ Si $n > m$, se debe obtener del campo el número de unidades muestrales faltantes (determinadas por la diferencia de $n - m$).
- ✓ Si $n = m$, no será necesario analizar más elementos para considerar como válido el muestreo aplicado en este caso.
- ✓ Si $n < m$, se debe asumir como válido el valor de la muestra m y no se deben eliminar las supuestas unidades muestrales sobrantes (Cantanhede, Monge, Sandoval, & Caycho, 2005, p. 6).

De los valores obtenidos de la PPC diaria se calcula la media y la desviación estándar de la muestra, posteriormente se realiza la comprobación del tamaño muestral. Con los resultados de la desviación estándar del estudio comprobamos si la muestra tomada puede considerarse representativa de la población, calculando nuevamente por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N-1) * E^2 + Z^2 * \sigma^2} \quad \text{Ecuación 2-2:}$$

Dónde:

n = número de viviendas a probar aleatoriamente

σ^2 = desviación estándar de variables PPC (kg/hab/día)

E = error permisible en la estimación de PPC (kg/hab/día)

N = número total de viviendas

2.3.2.3. *Capacitación a la población a muestrear.*

La capacitación consiste en indicar en cada punto de muestreo identificado la manera correcta de clasificar los residuos sólidos para posteriormente ubicarlos en las diferentes bolsas plásticas previamente etiquetadas de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas siendo entonces estas: orgánico, común y reciclable. También se dio a conocer a la población los objetivos que se plantearan en el plan de manejo integral de residuos sólidos que se diseñará.

2.3.2.4. *Cálculo de la Producción per cápita.*

Se toman las diferentes muestras de residuos sólidos en su fuente de generación, durante un periodo de ocho días sucesivos, descartando la muestra tomada en el primer día de muestreo ya que la duración del almacenamiento para esa muestra se desconoce. Durante este proceso fue necesaria la utilización de una balanza para realizar el pesaje de las muestras. (CEPIS, 2000)

Para el cálculo se usa la fórmula siguiente:

$$PPC = (1/7) \times \frac{P_1 \left(\frac{A_1}{B_1}\right) + P_2 \left(\frac{A_2}{B_2}\right) + P_3 \left(\frac{A_3}{B_3}\right) + P_4 \left(\frac{A_4}{B_4}\right)}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4} \quad \text{Ecuación 3-2:}$$

Dónde:

P_n = Número de habitantes en las zonas identificadas.

A_n = Peso de la muestra de una semana completa tomada de cada una de las zonas (kg/semana).

B_n = Número de habitantes correspondientes a la muestra tomada de cada zona.

2.3.2.5. *Generación de residuos hospitalarios*

Para poder calcular la generación media de residuos hospitalarios en la parroquia Misahuallí, se procedió a tomar muestras diarias del centro de salud Misahuallí que para efectos de estudio se lo considero el único de interés, las muestras fueron tomadas cada tarde durante 8 días, entre el 14 y 21 de noviembre, la muestra era pesada en conjunto por la peligrosidad que esta representa y luego devuelta a su sitio, no se lo trasladaba al centro de acopio.

2.3.3. *Composición física de los residuos sólidos.*

Se la efectuó entre los días 14 y 21 de noviembre del año 2016, fue realizada por zonas, para este fin se homogenizó la muestra y se dividió en cuatro partes escogiendo dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña. La muestra menor se volvió a mezclar y se

dividió en cuatro partes, luego se escogió dos opuestas y se formó otra muestra más pequeña. Esta operación se repitió hasta obtener una muestra lo más representativa y pequeña posible.

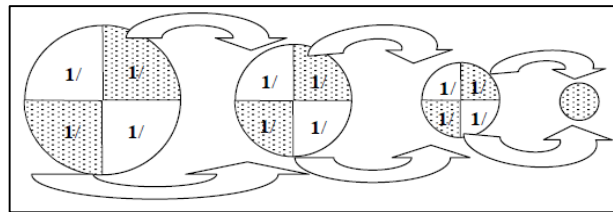


Figura 9- 2: Método del cuarteo

Fuente: (CANTANHEDE Alvaro, 2005, p. 11).

Finalmente se separan los componentes del montón último y se clasifican de acuerdo a las siguientes características:

- ✓ Restos de alimentos
- ✓ Plástico, caucho y cuero
- ✓ Metales
- ✓ Vidrios
- ✓ Papel y cartón
- ✓ Trapos
- ✓ Madera y follaje
- ✓ Suelo y otros

Los componentes se van clasificando en contenedores mismos que deben ser pesados previamente para que por diferencia se obtenga el peso de los componentes en porcentajes con respecto al peso total y al peso de cada componente. (CEPIS, 2000)

Para el cálculo se usa la fórmula siguiente:

$$\%_i = \frac{P_i}{W_t}$$

Ecuación 4-2:

Dónde:

$\%_i$ = Porcentaje por componente de residuos

P_i = Peso por componente de residuos (kg)

W_t = Peso total de los residuos (kg)

Es muy importante realizar este análisis con la mayor rapidez posible para evitar la evaporación del agua contenida en los residuos.

Para el efecto se procedió a tomar la muestra en cada uno de los hogares determinados previamente, para luego trasladarlos al centro de acopio ubicado en la cabecera parroquial y mediante una balanza determinar primero el peso general de la muestra y luego proceder con el método de cuarteo ya explicado, se anotó en una ficha todos los componentes y los pesos individuales los mismos, cabe recalcar que el peso originalmente se tomó en libras.

2.3.4. Cálculo de la densidad de los residuos sólidos.

Se preparó un recipiente con un volumen 50 litros, después de colocar los residuos en el mismo sin hacer presión se remeció de manera que se llenen los espacios vacíos, se pesó una vez lleno y por diferencia cuando el recipiente estaba vacío se obtuvo el peso de los residuos sólidos, entonces la densidad de los residuos se obtiene al dividir su peso en kilogramos entre el volumen del recipiente en metros cúbicos. (CEPIS, 2000).

Para el cálculo se usa la fórmula siguiente:

$$\rho_s = \frac{W_i}{V_r} \quad \text{Ecuación 5-2:}$$

Dónde:

ρ_s = Densidad suelta de los residuos (kg/m^3)

W_i = Peso los residuos (kg)

V_r = Volumen del recipiente (l)

2.3.5. Diseño del sistema de almacenamiento temporal.

2.3.5.1. Número de personas por manzana.

Para el cálculo, a la parroquia Misahuallí se la sectorizó por manzanas con la ayuda del software Google Earth en los lugares por donde se pretende que pase el vehículo recolector, y utilizando el promedio de cinco personas por vivienda dado encontrado en el INEC, calculamos el número de personas que se verán beneficiadas por la ubicación de los contenedores.

$$H = V \times Pr \quad \text{Ecuación 6-2:}$$

Dónde:

H = Número de personas servidas por el sistema de recolección

V = Número de viviendas

Pr = Promedio de personas por vivienda

2.3.5.2. *Cálculo de número de recipientes por manzana.*

Para determinar el número de recipientes que el GADM-T requiere para la parroquia Misahuallí por manzana fue necesario el dato del volumen de los residuos sólidos que se generan en la parroquia por día tomando en cuenta que la recolección se la hará tres veces a la semana específicamente en los días lunes, miércoles y viernes.

Considerando que el volumen de los contenedores apropiados para la parroquia es de 660 l, mismos que ayudaran a la preservación del medio sensible en el que se encuentra la parroquia.

Para el cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$N_r = \frac{V_d}{V_r} \quad \text{Ecuación 7-2:}$$

Dónde:

N_r = Número de recipientes

V_d =Volumen de los desechos (l)

V_r =Volumen del recipiente (l)

2.3.6. *Diseño de las rutas de recolección y barrido.*

Para el diseño de las rutas de recolección se tomaron en cuenta las siguientes recomendaciones dadas por el (CEPIS, 1980)

- ✓ Se deben evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios
- ✓ Deben contemplar las disposiciones de tránsito
- ✓ Deben minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico
- ✓ Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito
- ✓ Dentro de lo posible, las rutas deberían iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo
- ✓ Las partes más elevadas deben recorrerse en los inicios de ruta
- ✓ Dentro de lo posible, las vías empinadas deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite.

2.3.7. Realización de encuestas y establecimiento de responsabilidades.

Las encuestas se las realizaran con 2 objetivos, el primero, establecer los niveles o estratos socioeconómicos, necesarios para la determinación de la PPC y el segundo, poder conocer la opinión, así como recabar más información acerca del manejo actual que se les está dando a los residuos sólidos en la parroquia.

La encuesta para recabar información del sistema actual, básicamente consta de 14 preguntas divididas en dos secciones, la primera acerca de la disposición de desechos sólidos, la segunda parte en cambio es un sondeo de opinión acerca del servicio actual y sobre el sistema que se pretende implementar.

2.3.8. Método para la evaluación de impactos

El método que se aplicó para realizar la evaluación tanto del sistema actual de manejo de residuos sólidos como para el diseño de la nueva celda de confinamiento de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí, está basado en la metodología descrita por (Culqui Ninacuri, 2015, pp.144-147).

“Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se utiliza la Matriz de Leopold, que permite identificar las interacciones entre las acciones (eje horizontal) y los factores ambientales (eje vertical)” (Culqui Ninacuri, 2015, p.144).

Posteriormente según lo menciona (Culqui Ninacuri, 2015, p.144) “Se procede a calificar los impactos de acuerdo a su intensidad, extensión y duración para calcular la magnitud; y se califica los impactos de acuerdo a su reversibilidad, riesgo y extensión para calcular la importancia de acuerdo a los siguientes criterios”:

Tabla 11- 2: Calificación de impactos según magnitud-importancia

Variable	Símbolo	Carácter	Valor
Para la Magnitud (M)			
Intensidad	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Para la Importancia (I)			
Reversibilidad	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
Riesgo	G	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

Fuente: (Culqui Ninacuri, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Para calcular la magnitud, se ponderó los criterios:

Peso del criterio de intensidad (i): 0,40

Peso del criterio de extensión (e): 0,40

Peso del criterio de duración (d): 0,20

$$M = (i \times 0,40) + (e \times 0,40) + (d \times 0,20) \quad \text{Ecuación 8-2:}$$

Para calcular la importancia, se ponderó los criterios:

Peso del criterio de extensión (e): 0,40

Peso del criterio de reversibilidad (R): 0,35

Peso del criterio de riesgo (q): 0,25

$$I = (e \times 0,40) + (R \times 0,35) + (q \times 0,25) \quad \text{Ecuación 9-2:}$$

(Culqui Ninacuri, 2015, p.145) “Una vez calculadas la magnitud y la importancia, se calculó la severidad del impacto, multiplicando los dos factores”:

$$S = M \times I \quad \text{Ecuación 10-2:}$$

Para la calificación, se tomó en cuenta los siguientes rangos:

Tabla 12- 2: Escala y severidad para la evaluación de impactos ambientales de la parroquia Misahuallí.

Escala de valores estimados	Severidad del impacto	Código de color
1,0 – 2,0	Compatible	
2,1 – 3,6	Moderado	
3,7 – 5,3	Alto	
5,4 – 9,0	Crítico	

Fuente: (Culqui Ninacuri, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Impacto Crítico

“El impacto ocasionado irreversible, y en pocas ocasiones reversible, pero se necesita de un alto índice técnico, para minimizarlos, es muy difícil eliminarlo completamente y a su vez una alta inversión para remediar el daño que se haya producido” (Culqui Ninacuri, 2015, p.146).

Impacto Alto

Según lo descrito por (Culqui Ninacuri, 2015, p.146). “Este rango indica la presencia de impacto alto ocasionado a corto plazo; ocasionado por el proceso a su entorno o viceversa, el cual puede ser reparado con medidas técnicas, que genera una inversión considerable”.

Impacto Medio

“Este rango es el adecuado para que el proceso se ejecute con poco impacto o complicación, que sea permisible y pueda ser evitado con pocas regulaciones y no produce un daño irreversible a corto plazo”. (Culqui Ninacuri, 2015, p.146)

Impacto Compatible

(Culqui Ninacuri, 2015, p.146) menciona: “Este rango es adecuado para describir que la actividad analizada, genera un impacto bajo, es decir, que se encuentra dentro de los límites permisibles y no pone en peligro la tasa de autodepuración del entorno”.

Disponiendo de estas interpretaciones, se procedió a efectuar la matriz de Leopold, a fin de detectar los impactos ambientales que está ocasionando el actual sistema de manejos de residuos

sólidos en la parroquia de Misahuallí, y mediante esto elaborar el plan de manejo ambiental para los residuos sólidos, con el fin de prevenir, controlar, mitigar o remediar los impactos producidos actualmente.

2.3.9. Método para el desarrollo de planes de manejo

Se trabajó con datos obtenidos durante todo el periodo de trabajo, desarrollando programas teniendo en cuenta la situación actual de la parroquia para poder proponer medidas, entonces se establecieron los siguientes programas para el plan de manejo integral en la parroquia Misahuallí:

- ✓ Programa de Prevención y Mitigación de Impactos
- ✓ Programa de Contingencias
- ✓ Programa de Capacitación
- ✓ Programa de Seguridad y Salud ocupacional
- ✓ Programa de Manejo de Desechos
- ✓ Programa de Relaciones Comunitarias
- ✓ Programa de Rehabilitación de Áreas afectadas
- ✓ Programa de Abandono y Entrega del Área
- ✓ Programa de Monitoreo y Seguimiento (MAE, 2015)

2.3.10. Diseño de la celda emergente.

Para fines a nuestro proyecto necesitamos un lugar en donde confinar los residuos sólidos generados en la parroquia Misahuallí, entonces en las distintas reuniones con el Director de Saneamiento Ambiental del GADM-T se consensuó la realización de una celda emergente que entraría en funcionamiento en el año 2018, para aquello tal dirección nos facilitó información sobre la producción de residuos sólidos en el cantón Tena, que toma en cuenta las siguientes consideraciones demográficas.

2.3.10.1. Aspectos demográficos.

Se tiene considerado que la celda emergente tenga una vida útil de dos años entonces se proyectará la población para dicho periodo mediante el método geométrico, para la población urbana y rural.

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

Ecuación 11-2:

Dónde:

Pf = Población futura (número de habitantes)

Pa = Población Actual (número de habitantes)

r = Tasa de crecimiento (porcentaje en tanto por uno)

n = Período de diseño (número de años)

Mientras tanto que para la población flotante se aplicara el método de proyección poblacional logarítmica, mediante la siguiente ecuación.

$$Pf = 55169 \times \ln(n) + 19775$$

Ecuación 12-2:

Dónde:

Pf = Población futura (número de habitantes)

Pa = Población Actual (número de habitantes)

n = Período de diseño (número de años)

2.3.10.2. Proyección de la Generación total de residuos sólidos.

Se estima que la producción per cápita aumente en 1% anual para la población urbana mientras que para la población rural 0,5%, para ello se realiza una proyección para los siguientes los años de vida útil de la celda, mediante la siguiente ecuación:

$$PPC_n = PPC + PPC (\%P)$$

Ecuación 13-2:

Dónde:

PPC_n = Producción per cápita proyectada (kg/hab/día)

PPC = Producción per cápita actual (kg/hab/día)

%P = Porcentaje de la proyección de producción

2.3.10.3. Generación total diaria de residuos sólidos.

Para el cálculo de la generación total diaria de residuos sólidos necesitamos el valor de la población total de la parroquia Misahuallí mismo que lo encontramos en la página del INEC.

$$DS_d = Pob \times PPC$$

Ecuación 14-2:

Dónde:

DS_d = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)

Pob = Población total (número de habitantes)

PPC = Producción per cápita (kg/hab/día)

2.3.10.4. *La producción anual de residuos sólidos*

Se calcula multiplicando la producción diaria de residuos sólidos por los días hábiles del funcionamiento del relleno (312 días) ya que el mismo funcionará 6 días a la semana.

$$DS_a = DS_d \times 312$$

Ecuación 15-2:

Dónde:

DS_a = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por año (kg/año)

DS_d = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)

2.3.10.5. *Volumen diario de residuos sólidos*

$$V_d = \frac{DS_d}{D_{rsm}}$$

Ecuación 16-2:

Dónde:

V_d = Volumen diario de residuos sólidos (m³/día)

DS_d = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)

D_{rsm} = Densidad de los RSM recién compactados (400 - 500 kg/m³), en este caso asumiremos un valor de 500 kg/m³

2.3.10.6. *Volumen anual compactado de residuos sólidos.*

Se multiplicará el volumen diario de residuos sólidos por el número de días hábiles al año del relleno.

$$V_{ac} = V_d \times 312$$

Ecuación 17-2:

Dónde:

V_{ac} = Volumen anual compactado (m³/año)

V_d = Volumen diario de residuos sólidos (m³/día)

2.3.10.7. *Volumen del material de cobertura.*

$$V_{mc} = V_{ac} \times mc \quad \text{Ecuación 18-2:}$$

Dónde:

V_{mc} = Volumen del material de cobertura (m^3)

V_{ac} = Volumen anual compactado ($m^3/año$)

mc = Factor del material de cobertura (0,2 – 0,25)

2.3.10.8. *Volumen total para el primer año.*

$$V_T = V_{ac} + V_{mc} \quad \text{Ecuación 19-2:}$$

Dónde:

V_T = Volumen total del relleno ($m^3/año$)

V_{mc} = Volumen del material de cobertura (m^3)

V_{ac} = Volumen anual compactado (m^3)

2.3.10.9. *Área requerida para la celda emergente.*

$$A_r = \frac{V_T}{h_r} \quad \text{Ecuación 20-2:}$$

Dónde:

A_r = Área requerida para el relleno (m^2)

V_T = Volumen total del relleno ($m^3/año$)

h_r = altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

2.3.10.10. *Área total requerida para la celda emergente.*

$$A_T = A_r \times F \quad \text{Ecuación 21-2:}$$

Dónde:

A_r = Área requerida para el relleno (m^2)

F = Factor de aumento del área para la ejecución de obras complementarias (0,2 - 0,4)

2.3.11. *Diseño de la celda diaria.*

A una celda diaria lo conforman básicamente los residuos sólidos y el material de cobertura, esta se diseñó con el fin de economizar el material de cobertura, y de que proporcione un frente de trabajo suficiente para la descarga y maniobra de los vehículos recolectores (Jaramillo, 2002, p. 119).

2.3.11.1. *Cantidad de residuos sólidos a disponer.*

$$DS_m = DS_d \times \frac{7}{d_{hab}}$$

Ecuación 22-2:

Dónde:

DS_d = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)

DS_m = Cantidad media diaria de residuos sólidos (kg/día)

d_{hab} = días hábiles en una semana (días)

2.3.11.2. *Volumen de la celda diaria.*

$$V_c = \frac{DS_d}{D_{rsm}} \times mc$$

Ecuación 23-2:

Dónde:

DS_d = Cantidad de cantidad de residuos sólidos producidos por día (kg/día)

D_{rsm} = Densidad de los RSM recién compactados (400 - 500 kg/m³), en este caso asumiremos un valor de 500 kg/m³

mc = Factor de aumento para el material de cobertura (0,2 – 0,25)

2.3.11.3. *Área de la celda diaria.*

$$A_c = \frac{V_c}{h_c}$$

Ecuación 24-2:

Dónde:

A_c = Área requerida para el relleno (m²)

V_c = Volumen total del relleno (m³/año)

h_c = altura de la celda (1,0 - 1,5 m) en este caso se asume una altura de 1,5 m

2.3.11.5. *Largo o avance de la celda.*

$$l = \frac{A_c}{a}$$

Ecuación 25-2:

Dónde:

A_c = Área requerida para el relleno (m²)

l = Largo o avance de la celda (m)

a = Ancho que se fija de acuerdo con el frente de trabajo necesario para la descarga de la basura por los vehículos recolectores (m). Debe tenerse en cuenta que en pequeñas comunidades serán uno o dos vehículos como máximo los que descarguen a la vez, lo que determina el ancho entre 3 y 6 m (CEPIS, 2002). Para el diseño se asumirá un ancho de celda de 6m.

2.3.12. Manejo y control de la escorrentía superficial.

El manejo de la escorrentía superficial que se genera al producirse una determinada precipitación se la realizó mediante el diseño de canales perimetrales. Para el diseño de dichos canales se trabaja con caudales teóricos que se calcularon sobre las bases de precipitaciones teóricas.

2.3.12.1. Cálculo de los caudales del escurrimiento superficial.

Para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo en la zona se utilizó el método racional que implementa la siguiente formula:

$$Q = C \times I \times A \quad \text{Ecuación 26-2:}$$

Dónde:

Q = caudal de aguas lluvia (m³/s)

C = coeficiente escurrimiento

I = intensidad de lluvia (m/s)

A = área de drenaje (m²)

- ✓ Para hallar el coeficiente de escorrentía nos basamos en el libro de Hidrología Aplicada del autor Ven Te Chow (ver anexo 6) donde se consideran las características superficiales y el periodo de retorno en años, para lo cual procedimos a ingresar los datos en programa de ArcGis y realizar una evaluación de la pendiente.
- ✓ Para el cálculo de la intensidad de lluvia se utilizaron las fórmulas determinadas en el Estudio de lluvias intensas del INAMHI – 2015, en el cual se encuentran las ecuaciones representativas de la intensidad de lluvia en función de la estación pluviográfica y el tiempo de duración. En este caso la estación pluviográfica más cercana al proyecto es la estación Tena.

Tabla 13- 2: Estaciones meteorológicas ubicadas en el cantón Tena

CODIGO	NOMBRE	TIPO	COORDENAS GEOGRÁFICAS			FUNC.	INSTI .
			LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
M - 070	TENA	CO	00º 59' 57" S	77º 49' 30" W	665	1925	DAC
M - 484	ARCHIDONA	PV	00º 55' 00" S	77º 48' 00" W	600	1963	INA MHI
M - 491	PUERTO NAPO	PV	00º 03' 31" S	77º 47' 40" W	400	1976	INM AHI

Fuente: (INAMHI, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 14- 2: Ecuaciones representativas de la intensidad de lluvia en función de la estación pluviográfica

Código	Estación	Duración	Ecuación
M-070	Tena	5 min < 25,11 min	$I_{TR} = 31,951 \times Id_{TR} \times t^{-0,144}$
		25,11 > 1440 min	$I_{TR} = 209,9 \times Id_{TR} \times t^{-0,728}$

Fuente: (INAMHI, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

$$I_{TR} = 31,951 \times Id_{TR} \times t^{-0,144} \quad \text{Ecuación 27-2:}$$

Dónde:

I_{TR} = Intensidad de lluvia en (mm/h)

t_c = Tiempo de concentración (min).

Id_{TR} = Intensidad de lluvia diaria para un periodo de retorno dado. En este caso el periodo de retorno se calculó para dos años.

El tiempo de concentración se calculó con la siguiente fórmula propuesta por California Culverts Practice:

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad \text{Ecuación 28-2:}$$

Dónde:

t_c = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud del curso de agua más largo (m)

H = Diferencia entre la divisoria de aguas y la salida (m)

Los datos de la intensidad de lluvia diaria los encontramos en el Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI – 2015.

Tabla 15- 2: Intensidad de lluvia diaria en función de la estación pluviográfica.

Intensidad de lluvia diaria en la Estación Tena	
TR (años)	Id_{TR} (mm/h)
2	4,4
5	5,32
10	5,92
25	6,51
50	7,26

Fuente: (INAMHI, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2.3.12.2. *Diseño de los canales perimetrales trapezoidales*

Entonces finalmente se diseñaron los canales perimetrales trapezoidales para la evacuación de la escorrentía superficial generada en la zona, para lo cual fue necesaria la fórmula de Mannig.

$$Q = \frac{A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad \text{Ecuación 29-2:}$$

Dónde:

Q = Caudal de desagüe (m³/s)

A = Área de la sección del canal (m²)

S = Pendiente longitudinal del canal (asumiendo una pendiente del 2%)

n = Coeficiente de Manning (0,014)

Rh = Radio Hidráulico.

$$k' = \frac{Q \times n}{b^{8/3} \times S^{1/2}} \quad \text{Ecuación 30-2:}$$

Dónde:

Q = Caudal de desagüe (m³/s)

n = Coeficiente de Manning (0,014)

b = Ancho menor del trapecio (m)

S = Pendiente longitudinal del canal (asumiendo una pendiente del 2%)

$$Q = A \times V \quad \text{Ecuación 31-2:}$$

Dónde:

Q = caudal de entrada (m³/s)

A = Área de sección del canal (m²)

V = Velocidad (m/s)

$$V = \frac{R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Ecuación 32-2:

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

Rh = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente longitudinal del canal (asumiendo una pendiente del 2%)

n = Coeficiente de Manning (0,014)

Para hallar el valor de D/b se han empleado los valores de las tablas del manual de hidráulica de King, que se muestra en el anexo 7.

2.3.13. Drenaje para líquidos lixiviados.

Para el drenaje de lixiviados se propone el sistema denominado Dren Francés, que consiste en una canaleta de forma cuadrada que debe llenarse con grava y tubería de PVC perforada con diámetros de 4, 6 u 8 pulgadas, colocada sobre un colchón semipermeable de suelo compactado.

2.3.13.1. Producción de lixiviado.

Para el cálculo de la producción de lixiviado se utilizó el método del balance hídrico, donde se involucran directamente los flujos de líquidos que ingresan, salen y se almacenan en el sistema.

Para el cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$C = P(1 - C_{es}) - S - E_{tp}$$

Ecuación 33-2:

Dónde:

C = Percolación total en la capa del suelo tope (mm)

P = Precipitación promedio anual (mm/año)

C_{es} = Coeficiente de escorrentía (0,35)

E_{tp} = Evapotranspiración promedio anual (mm)

S = Almacenamiento de agua dentro del suelo o residuo (mm)

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Thornthwaite que trabaja con la siguiente formula:

$$E_{tp} = 16 \times \frac{I}{12} \times 0,918 \times \left(\frac{10 \times T}{I} \right)^a$$

Ecuación 34-2:

Dónde:

E_{tp} = Evapotranspiración (mm/mes)

T = Temperatura media mínima (C°)

I = Duración del día (hs) en este caso es de 10,8

$$a = 6,7 \times 10^{-7} \times I^3 - 7,7 \times 10^{-5} \times I^2 + 1,79 \times 10^{-2} \times I + 0,49$$

2.3.13.2. *Velocidad del frente de humedad.*

$$V_h = \frac{C}{S_{cp}}$$

Ecuación 35-2:

Dónde:

V_h = Velocidad del frente de humedad (m/año)

C = Percolación total en la capa del suelo tope (mm/año)

S_{cp} = Capacidad de campo (mm)

2.3.13.3. *Tiempo para que los lixiviados lleguen al fondo.*

$$t_l = \frac{h_c}{V_h}$$

Ecuación 36-2:

Dónde:

t_l = Tiempo para que los lixiviados lleguen al fondo (años)

h_c = Altura de las plataformas que conforman la celda (m)

V_h = Velocidad del frente de humedad (m/año)

2.3.13.4. *Diseño del sistema de drenaje.*

Para el dimensionamiento de los drenes principales se utilizará la siguiente ecuación, utilizada para canales con medio granular en su interior (Método de Wilkins):

$$V = 52,45 P \times R_h^{0,5} \times J^{0,25}$$

Ecuación 37-2:

Dónde:

V = Velocidad media de percolación (cm/s)

P = Porosidad del medio granular (cm) (0,4 – 0,5)

R_h = Radio hidráulico del medio granular (cm)

J = Pendiente del dren (m/m)

El radio hidráulico se calcula con la siguiente expresión:

$$Rh = \frac{P \times D_s}{6(1-P)} \quad \text{Ecuación 38-2:}$$

Donde:

Rh = Radio hidráulico del medio granular (cm)

Ds = Diámetro equivalente del material granular (cm), se asume un diámetro promedio de 6 cm.

P = Porosidad del medio granular (cm) (0,4 – 0,5)

Entonces para determinar la sección del dren tendremos que utilizar la siguiente ecuación:

$$S^{\wedge} = f \times \frac{Q}{V} \quad \text{Ecuación 39-2:}$$

Donde:

S[^] = Sección del dren (m²)

f = Factor de seguridad de la sección del dren

Q = Caudal de lixiviado (m³/s)

V = Velocidad media del lixiviado (cm/s)

2.3.14. Dimensionado del sistema de tratamiento de lixiviados

2.3.14.1. Dimensionado de la Balsa de recolección

De acuerdo a los parámetros obtenidos se dimensionará para almacenar el lixiviado durante 5 días, por fines de operatividad, así como también el volumen se sobredimensiona con 25 % como factor de seguridad para evitar reboses.

Se ejecuta mediante excavación del vaso y posterior impermeabilización de la superficie. Se conecta mediante una tubería de transporte de PVC, la tubería semiranurada de PVC de 315 mm de la red de evacuación principal del relleno, con la balsa de lixiviados. Esta balsa se conectará a la planta de lixiviados.

Calculo del volumen de las balsas

$$V = Q \times tr \quad \text{Ecuación 44-2:}$$

Dónde:

V = Volumen de las balsas (m³)

Q = Caudal de diseño (m³/d)

tr = Tiempo de retención (d)

Cálculo del volumen unitario

$$Vu = \frac{V}{N} \quad \text{Ecuación 45-2:}$$

Dónde:

Vu = Volumen unitario (m³)

V = Volumen de las balsas (m³)

N = Número de balsas

Se pretende diseñar balsas con base cuadrática

$$V = l^2 \times h \quad \text{Ecuación 46-2:}$$

$$l = \sqrt[2]{\frac{V}{h}} \quad \text{Ecuación 47-2:}$$

2.3.14.2. Sistema de Tratamiento Anaeróbico - Tanque Imhoff

El tanque Imhoff se dimensiona para mantener el tiempo de retención hidráulica suficiente para que ocurra la biodegradación en la cámara de digestión, para una recolección de lodos la base será tipo pirámide truncada con sistema de tubería hacia las eras de secado.

Los parámetros de diseño que se aplican en el presente proyecto son:

Cálculo del Área superficial de sedimentador

$$As = \frac{Q}{Cs} \quad \text{Ecuación 48-2:}$$

Dónde:

As = Área superficial, (m²)

Q = Caudal de afluente, (m³/d)

Cs = Carga superficial a aplicar, (m³/m²d)

Cálculo de longitud superficial:

Para determinar la longitud empleamos la siguiente fórmula:

$$As = bL \quad \text{Ecuación 49-2:}$$

Dónde:

A_s = Área superficial del sedimentador, (m²)

B = Ancho del sedimentador, (m)

L = Largo del sedimentador, (m)

Velocidad de sedimentación:

Para calcular este componente se emplea la fórmula.

$$V_s = \frac{L}{trh}$$

Ecuación 50-2:**Dónde:**

V_s = Velocidad del fluido, (m/min)

trh = Tiempo de retención hidráulica, (h)

La velocidad debe ser menor a 0.03 m/s.

Volumen del Sedimentador

$$V = Q \times trh$$

Ecuación 51-2:**Dónde:**

V = Volumen del sedimentador (m³)

Q = Caudal de diseño (m³/s)

trh = Tiempo de retención hidráulica, (h)

Área de la Sección Transversal

Para calcular el área transversal se usa la ecuación que a continuación se encuentra.

$$A_t = \frac{V}{L}$$

Ecuación 52-2:**Dónde:**

A_t = Área de la sección transversal (m²)

V = Volumen del sedimentador (m³)

L = Longitud del sedimentador (m)

Cálculo de la profundidad del sedimentador

La profundidad del sedimentador se calculó a partir de nociones básicas tomando en cuenta las figuras geométricas de triángulo y rectángulo.

Cálculo de la base triangular de la cámara de sedimentación, d:

$$\tan \alpha = \frac{d}{b/2} \quad \text{Ecuación 53-2:}$$

$$d = \frac{b}{2} \times \tan 50 \quad \text{Ecuación 54-2:}$$

Dónde:

d = Profundidad del sedimentador (m)

b = Ancho del sedimentador, (m)

Cálculo de la cámara de sedimentación, c:

$$A_t = A_{\text{rectángulo}} + A_{\text{triangular}} \quad \text{Ecuación 55-2:}$$

$$A_t = (b \times c) + \frac{b \times d}{2} \quad \text{Ecuación 56-2:}$$

Despejando c:

$$c = \frac{A_t - \frac{b \times d}{2}}{b} \quad \text{Ecuación 57-2:}$$

Dónde:

A_t = Área de la sección transversal (m²)

d = Profundidad del sedimentador (m)

b = Ancho del sedimentador, (m)

Cálculo del volumen del digestor

$$V_d = D_l \times P \times frc \quad \text{Ecuación 58-2:}$$

Dónde:

V_d = Volumen del digestor (m³)

D_l = Dotación del lodo (l/hab)

P = Población

frc = Factor de capacidad relativa

Cálculo de la profundidad de la cámara de digestión

Para conocer las alturas o profundidades en la cámara de sedimentación se utiliza ecuaciones de geometría básica:

Base triangular de la cámara de digestión, g:

$$\tan \beta = \frac{g}{b/2} \quad \text{Ecuación 59-2:}$$

$$g = \frac{b}{2} \times \tan \beta \quad \text{Ecuación 60-2:}$$

Dónde:

g = Base triangular de la cámara de digestión (m)

b = Ancho del sedimentador, (m)

Altura de la cámara de digestión, f:

$$f = \frac{V_d - g \times \frac{L \times b}{3}}{L \times b} \quad \text{Ecuación 61-2:}$$

Dónde:

f = Altura de la cámara de digestión f (m)

g = Base triangular de la cámara de digestión (m)

L = Longitud del sedimentador (m)

b = Ancho del sedimentador (m)

Vd = Volumen del digestor (m³)

Cálculo de la profundidad del tanque Imhoff:

$$Ht = hs + c + d + e + f + g \quad \text{Ecuación 62-2:}$$

2.3.14.3. Eras de secado

Como subproducto de la biodegradación de la materia orgánica se obtiene lodo a partir del tanque Imhoff por lo que este debe ser evacuado y filtrado en las eras de secado, una vez disminuido la carga contaminante se puede aprovechar como bioabono. El efluente que sale de ésta etapa es reenviado al Filtro Anaeróbico para su tratamiento.

El dimensionado se indica en la tabla adjunta.

Carga de sólidos

$$Cs = Q \times SS \quad \text{Ecuación 63-2:}$$

Dónde:

Cs = Carga de sólidos que ingresan al sedimentador (kg/d)

Q = Caudal de diseño (m³/d)

SS = Sólidos suspendidos (mg/l)

Masa sólidos digeridos

$$Msd = 0.325 \times Cs$$

Ecuación 64-2:

Dónde:

Msd = Masa de sólidos que forman sólidos (kgSS/d)

Cs = Carga de sólidos que ingresan al sedimentador (kg/d)

Volumen lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{(\rho \text{ lodo})(\% \text{ lodo})}$$

Ecuación 65-2:

Dónde:

Vld = Volumen de lodo digerido (l/d)

Msd = Masa de sólidos que forman sólidos (kgSS/d)

ρ = Densidad del lodo (kg/l)

% = Porcentaje del lodo

Volumen de lodos a extraer

$$Vle = Vld \times td$$

Ecuación 66-2:

Dónde:

Vle = Volumen de lodos a extraer (m³)

Vld = Volumen de lodo digerido (l/d)

td = tiempo de retención (d)

Área del lecho de secado

$$As = \frac{Vle}{Ha}$$

Ecuación 67-2:

Dónde:

As = Área del lecho de secado (m²)

V_{le} = Volumen de lodos a extraer (m^3)

H_a = Profundidad de aplicación (m)

Área de cada lecho de secado

$$Au = \frac{As}{N}$$

Ecuación 68-2:

Dónde:

Au = Área de cada lecho de secado (m^2)

As = Área del lecho de secado (m^2)

N = Número de lechos de secado

Longitud de lecho de secado

$$L = \frac{Au}{b}$$

Ecuación 69-2:

Dónde:

L = Longitud del lecho de secado (m)

Au = Área de cada lecho de secado (m^2)

B = Ancho de cada lecho

2.3.14.4. *Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente*

Este filtro se caracteriza por disponer en el interior un falso fondo sobre la cual se encuentra el soporte de grava y el flujo seguirá en forma ascendente.

Calculo del volumen

$$V = 1,6 \times Q \times trh$$

Ecuación 70-2:

Dónde:

V = Volumen del filtro (m^3)

Q = Caudal de diseño (m^3/d)

trh = Tiempo de retención (d)

Área del filtro

$$A = \frac{V}{H}$$

Ecuación 71-2:

Dónde:

A = Área del filtro (m^2)

V = Volumen del filtro (m³)

H = Altura del filtro (m)

Calculo del largo y ancho del filtro

$$V = L \times B \times H$$

Ecuación 72-2:

Dónde:

V = Volumen del filtro (m³)

L = Largo del filtro (m)

B = Ancho del filtro (m)

2.3.15. *Determinación de la Generación de Biogás*

El método de aproximación simple es el más idóneo para la determinación de biogás en la celda, mismo que se basa en la cantidad de residuos sólidos depositados y corresponde a una razón empírica promedio entre la cantidad de basura y el flujo de biogás observada en los diferentes proyectos de recuperación de biogás de rellenos sanitarios estudiados.

En general la EPA recomienda utilizar esta regla sólo como un proceso preliminar y si es necesario utilizar métodos más complejos.

Esta regla simple de aproximación sólo requiere conocimientos acerca de la cantidad de basura depositada en el relleno de interés y se nutre del juicio y experiencia de expertos de la industria, que han establecido que la generación de biogás varía entre 0,05 y más de 0,20 pies cúbicos (ft³) al año por cada libra (lb) de basura. Lo que da la siguiente expresión:

$$GAB = 0,1 \times PBD$$

Ecuación 73-2:

Dónde:

GAB = Generación anual de biogás (ft³)

PBD = Peso de la Basura Depositada (lb)

2.3.16. *Método para la elaboración de planos*

Para la realización de planos se ha recurrido al programa de AutoCAD, la vista planta y cortes de cada unidad que compone la planta de tratamiento se traza a diferentes escalas.

CAPÍTULO III

3. Marco de discusión y análisis de resultados

3.1. Diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

3.1.1. *Situación actual del manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí*

El actual manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí está a cargo del GAD municipal del cantón Tena, dentro del mismo el departamento de higiene y servicios públicos es el encargado de coordinar directamente el manejo de residuos sólidos, a través de su unidad de manejo integral de residuos sólidos.

3.1.2. *Localización botadero de Chimbadero*

Según la recopilación de información realizada en los documentos proporcionados por la unidad de manejo integral de residuos sólidos del GAD municipal del cantón Tena tenemos que:

“La disposición final de los residuos sólidos del cantón Tena y por ende de la parroquia Misahuallí se hace en el actual relleno sanitario de Tena, que está ubicado en el sector Chimbadero, colindando con el Barrio 21 de Enero”. (MAE, 2014, p.5)

Se ingresa al botadero desde la vía Tena–Archidona, mediante una vía lastrada de 1.4 kilómetros, estando distante 6.5 kilómetros del centro de gravedad de la ciudad.

Coordenadas: E 66930 N 9°969944

Cota: 246 msnm

Tiempo de funcionamiento: 5 años.

“El área ocupada por el botadero es de 1.5 hectáreas y es parte de un terreno municipal que alcanza las 80 hectáreas. La pendiente del terreno ocupado es moderada, y la distancia al área protegida más cercana, es de 5 kilómetros” (MAE, 2014, p.48).



Figura 1- 3: Ubicación actual botadero de Chimbadero

Elaboración: Ing. Francisco de la Torre, Consultor Ambiental

3.1.3. *Administración de los residuos sólidos*

La administración actual está a cargo del departamento de higiene y servicios públicos, específicamente la unidad de manejo de residuos sólidos, cuya estructuración se da en la siguiente forma:

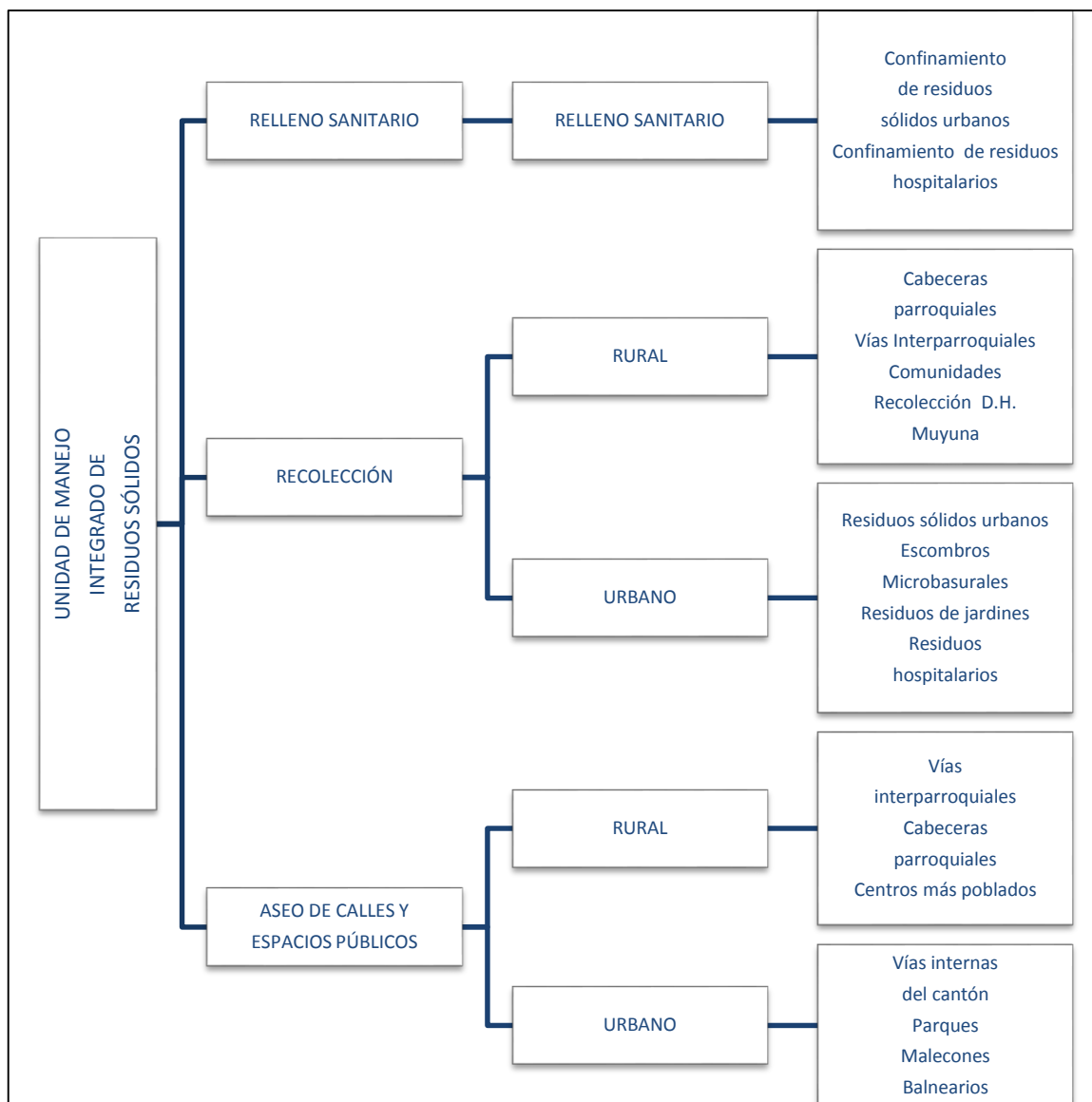


Gráfico 1- 3: Unidad responsable del manejo de residuos en el GADMT

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, 2016

3.1.4. *Equipos para la recolección de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí*

Para la recolección de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí se utiliza un solo equipo especial, que es un camión adaptado a cargo de la compañía TRANSPETENA, cuyas especificaciones se resumen en la Tabla

Tabla 1-3: Características del camión utilizado para recolección de residuos sólidos en Misahuallí.

Marca	Año	Modelo	Capacidad volumen	Capacidad peso
KIA	2006	K 2700	5 metros cúbicos	1,5 Toneladas

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: Equipo consultor, en base a información GADM Tena.



Figura 2- 3: Camión utilizado para la recolección de residuos sólidos en Misahuallí

Fuente: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017

3.1.5. Rutas de recolección de basura

La recolección actual de la parroquia Misahuallí se la realiza a través de una empresa, CIA TRANSPETENA S.A, contratada por el GAD municipal Tena, se la efectúa de manera regular, tres veces por semana, los días lunes, miércoles y viernes, en el horario de 06h00 a 10h00, en la recolección participan tres personas, que pertenecen a la unidad de manejo integral de residuos sólidos, un chofer y dos ayudantes. La ruta actual incluye la parroquia de Puerto Napo, debido a la distancia que se encuentra las dos parroquias.

Tabla 2- 3: Resumen ruta de recolección de residuos sólidos Misahuallí

Rutas de recolección									
Cantón	Ruta	Lugares	Frecuencia	Horario	Distancia	Hombres	Mujeres	Recolectado (Tn)	Recolectado (m ³)
TENA	Ruta rural 03	Parroquia Misahuallí, Puerto Napo	Lunes, Miércoles y Viernes.	06H00 a 10H00	48,70	3,00	0,00	7,90	29,69

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Tabla 3- 3: Resumen de volumen de residuos sólidos recolectados en la Ruta Puertos Misahuallí y Napo

Ruta	Recolectados (m ³)	Viajes	L	M	M	J	V	S	D
Norte	20,25	2,00	40,50	40,50	40,50	40,50	40,50	40,50	
Centro sur	20,02	2,00	40,04	40,04	40,04	40,04	40,04	40,04	
Sur	19,43	2,00	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86	
Pano Y Talag	10,12	2,00	20,25			20,25			
PTOS. Mishuallí Y Napo	10,01	2,00	20,02		20,02		20,02		
Muyuna	9,71	2,00	19,43		19,43		19,43		
Ahuano	8,50	2,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00		
Recolección del barrido y barrios periféricos.	9,50	2,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
	Suma (m ³ /día)		195,10	175,40	174,80	195,70	174,80	158,40	19,00
	Suma (Tn/día)		45,80	41,20	41,10	46,00	41,10	37,20	4,50
	Promedio (Tn/día)		42,07						

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.6. Limpieza y barrido de calles

La limpieza y barrido se lo hace manualmente y está a cargo de una solo empleando que labora todos los días en el horario de 08h00 a 12h00, el barrido se lo hace únicamente en las calles céntricas de la parroquia, las mismas que son de adoquín en su totalidad. El método que se aplica es el de ir barriendo respectivamente cada lado de la calle e ir recogiendo los desperdicios en un saco de yute.

Para limpieza el empleado encargado dispone de los siguientes materiales entregados por el municipio:

Tabla 4- 3: Equipos, materiales e insumos entregados por el GAD municipal de Tena

Concepto	Cantidad/año	Costo	Total
Pantalón jean	1,00	25,00	25,00
Guantes cuero	12,00	6,00	72,00
Gorra	4,00	5,00	20,00
Camiseta	2,00	7,40	14,80
Mascarilla y otros	1,00	40,00	40,00
Chompa jean	1,00	25,00	25,00
Poncho de aguas	1,00	5,00	5,00
Botas de cuero	1,00	45,00	45,00
Subtotal			246,80

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Tabla 5- 3: Materiales entregados por el GAD municipal de Tena

Concepto	Cantidad/año	Precio	Total
Escobas	2,00	2,50	5,00
Pala	1,00	10,00	10,00
Subtotal			15,00
Total Uniformes y Herramientas			261,80

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.7. Manejo actual de los residuos sólidos y tratamiento

Después de realizada la investigación de campo acerca del actual sistema de manejo de residuos sólidos, se determinó que la mayor parte de los residuos son de naturaleza orgánica, la recolección no tiene ningún tipo especial de clasificación, ya que tanto los residuos industriales, comerciales, educativos, especiales y peligrosos son recolectados en el mismo camión.

No se realiza ningún tipo de clasificación en la etapa de almacenamiento, y la mayoría se hace en tachos plásticos adaptados como basureros con una capacidad de 200 l (**Figura 3-3**), estos están distribuidos en toda la cabecera parroquial, en los centros poblados de Shiripuno y Punibocana y parte de las comunidades. En la zona turística ubicada en la cabecera parroquial en los márgenes de los ríos Napo y Misahuallí se utiliza de igual forma tachos metálicos (**Figura 4-3**), estos se encuentran en el parque y parte de la entrada a la playa de los monos,



Figura 3- 3: Tachos de plástico de 200 l utilizados en la parroquia
Fuente: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017



Figura 4- 3: Tachos de metal ubicados en la zona céntrica parroquia Misahuallí
Fuente: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Otro tipo de tachos utilizados son los de madera que se encuentran en la entrada a la playa de los monos (**Figura 5-3**) y también en la parte céntrica de la misma, además existen canastillas de almacenamiento metálicas (**Figura 6-3**) se pudo constatar que la mayor parte de personas utiliza fundas plásticas para recolectar los residuos sólidos en sus hogares y estos a su vez son trasladados a otros tachos más grandes, los ya mencionados de 200 l.



Figura 5- 3: Tachos de madera utilizados en la parroquia Misahuallí

Fuente: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017



Figura 6- 3: Canastillas para almacenamiento de residuos sólidos en Misahuallí.

Fuente: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017

En cuanto a lo que respecta a los residuos generados en el centro de salud Misahuallí, existe dos tipos de clasificación. Por un lado, en la zona de concurrencia de las personas, es decir la entrada y sala de espera existe una estación de reciclaje, con un tacho de color verde para los residuos orgánicos, el color azul para plástico y vidrio, en tanto que el color negro para residuos comunes, la otra parte de la clasificación es los residuos peligrosos.

Para estos se utilizan dos tipos de funda, la roja para residuos infecciosos y una negra para no infecciosos. Sin embargo, no se les da una buena disposición, puesto que se acumulan todos en una sola funda y se depositan mezclados con los demás residuos de diferente origen en la parroquia.

Todos los residuos recolectados, son trasladados directamente al botadero sanitario, no se cuenta con programas formales que busquen aprovechar o reutilizar los residuos, ya que la falta de un programa de separación y recolección diferenciada dificulta su aprovechamiento; por otro lado, actualmente no se registra la cantidad de residuos que se generan diariamente, únicamente se los deposita en las celdas dispuestas para su almacenamiento.

De acuerdo a datos proporcionados por el GAD municipal del cantón Tena el sistema de gestión de los residuos actual incluye: “por carro recolector el 38,39%, arrojan a los terrenos el 28,82%, queman el 12,93%, entierran el 13,03%, arrojan al río 4,38% y otros sistemas el 2,44%. El déficit para el servicio de recolección de la basura es de 61,6%”. (GAD Parroquial Misahuallí, 2015, p.64).

En la **Tabla 6-3** se muestran las comunidades que actualmente cuentan con el servicio de recolección de residuos sólidos.

Tabla 6- 3: Cobertura de servicio de recolección de residuos sólidos Misahuallí

Cobertura servicio de recolección de residuos sólidos		
Parroquia	Comunidades	Servicio de cobertura de r.s.
Puerto Misahuallí	San Víctor	SI
	Chichico rumi	SI
	Villaflor	SI
	San Vicente de Apayacu	SI
	Punibocana	SI
	Monte Alegre	SI
	Pununo	SI
	Tuyano	NO
	Pucachicta	NO
	Puca urcu	NO
	Barrio Awatino	NO
	Kachihuañuska	NO
	Sardinas Ilayacu	NO
	Unión Bolivarense	NO
	San Miguel de Palmeras	NO
	Alto Pusuno	NO
	Machacuy Yacu	NO
	Ponceloma	NO
	Mushuk Allpa	SI
	Unión Venecia	SI
	Misahuallí	SI
	San Pedro de Auca Partí	SI
	Shiripuno	SI
	Venecia Derecha	SI
	Tiyuyacu	SI
	San Carlos	SI
	Sindy	SI
	San Pablo de Nuevo Oriente	SI
	Santo Urku	SI
	San Andrés	NO
	Tres Hermanos	NO
	Verdecocha	NO
	Ishquiñambi	NO
Yanaurcu	NO	
Buenavista	NO	
Miraflores	NO	
Centro Pununo	SI	
Alto Pununo	NO	
Ally Awarina	NO	

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.8. Costo del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento

3.1.8.1. Gastos operación transporte y recolección de residuos solidos

Tabla 7- 3: Costo de operación del camión utilizado para recolección de residuos sólidos en Misahuallí.

Costo horario de operación camión 5 m ³	
Descripción	Dólares / Hora
I Costos fijos	5,90
1.1 Depreciación	3,00
1.2 Inversión	2,10
1.3 Seguros, matrículas, etc.	0,79
II Costos de operación	5,55
2.1 Mantenimiento	1,80
2.2 Combustible	2,60
2.3 Aceites	0,67
2.4 Llantas	0,48
Total calculado	11,45
Total sin depreciación	8,44

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Tabla 8- 3: Gastos para el personal que realiza la recolección de residuos solidos en Misahuallí.

Gastos por cargas sociales del personal										
Personal operativo	Salario Unificado	Tiempo	IESS	FR	XIII	XIV	Otros beneficios Alimentación	Cargas sociales	Salario real mensual	Salario diario real 22 días
		Meses	12,15%	8,33%	8,33%					
Chofer	392,36	1,00	47,67	32,70	32,70	26,50	33,00	172,57	564,93	26,90
Jornalero	347,14	1,00	42,18	28,93	28,93	26,50	33,00	159,53	506,67	24,13

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.8.2. Gastos Mensuales por Personal Administrativo

Tabla 9- 3: Gastos por parte del personal administrativo de los residuos sólidos en Misahuallí.

Gastos por cargas sociales del personal										
Personal admins.	Salario Unificado	Tiempo	IESS	FR	XIII	XIV	Otros beneficios Alimentación	Carga sociales	Salario real mensual	Salario diario real 22 días
		Meses	12,15%	8,33%	8,33%					
Asistente Adm.	390,00	1,00	47,39	32,50	32,50	26,50	33,00	171,89	561,89	26,76
Supervisor	500,00	1,00	60,75	41,67	41,67	26,50	33,00	203,58	703,58	33,50
Jefe de Gestión	1500,00	1,00	182,25	125,00	125,00	26,50	33,00	491,75	1.991,75	94,85
	1200,00	1,00	145,80	100,00	100,00	26,50	33,00	405,30	1.605,30	76,44

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.8.4. Costo Mensual disposición final

Tabla 10- 3: Costo de la disposición final de los residuos sólidos en el botadero de Chimbadero.

Personal				
	Sueldo	Cant. Personal	Tiempo Participación	COSTO MES
Gerente	2641,00	1,00	30%	1028,56
Asistente Administrativo	622,00	1,00	50%	413,87
Asesor Jurídico	1676,00	1,00	30%	655,64
Jefe Administrativo / Financiero	1676,00	1,00	50%	1092,73
Contador	817,00	1,00	50%	539,47
Pagador - Recaudador	817,00	1,00	50%	539,47
Director Técnico - Ambiental	1676,00	1,00	100%	2185,47
Técnico Disposición Final	1086,00		100%	1425,45
Chofer	584,00	1,00	100%	564,93
Total personal				8445,58

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Tabla 11- 3: Gastos en maquinaria utilizada en disposición final de residuos sólidos de Misahuallí.

Equipo y maquinaria					
	Cantidad	Costo Hora	Horas Mes	Costo mensual	Costo Total (mes)
Camioneta	1,00	6,62	240,00	1589,00	1589,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total equipo					1589,00

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

Tabla 12- 3: Gastos en suministros y otros misceláneos para la disposición final de residuos sólidos.

Misceláneos			
	Cantidad	Costo unitario	Costo Total (mes)
Suministros oficina	0,00		0,00
Total misceláneos			0,00
Costos indirectos			10034,00
Utilidad		0%	0,00
Costo total			10034,00

Fuente: Estudios definitivos para el cierre del botadero de Chimbadero, Tena 2015

Elaboración: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, investigación, 2017.

3.1.8.5. *Subsidio Mensual del Servicio de Recolección, Transporte y Almacenamiento*

En el actual sistema de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí, el GAD municipal del cantón Tena cubre el 100 % del costo que representa la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos sólidos, esto debido a que no se cuenta con programas u ordenanzas que aseguren la corresponsabilidad de los generadores, lo cual supone una gran pérdida y desgaste de recursos para el GAD Tena.

3.2. **Cálculos para la determinación de la PPC**

3.2.1. *Realización de encuestas y recolección de la muestra.*

Se realizó una serie de encuestas en la parroquia, cuyo número y distribución se efectuó de la siguiente forma:

Al no contar con la población exacta actual, se toman los datos obtenidos y que constan en el PDOT de la parroquia Misahuallí y las proyecciones de población realizadas para fines de este proyecto, siendo para el año 2016 un total de 5700 habitantes

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N-1) \times E^2 + Z^2 \times \sigma^2} \quad \text{Ecuación 1-3:}$$

$$n = \frac{5700 \times 1,96^2 \times 0,2^2}{(5700 - 1) \times 0,05^2 + 1,96^2 \times 0,2^2}$$

$$n = \frac{5700 \times 3,84 \times 0,04}{5699 \times 0,0025 + 3,84 \times 0,04}$$

$$n = 60,7954 \approx \mathbf{61 \text{ encuestas}}$$

Dónde:

N = Población Total = 5700

δ^2 = Desviación estandar = 0,2 (*recomendada por Sakurai, 2000*)

z = Constante del nivel de confianza = 95% (1,96)

e = Margen de error = 5% (0,05) (*recomendada por Sakurai, 2000*)

Se recomienda por parte del CEPIS/OPS aumentar un porcentaje de entre el 10-20 % para evitar errores y que sea más representativa la muestra, para efectos del proyecto utilizaremos un 15 %, para darnos un total de 70 encuestas, las mismas que se distribuyeron según la división de la población por asentamientos humanos, que consta en el PDOT de la parroquia Misahuallí.

3.2.2. Proyección de la población de estudio

Para poder realizar el cálculo de la proyección de la población para la parroquia Misahuallí nos basamos en los datos de población y crecimiento poblacional que se encuentran en el censo del INEC del año 2010, que nos arroja que la población es de 5127 habitantes y el crecimiento poblacional es de 1,78 %.

Además, hay que recalcar que el proyecto tendrá una vida útil de 10 años por lo que la proyección será hasta el año 2027. En virtud de lo mencionado tenemos:

Población Total (Pi) : 5127
 Tasa de crecimiento (tc) : 1,78 %
 Periodos de proyección : 17 años (2010-2027)

$$P_{2027} = P_{2010} (1 + tc)^n$$

$$P_{2027} = 5127 (1 + 0.0178)^{17}$$

$$P_{2027} = \mathbf{6920 \text{ hab.}}$$

Tabla 13- 3: Proyección de la población de la parroquia Misahuallí

Año	Población	Año	Población	Año	Población	Año	Población
2010	5127	2015	5601	2020	6116	2025	6680
2011	5218	2016	5700	2021	6225	2026	6799
2012	5311	2017	5801	2022	6336	2027	6920
2013	5406	2018	5904	2023	6449		
2014	5502	2019	6009	2024	6564		

Fuente: Censo 2010, INEC

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.2.3. Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos.

3.2.3.1. Tamaño de muestra.

Para el efecto Utilizamos los datos del censo de población y vivienda del año 2010, proporcionados por el INEC, específicamente el número de viviendas de la parroquia Misahuallí correspondiente a 1320, adicionalmente tomaremos datos adaptados por (Cantanhede, Monge, Sandoval Alvarado, & Caycho Chumpitaz, 2005), y mediante esto realizaremos los siguientes cálculos:

N: 1320 (viviendas)

Z: 1,96

E: 0,050 kg/hab/día (que representa 10% de 0.5 kg/hab/día) (Sakurai , 2000)

σ : 0,20 kg/hab/día (Sakurai , 2000)

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times \sigma^2}$$

$$n = \frac{(1,96^2) \times (1320) \times (0,20^2)}{((1320 - 1) \times 0,050^2) + (1,96^2 \times 0,20^2)}$$

$$n = \mathbf{58,88 \approx 59 \text{ viviendas}}$$

Se recomienda por parte del CEPIS/OPS aumentar un porcentaje de entre el 10-20 % para evitar errores y que sea más representativa la muestra, para efectos del proyecto utilizaremos un 15 %, para darnos un total de 68 viviendas que donde se realizara la toma de muestras de residuos sólidos.

3.2.3.2. *Selección de las viviendas a muestrear.*

Para seleccionar las viviendas se tomó varias consideraciones entre las cuales están: los problemas de accesibilidad, las condiciones climáticas, la topografía, la barrera del idioma (La población indígena es del 75,42% y el 98,24 % de la misma población habla Kichwa).

Se decidió muestrear aleatoriamente las viviendas, tomando en cuenta la zonificación determinada en el PDOT de la parroquia Misahuallí, Zona 1 (Cabecera Parroquial), Zona 2 (Centro Poblado), Zona 3 (Comunidad), Zona 4 (Sector), distribuyendo en las mismas las 68 viviendas que obtuvimos mediante cálculos.

Otros factores que consideramos son: los porcentajes de población que habitan en cada zona establecidos en el PDOT de la parroquia Misahuallí, las rutas normales de recolección, la cooperación de las personas.

La toma de muestras se lo realizo entre el 14 y 21 de Noviembre del 2016, distribuyendo las Zonas en 2 grupos, las muestras de la Zona 3 y 4 fueron tomados en la mañana en horario de 8h00 a 11h00, en tanto que las viviendas de la Zona 1 y 2 en horario de la tarde de 16h00 a 18h00, esto debido a las distancias geográficas a recorrer y por la disponibilidad de las personas.

También se hizo el muestreo del centro de salud ubicado en la cabecera parroquial, que son residuos que se recogen mezclados con comunes, ya que el cantón Tena carece de una recolección diferenciada.

La distribución de las encuestas y las viviendas a muestrear se resumen en la **Tabla 14-3**.

Tabla 14- 3: Distribución de las encuestas y viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí.

Zonas	N° Muestras		
	Encuestas	Caracterización (viviendas)	Total de habitantes
Zona 1: Cabecera parroquial; Puerto Misahuallí	11	11	67
Zona 2: Centro poblado; Kachguañushka, Pucachicta, Punibocana, Pununo y Shiripuno	20	19	115
Zona 3: Comunidad; Awatino, Alto Pununo, Alto Pusuno, Buenavista, Centro Pununo, Chichicorumi, Ishquiñambi, Machacuyacu, Monte Alegre, Mushuk Allpa, Ponceloma, Puca Urco, San Miguel de Palmeras, San Vicente de Apayacu, San Víctor, Santo Urco, Sardinas Ilayacu, Tres Hermanos, Tuyano, Unión Bolivarense, Unión Muyuna, Unión Venecia, Verdecocha, Villa Flor, Yanahurco, Venecia Derecha y Tiyuyaku	33	32	192
Zona 4: Sector; Alliarina, Punirumiyacu, Rumiurco, San Pedro de Misahuallí, Serafines y Surcos Nuevos	6	6	24
Total	70	68	398

Fuente: Diagnóstico Comunitario - 2015.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

La distribución aleatoria de las viviendas se resume en la **Figura 2-3**

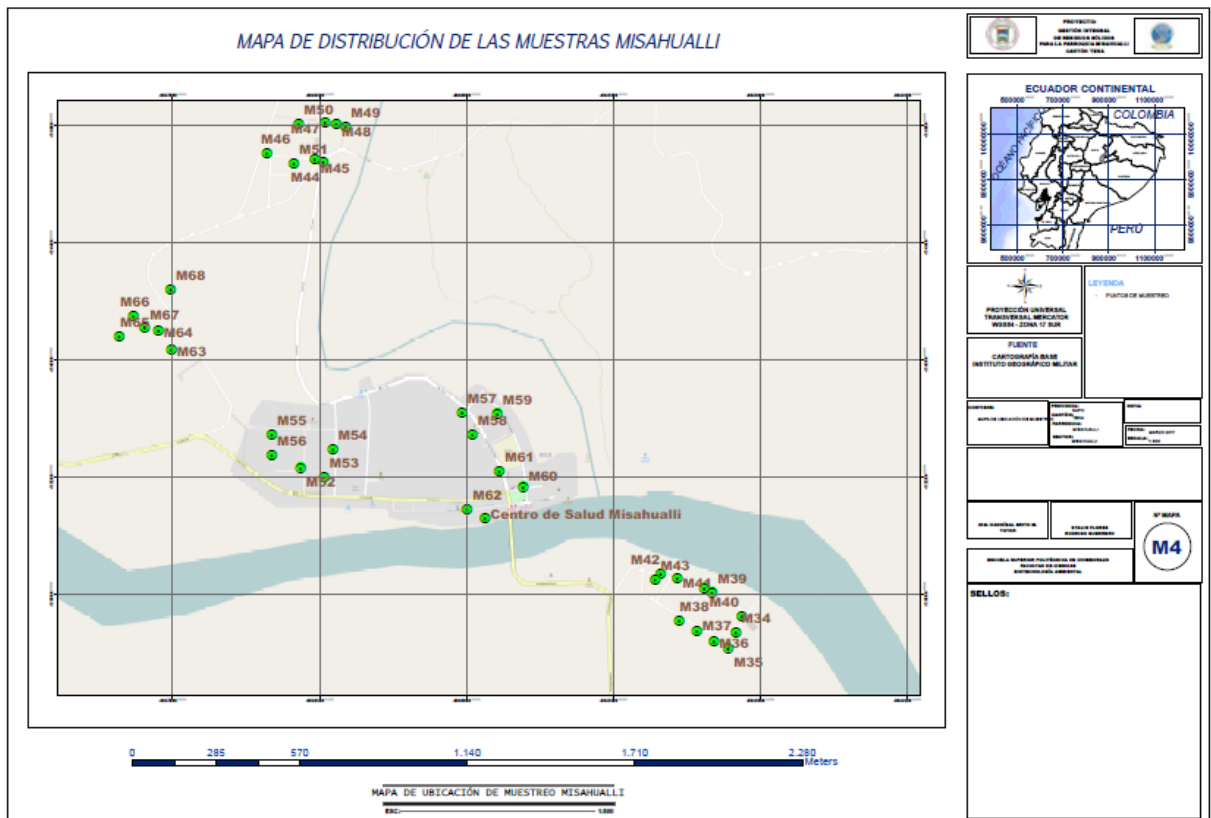


Figura 2- 3: Distribución de las viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí.

3.2.4. Cálculos de la producción per cápita diaria (PPC).

Una vez tomadas las muestras se tomó el peso y se registró, para luego trasladarla al sitio de acopio ubicado en el centro parroquial, aproximadamente a 500m de la zona administrativa, esto mediante vehículos en el caso de las muestras de la Zona 3 y 4, en tanto que los de la Zona 1 y 2 se trasladaron a pie, por la facilidad de la distancia corta hacia el sitio de acopio.

Previo a realizar el cálculo de la PPC se decidió hacer un ajuste para evitar errores, eliminando las viviendas que presentaban demasiados sesgos en las muestras tomadas y en aquellas que no hubo cooperación. Teniendo como resultado un total de 59 viviendas.

Tabla 15- 3: Distribución de las encuestas y viviendas a muestrear en la parroquia Misahuallí (Corregido).

Zonas	N° Muestras		
	Encuestas	Caracterización (viviendas)	Total de habitantes
Zona 1: Cabecera parroquial; Puerto Misahuallí	11	8	57
Zona 2: Centro poblado; Kachguañushka, Pucachicta, Punibocana, Pununo y Shiripuno	20	17	104
Zona 3: Comunidad; Awatino, Alto Pununo, Alto Pusuno, Buenavista, Centro Pununo, Chichicorumi, Ishquiñambi, Machacuyacu, Monte Alegre, Mushuk Allpa, Ponceloma, Puca Urco, San Miguel de Palmeras, San Vicente de Apayacu, San Víctor, Santo Urco, Sardinias Ilayacu, Tres Hermanos, Tuyano, Unión Bolivarense, Unión Muyuna, Unión Venecia, Verdecocha, Villa Flor, Yanahurco, Venecia Derecha y Tiyuyaku	33	29	172
Zona 4: Sector; Alliwarina, Punirumiyacu, Rumiurco, San Pedro de Misahuallí, Serafines y Surcos Nuevos	6	5	21
Total	70	59	358

Fuente: Diagnóstico Comunitario - 2015.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Para el cálculo de la PPC diaria, se tomó en cuenta primero el número de habitantes de cada vivienda muestreada y la cantidad de residuos generada diariamente, obteniendo datos de PPC mediante la fórmula

$$PPC (g/hab/dia) = \left(\frac{1}{7}\right) \frac{\left(\frac{149,229}{57}\right) \times 865 + \left(\frac{312,066}{108}\right) \times 1576 + \left(\frac{501,667}{172}\right) \times 2596 + \left(\frac{54,888}{21}\right) \times 465}{865 + 1576 + 2596 + 465}$$

$$PPC (g/hab/dia) = 405.191$$

Utilizando una hoja de Excel se corrobora este cálculo, y los resultados se resumen en la **Tabla 16-3**. En el **Anexo 1** se observa las Tablas de pesos recolectados diariamente, hay que notar que los pesos obtenidos el primer día se rechazan según lo recomienda (Sakurai , 2000).

Tabla 16-3: Producción per cápita de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

Días	Zona 1: Cabecera parroquial			Zona 2: Centro Poblado			Zona 3: Comunidad			Zona 4: Sector		
	kg	hab	PPC kg/hab	kg	hab	PPC kg/hab	Kg	hab	PPC kg/hab	kg	hab	PPC kg/hab
1	25,40	57,00	0,446	44,90	108,00	0,41	75,29	172,00	0,43	9,07	21,00	0,43
2	25,40	57,00	0,446	40,36	108,00	0,37	74,38	172,00	0,43	7,25	21,00	0,34
3	26,30	57,00	0,462	44,90	108,00	0,41	68,94	172,00	0,40	6,35	21,00	0,30
4	22,68	57,00	0,398	41,27	108,00	0,38	68,04	172,00	0,39	6,80	21,00	0,32
5	21,31	57,00	0,374	45,81	108,00	0,42	68,03	172,00	0,39	9,97	21,00	0,47
6	19,05	57,00	0,334	41,27	108,00	0,38	80,28	172,00	0,46	10,43	21	0,49
7	17,23	57,00	0,302	49,89	108,00	0,46	70,30	172,00	0,40	6,35	21,00	0,30
8	17,23	57,00	0,302	48,53	108,00	0,44	71,66	172,00	0,41	7,71	21,00	0,36
PPC			0,374			0,41			0,41			0,37
TOTAL	149,22	57,00		312,06	108,00		501,66	172,00		54,88	21,00	0,405

Fuente: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

A partir de los datos de los pesos y número de habitantes se desarrolló una nueva plantilla con el fin de corroborar los datos obtenidos con la fórmula de (Sakurai , 2000), para este fin se aplicó el método aplicado por (Chamorro Guerrero, 2016, p.67), (Zumba Mejía, 2016, p.38) y (Bustamante Vidal, 2016, p.10) y que fue desarrollado por la (CEPIS/OPS,1999, p. 68) utilizando la media muestral, obteniendo los siguientes resultados para cada día de muestreo.

Tabla 17-3: PPC calculada para muestra mediante el método de la media muestral

	Habitantes	PPC (kg/hab/día)								Media
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	
TOTAL	358	0,4301	0,4100	0,3925	0,3935	0,4003	0,4076	0,3771	0,4089	0,4165

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Con los datos obtenidos de la PPC media de para cada vivienda durante los 7 días (El día 1 se desecha para efectos de cálculo) y apoyándonos del programa SPSS versión 22 se realizó la

tabulación y análisis de los mismos, mediante gráficos estadísticos, que se presentan a continuación.

Primero en el **Gráfico 2-3** se muestra la PPC media en cada hogar durante los 7 días, la demarcación de color rojo indica la media muestral calculada, como podemos ver existe gran variación entre los resultados de cada vivienda, siendo las viviendas número 18 de la Zona 3 y 33 de la Zona 2 son las que presenta un valor más bajo presenta con 0,2270 kg/hab/día, en tanto que la vivienda con el valor más alto es la numero 53 de la Zona 1 con 0,771 kg/hab/día.

Mediante esto podemos comprobar que tanto el cálculo con la fórmula de (Sakurai , 2000) como la de la media muestral, presentan valores similares, ya que la primera presenta un valor de 0,405 kg/hab/día, en tanto que la segunda 0,4165 kg/hab/día.

Esta varianza en los resultados se explica debido a que la fórmula de (Sakurai , 2000) considera menos sesgos y reduce el error, en tanto que la fórmula de la media muestral es menos confiable, debido a que reduce su efectividad según incrementen los datos, por lo que determinamos que la PPC media para la parroquia Misahuallí es **0,405 kg/hab/día**

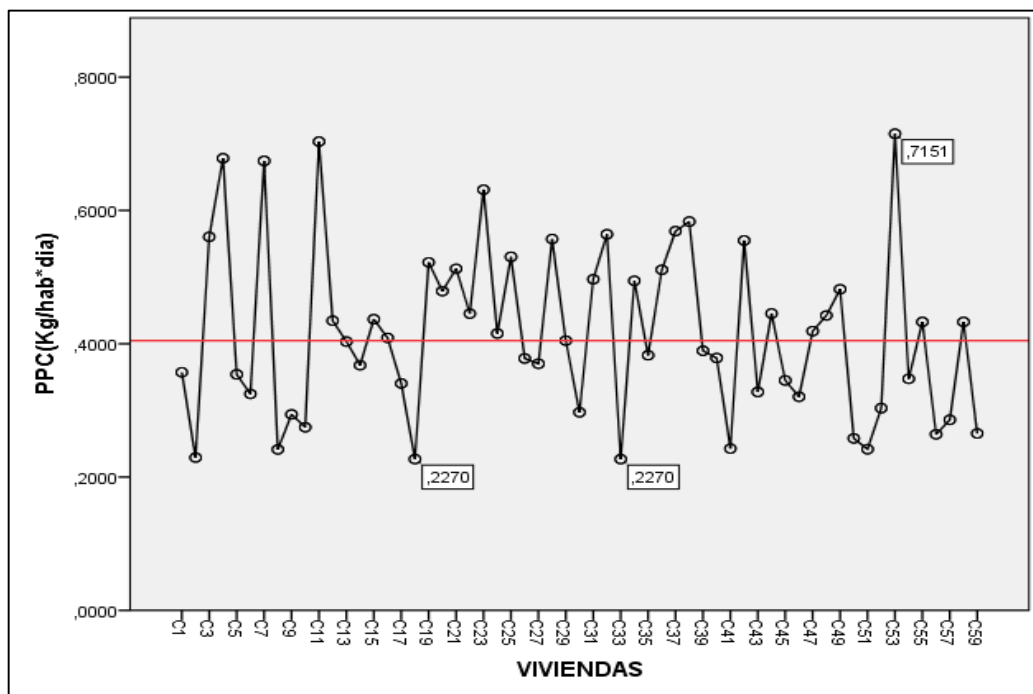


Gráfico 2- 3. PPC obtenida por hogares durante 8 días

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

De igual forma se analizó los valores obtenidos de PPC de cada día sumando todas las Zonas y viviendas determinadas para el muestreo, como podemos observar en el **Grafico 3-3** obtuvimos datos relativamente homogéneos, siendo el valor más alto el presentado el día Martes con 0,410 kg/hab/día, en tanto que el más bajo es el obtenido el día Sábado con 0,377 kg/hab/día.

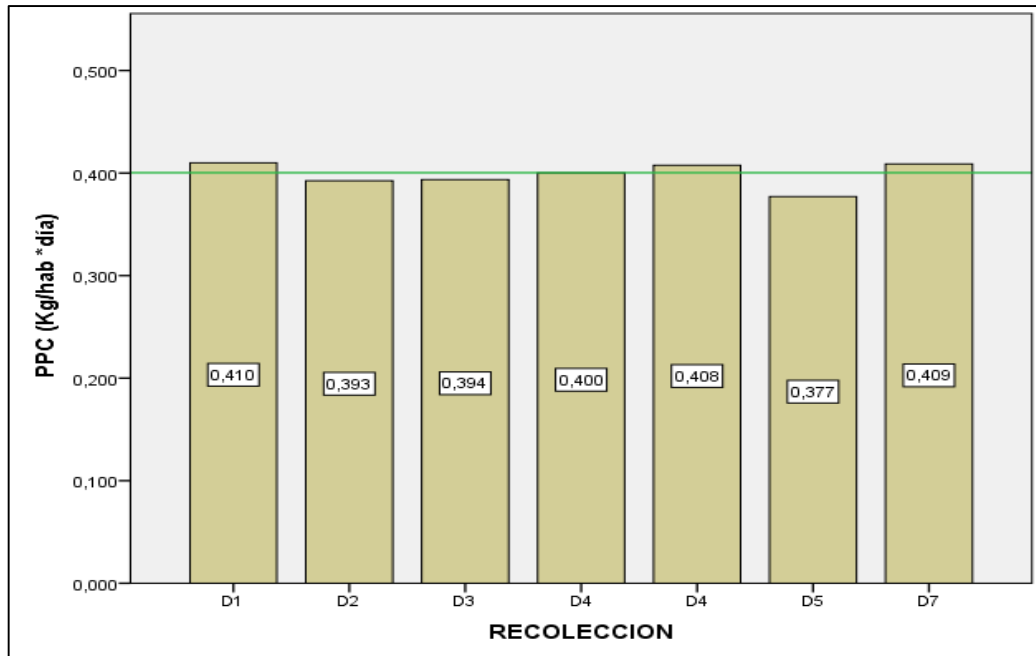


Gráfico 3- 3: PPC media por días en la parroquia Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.2.5. *Validación del tamaño de la muestra.*

Con la ayuda del programa SPSS versión 22 obtendremos los datos necesarios para realizar la validación de la muestra, es decir la desviación estándar y la media, el **Grafico 4-3** muestra los resultados obtenidos en el programa SPSS.

Datos:

N: 1320 (viviendas)

Z: 1,96

E: 0,050 kg/hab/día

σ : 0,1285 kg/hab/día

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times \sigma^2}$$

$$n = \frac{(1,96^2) \times (1320) \times (0,1285^2)}{((1320 - 1) \times 0,050^2) + (1,96^2 \times 0,1285^2)}$$

$$n = 24,913 \approx 25 + 15\% = \mathbf{29 \text{ viviendas}}$$

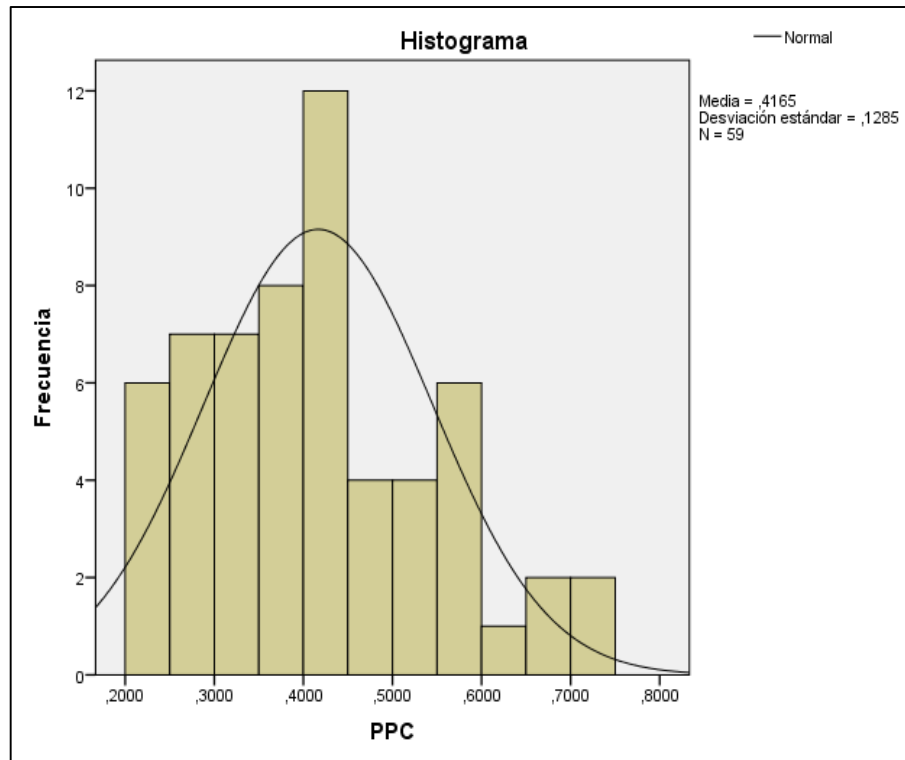


Gráfico 4- 3: Histograma de frecuencias de los datos de la PPC para cada vivienda

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Finalmente obtuvimos una muestra total de 29 viviendas, sabiendo que la muestra tomada fue de 68 viviendas, y aun con la eliminación de sesgos y deserción, tenemos que la muestra de 68 >>> 29, entonces podemos determinar que la muestra tomada es válida para sacar conclusiones claras acerca de la PPC de la parroquia Misahuallí.

3.2.6. *Proyección de la generación de residuos sólidos en los próximos 10 años.*

Para poder realizar una aplicación correcta al proyecto se realizó una proyección de la generación de residuos sólidos hasta el año 2027, datos que se muestran en la **Tabla 18-3**. Utilizamos el valor obtenido de PPC para el año 2016 ya que se considera que el crecimiento de la PPC es proporcional al crecimiento poblacional.

Utilizando además las siguientes fórmulas:

Proyección de la producción total diaria de residuos kg = PPC × Población total anual

Proyección de la producción total anual de residuos kg = PTD × 365 días

Tabla 18- 3. Proyección de la PPC de residuos sólidos, 2016 – 2027

Año	Población	PPC kg/hab/día	Total diaria kg	Tn/día	Días	Total Anual kg	Tn/año
2016	5700	0,405	2309,587	2,310	365	842999,346	842,999
2017	5801	0,407	2362,264	2,362	365	862226,386	862,226
2018	5904	0,409	2416,228	2,416	365	881923,376	881,923
2019	6009	0,411	2471,496	2,471	365	902096,029	902,096
2020	6116	0,413	2528,082	2,528	365	922750,110	922,750
2021	6225	0,415	2586,004	2,586	365	943891,438	943,891
2022	6336	0,417	2645,276	2,645	365	965525,884	965,526
2023	6449	0,420	2705,916	2,706	365	987659,376	987,659
2024	6564	0,422	2767,939	2,768	365	1010297,895	1010,298
2025	6680	0,424	2830,939	2,831	365	1033292,793	1033,293
2026	6799	0,426	2895,777	2,896	365	1056958,755	1056,959
2027	6920	0,428	2962,049	2,962	365	1081148,016	1081,148

Fuente: PODT Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.3. Cálculo de la densidad de los residuos sólidos.

$$\rho_s = \frac{W_i}{V_r}$$

$$\rho_s = \frac{14,42 \text{ kg}}{50 \text{ l}}$$

$$\rho_s = 288,4 \text{ kg/m}^3$$

3.4. Cálculos para la determinación de la composición física de los residuos

Los datos obtenidos se pasaron a una hoja de cálculo de Excel como la presentada en la **Tabla 19-3** en la cual se tabulo los datos durante los 8 días, eliminando el primero para el cálculo final, con esta explicación se procedió a sumar los pesos de los 7 días y se comparó el peso individual de los componentes de esta manera se obtuvo porcentajes de cada componente, primero por Zonas y después para toda la parroquia. Los datos obtenidos por cada zona se encuentran en el **Anexo 2**.

Tabla 19- 3: Plantilla para el cálculo de los componentes generados en la parroquia Misahuallí

N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		
1	Lunes											
2	Martes											
3	Miércoles											
4	Jueves											
5	Viernes											
6	Sábado											
7	Domingo											
8	Lunes											
TOTAL kg/Muestra												
PROMEDIO												
TOTAL kg/día x persona												
PORCENTAJE %												

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Por otro lado, también se hizo necesario el cálculo del beneficio económico que supondría una eventual reutilización y reciclaje de materiales, para ello necesitaremos de valores comerciales obtenidos mediante consulta a los recicladores del cantón Tena.

Tabla 20-3: Valor comercial del material reciclable

Residuo	\$/kg	Residuo	\$/kg
Plástico	0,75	Vidrio	0,20
Papel y cartón	0,10	Caucho	0,08
Metales	0,10		

Fuente: Adaptado de recicladores, Tena 2016

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Con estos valores y una vez obtenido la generación total diaria de cada componente que es susceptible al reciclaje se obtendrá el valor total del beneficio económico que es necesario para poder planificar y organizar de manera correcta el programa de manejo de residuos sólidos.

3.5. Cálculos para el Diseño de la celda emergente.

3.5.1. *La producción anual de residuos sólidos*

$$\begin{aligned}DS_a &= DS_d \times 312 \\DS_a &= 57080 \text{ kg} \times 312 \\DS_a &= \mathbf{17808960 \text{ kg}}\end{aligned}$$

3.5.2. *Volumen diario de residuos sólidos*

$$\begin{aligned}V_d &= \frac{DS_d}{D_{rsm}} \\V_d &= \frac{57080 \text{ kg}}{450 \text{ kg/m}^3} \\V_d &= \mathbf{126,84 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

3.5.3. *Volumen anual compactado de residuos sólidos.*

$$\begin{aligned}V_{ac} &= V_d \times 312 \\V_{ac} &= 126,84 \text{ m}^3 \times 312 \\V_{ac} &= \mathbf{39575,47 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

3.5.4. *Volumen del material de cobertura.*

$$\begin{aligned}V_{mc} &= V_{ac} \times mc \\V_{mc} &= 39575,47 \text{ m}^3 \times 0,2 \\V_{mc} &= \mathbf{5936,32 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

3.5.5. *Volumen total*

$$\begin{aligned}V_T &= V_{ac} + V_{mc} \\V_T &= 39575,47 \text{ m}^3 + 5936,32 \text{ m}^3 \\V_T &= \mathbf{35617,92 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

3.5.6. Área requerida para la celda emergente.

$$A_r = \frac{V_T}{h_r}$$
$$A_r = \frac{69994,8 \text{ m}^3}{5,2 \text{ m}}$$
$$A_r = 13460,40 \text{ m}^2$$

3.5.7. Área total requerida para la celda emergente

$$A_r = A_r \times F$$
$$A_r = 13460,40 \text{ m}^2 \times 1,2$$
$$A_r = 16152,48 \text{ m}^2$$

3.5.8 Cálculos del diseño de la celda diaria.

3.5.8.1. Cantidad de residuos sólidos a disponer.

$$DS_m = DS_d \times \frac{7}{d_{hab}}$$
$$DS_m = 57080 \text{ kg} \times \frac{7}{6}$$
$$DS_m = 66593,33 \text{ kg}$$

3.5.8.2. Volumen de la celda diaria.

$$V_c = \frac{DS_d}{D_{rsm}} \times mc$$
$$V_c = \frac{57080 \text{ kg}}{450 \text{ kg/m}^3} \times 1,2$$
$$V_c = 152,21 \text{ m}^3$$

3.5.8.3. Área de la celda diaria.

$$A_c = \frac{V_c}{h_c}$$
$$A_c = \frac{152,21 \text{ m}^3}{1,5 \text{ m}}$$
$$A_c = 101,48 \text{ m}^2$$

3.5.8.4. *Largo o avance de la celda.*

$$l = \frac{101,48 \text{ m}^2}{6 \text{ m}}$$

$$l = \mathbf{16,91 \text{ m}}$$

3.5.9. *Drenaje para líquidos lixiviados.*

3.5.9.1. *Producción de lixiviados*

$$E_{tp} = 16 \times \frac{I}{12} \times 0,918 \times \left(\frac{10 \times T}{I} \right)^a$$
$$E_{tp} = 16 \times \frac{10,08}{12} \times 0,918 \times \left(\frac{10 \times 23 \text{ }^\circ\text{C}}{10,08} \right)^{0,65}$$
$$E_{tp} = \mathbf{94,21 \text{ mm/mes}}$$

Para la evapotranspiración se obtuvo un valor de 94,21 mm/año mismo que debemos traducirlo a años para poderlo aplicar en la fórmula de balance.

$$E_{tp} = 94,21 \text{ mm/mes} \times 12$$

$$E_{tp} = \mathbf{1130,57 \text{ mm/año}}$$

Para el cálculo de la producción de lixiviado necesitamos: el valor de precipitación media anual mismo que se encuentra en los datos del INAMHI, el coeficiente de escorrentía que fue determinado en el libro de hidrología aplicada de Ven Te Chow y asumiremos que $S = 0$ suponiendo que los componentes han alcanzado su capacidad de campo.

$$C = P(1 - C_{es}) - S - E_{tp}$$

$$C = 3695 \text{ mm/año}(1 - 0,35) - 0 - 1130,57 \text{ mm/año}$$

$$C = \mathbf{1271,18 \text{ mm/año}}$$

Necesitamos interpretar este valor en m^3/s para lo cual necesitamos el área de la celda.

$$C = 1271,18 \text{ mm/año} \times 13460,40 \text{ m}^2$$

$$C = \mathbf{0,00054 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Se asume 300 mm/m como la capacidad de campo de los residuos, reducida a su cuarta parte por la humedad existente.

$$V_h = \frac{C}{S_{cp}}$$

$$V_h = \frac{1271,18 \text{ mm/año}}{300/4 \text{ mm/m}}$$

$$V_h = \mathbf{16,94 \text{ m/año}}$$

Entonces para que el lixiviado llegue a la plataforma del fondo tomando en cuenta que la celda tenga 5,2 m de altura.

$$t_1 = \frac{h_c}{V_h}$$

$$t_1 = \frac{5,2 \text{ m}}{16,94 \text{ m/año}}$$

$$t_1 = 0,31 \text{ años}$$

$$t_1 = \mathbf{3,68 \text{ meses}}$$

3.5.9.2. *Diseño del sistema de drenaje*

$$Rh = \frac{P \times Ds}{6(1 - P)}$$

$$Rh = \frac{0,45 \times 6}{6(1 - 0,45)}$$

$$Rh = \mathbf{0,82 \text{ cm}}$$

$$V = 52,45 P \times Rh^{0,5} \times J^{0,25}$$

$$V = 52,45 (0,45) \times 0,82^{0,5} \times 0,02^{0,25}$$

$$V = \mathbf{8,04 \text{ cm/s}}$$

$$S' = f \times \frac{Q}{V}$$

$$S' = 2 \times \frac{0,00054 \text{ m}^3/\text{s}}{8,04 \text{ cm/s}}$$

$$S' = \mathbf{0,01353 \text{ m}^2}$$

3.5.10. Dimensionado del sistema de tratamiento de lixiviados

3.5.10.1 Dimensionado de la Balsa de recolección

Cálculo del volumen de las balsas

$$\begin{aligned}V &= Q \times tr \\V &= 46,66 \text{ m}^3/d \times 5d \\V &= \mathbf{233,28 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Cálculo del volumen unitario

$$\begin{aligned}Vu &= \frac{V}{N} \\Vu &= \frac{233,28 \text{ m}^3}{2} \\Vu &= \mathbf{116,64 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Se asume una altura de 1,5 m

$$\begin{aligned}l &= \sqrt[2]{\frac{V}{h}} \\l &= \sqrt[2]{\frac{116,64 \text{ m}^3}{1,5 \text{ m}}} \\l &= \mathbf{8,82 \text{ m}}\end{aligned}$$

3.5.10.2. Dimensionado del Tanque Imhoff

Cálculo del Área superficial de sedimentador

$$\begin{aligned}As &= \frac{Q}{Cs} \\As &= \frac{46,66 \text{ m}^3/d}{24 \text{ m}^3/\text{m}^2d} \\As &= \mathbf{1,94 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

Cálculo de longitud superficial

$$As = bL$$

$$L = \frac{As}{b}$$

$$L = \frac{1,94 \text{ m}^2}{1,5 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L = 1,30 \text{ m}}$$

Velocidad de sedimentación

$$Vs = \frac{L}{trh}$$

$$Vs = \frac{L}{trh}$$

$$Vs = \frac{1,30 \text{ m}}{4 \text{ h}}$$

$$\mathbf{Vs = 0,0054 \text{ m/min}}$$

Volumen del Sedimentador

$$V = Q \times trh$$

$$V = 0,0054 \text{ m}^3/\text{s} \times 4 \text{ h}$$

$$\mathbf{V = 7,78 \text{ m}^3}$$

Área de la Sección Transversal

$$At = \frac{V}{L}$$

$$At = \frac{7,78 \text{ m}^3}{1,30 \text{ m}}$$

$$\mathbf{At = 6 \text{ m}^2}$$

Cálculo de la profundidad del sedimentador

$$d = \frac{b}{2} \times \tan 56$$
$$d = \frac{1,5 \text{ m}}{2} \times 1,48$$
$$\mathbf{d = 1,11 \text{ m}}$$

Cálculo de la cámara de sedimentación, c

$$c = \frac{At - \frac{b \times d}{2}}{b}$$
$$c = \frac{5 \text{ m}^2 - \frac{1,5 \text{ m} \times 1,11 \text{ m}}{2}}{1,5 \text{ m}}$$
$$\mathbf{c = 3,45 \text{ m}}$$

Cálculo del volumen del digestor

$$V_d = D_l \times P \times frc$$
$$V_d = \frac{70 \text{ l/hab} \times 46 \text{ hab} \times 0,7}{1000}$$
$$\mathbf{V_d = 2,25 \text{ m}^3}$$

Cálculo de la profundidad de la cámara de digestión

Base triangular de la cámara de digestión, g:

$$g = \frac{b}{2} \times \tan \beta$$
$$g = \frac{1,5 \text{ m}}{2} \times \tan 26$$
$$g = \frac{1,5 \text{ m}}{2} \times 0,48$$
$$\mathbf{g = 0,36 \text{ m}}$$

Altura de la cámara de digestión, f :

$$f = \frac{V_d - g \times \frac{L \times b}{3}}{L \times b}$$

$$f = \frac{2,25 \text{ m}^3 - 0,36 \text{ m} \times \frac{2,1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{3}}{2,1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}$$

$$f = 0,60 \text{ m}$$

Cálculo de la profundidad del tanque Imhoff:

$$Ht = hs + c + d + e + f + g$$

$$Ht = 0,50 \text{ m} + 3,45 \text{ m} + 1,11 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 0,60 \text{ m} + 0,36 \text{ m}$$

$$Ht = 6,51$$

3.5.10.3. Eras de secado

Carga de sólidos

$$Cs = Q \times SS$$

$$Cs = 46,66 \text{ m}^3/\text{d} \times 500 \text{ mg/L}$$

$$Cs = 23,33 \text{ kg/d}$$

Masa sólidos digeridos

$$Msd = 0,325 \times Cs$$

$$Msd = 0,325 \times 23,33 \text{ kg/d}$$

$$Msd = 7,58 \text{ kgSS/d}$$

Volumen lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{(\rho \text{ lodo})(\% \text{ lodo})}$$

$$Vld = \frac{7,58 \text{ kgSS/d}}{(1,3 \text{ kg/l})(15)}$$

$$\mathbf{Vld = 38,88 \text{ l/d}}$$

Volumen de lodos a extraer

$$Vle = Vld \times td$$

$$Vle = 38,88 \text{ l/d} \times 55 \text{ d}$$

$$\mathbf{Vle = 2,14 \text{ m}^3}$$

Área del lecho de secado

$$As = \frac{Vle}{Ha}$$

$$As = \frac{2,14 \text{ m}^3}{0,4 \text{ m}}$$

$$\mathbf{As = 5,35 \text{ m}^2}$$

Área de cada lecho de secado

$$Au = \frac{As}{N}$$

$$Au = \frac{5,35 \text{ m}^2}{2}$$

$$\mathbf{Au = 2,67 \text{ m}^2/\text{lecho}}$$

$$L = \frac{Au}{b}$$

$$L = \frac{2,67 \text{ m}^2}{2 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L = 1,34 \text{ m}}$$

3.5.10.4. Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente

Calculo del volumen

$$V = 1,6 \times Q \times trh$$
$$V = 1,6 \times 46,65 \text{ m}^3/\text{d} \times 1 \text{ d}$$
$$V = 74,65 \text{ m}^3$$

Se requerirán dos filtros por lo tanto se dividirá el volumen para el numero de filtros.

$$V = \frac{74,65 \text{ m}^3}{2}$$
$$V = 37,32 \text{ m}^3$$

Área del filtro

$$A = \frac{37,32 \text{ m}^3}{1,8 \text{ m}}$$
$$A = 20,74 \text{ m}^2$$

Calculo del largo y ancho del filtro

$$V = L \times B \times H$$

Se requieren construir filtros de forma cuadrática

$$V = L^2 * H$$
$$L = \sqrt[2]{A}$$
$$L = \sqrt[2]{20,74\text{m}^2}$$
$$L = 4,55 \text{ m}$$

3.6. Resultados.

3.6.1. Resultados de la encuesta realizada a la población de Misahuallí.

Se realizó la encuesta en la población de Misahuallí distribuyéndola como estaba planificado en la metodología en las 4 Zonas, conjuntamente con el muestreo de residuos sólidos, una vez obtenidos los resultados, se tabularon, para posteriormente analizarlos.

Las personas encuestadas tienen un rango de edad entre los 18-48 años de edad siendo el 54 % de los encuestados de sexo masculino, el restante 46 % de sexo femenino. La encuesta se efectuó entre el 14 y 18 de noviembre del 2016.

Hay que mencionar que la colaboración de las personas no fue la adecuada por lo que incluso se optó por completar las encuestas en casas distintas a las planificadas y en la zona céntrica de la parroquia Misahuallí, esto se debió principalmente al desconocimiento que tenían las personas acerca del proyecto y la barrera del idioma, ya que como se mencionó la mayor parte de la población habla Kichwa.

La encuesta en general arrojó resultados acerca de la gestión que se le da actualmente a los residuos sólidos en la parroquia, el conocimiento de la población acerca del reciclaje y la reutilización y la predisposición de la población para participar en la ejecución del proyecto de Gestión integral de residuos sólidos.

3.6.1.1. Análisis sección disposición de residuos sólidos.

1. ¿Con que fuente de producción se identifica?

La población que participó en la encuesta se identificó en su mayoría con el 84 % con el sector residencial y únicamente el 16% con el sector comercial, no arrojó datos el sector de salud, educativo e industrial.

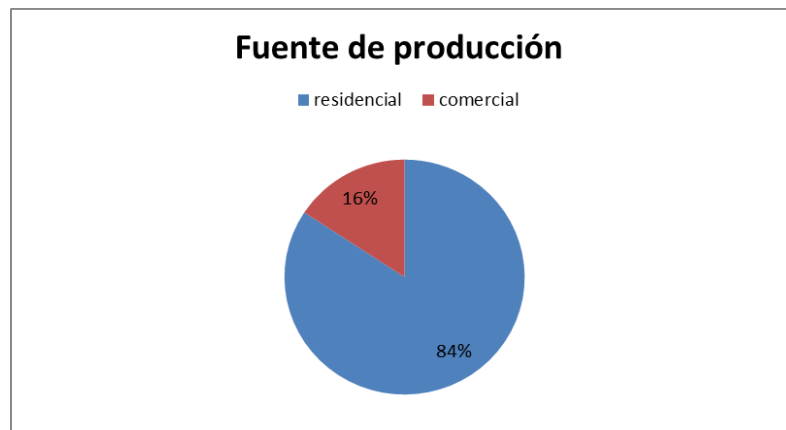


Gráfico 5- 3: Población encuestada según la fuente de producción.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2. ¿Tiene servicio de recolección?

De la población que participo en la encuesta el 81% afirma que tiene servicio de recolección de la basura, en tanto que el 19% asegura que no posee ningún tipo de recolección

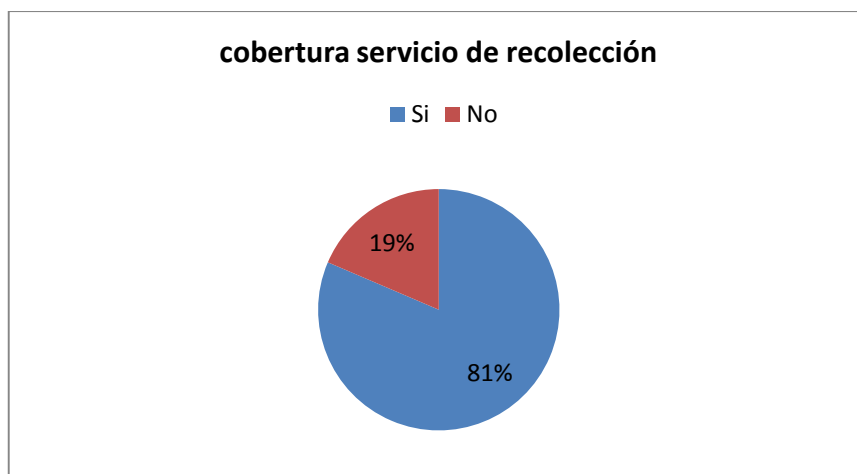


Gráfico 6- 3: Percepción de la población acerca de la cobertura del servicio

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3. Tipo de recipientes que utiliza para recolectar la basura

El 76% de los encuestados aseguraron que utilizan tachos de plástico, seguido con un 10 % por sacos de yute, 7% caja de cartón, 6% tachos de metal y apenas un 1% en caja de madera, en tanto que un 1% dijo desconocer la utilización.

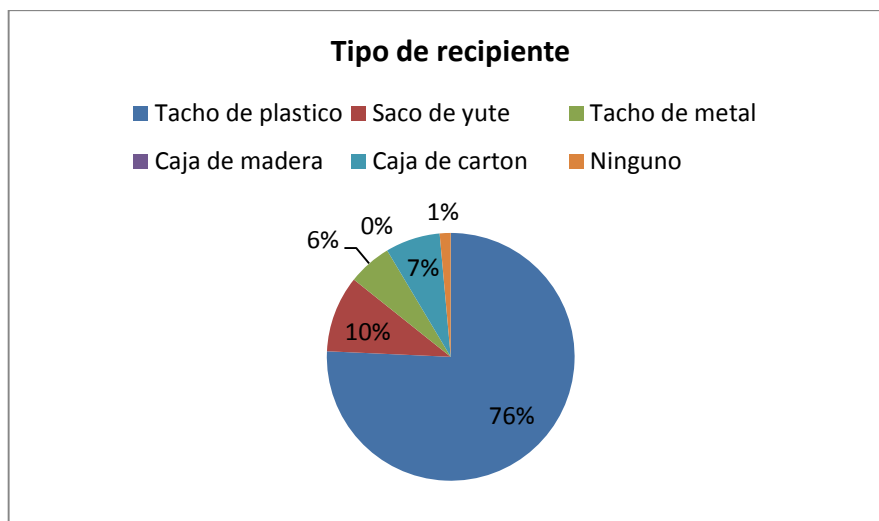


Gráfico 7- 3: Tipo de recipiente que utiliza la población de Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

4. ¿Utiliza funda plástica para recolectar la basura en su hogar?

La población encuestada da cuenta que el 91 % utiliza fundas plásticas para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, el 9% no las utiliza y utiliza otro tipo de método a fin de recoger los residuos sólidos, antes de su traslado al recolector de basura.

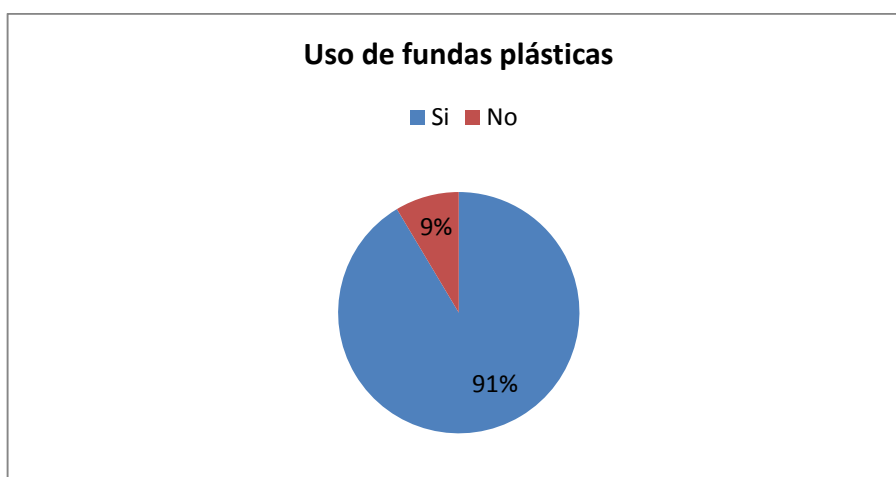


Gráfico 8- 3: Porcentaje de población que utiliza o no fundas plásticas

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

5. ¿Cada que tiempo saca usted la basura?

En cuanto a la frecuencia con la que los habitantes encuestados sacan la basura la mayoría afirmó que lo realizan cada 2 días, concordando con las dos rutas actuales de recolección. No obstante, un 6 % lo hace semanalmente, lo cual no es recomendable desde ningún punto de vista

y un 3 % lo hace diariamente depositando en los tanques de 200 l que se utilizan actualmente como estación temporal de almacenamiento.

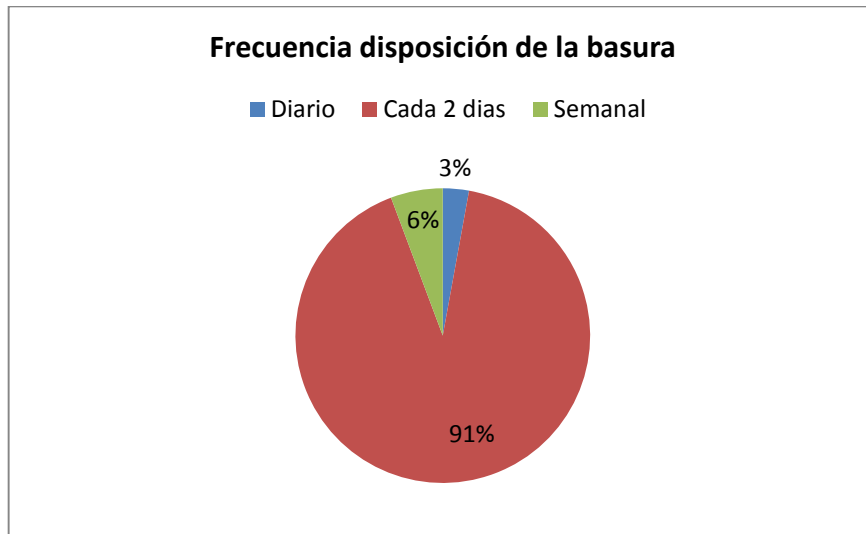


Gráfico 9- 3: Frecuencia con la que las habitantes de Misahuallí sacan la basura

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

6. ¿Con que frecuencia cree usted que es recomendable que pase el recolector de la basura?

Con una gran variedad de opinión se recolecto esta pregunta ya que el 34 % opino que estaría bien que se recolecte 3 veces por semana, el 33 % opino que sería una gran medida que se recolecte todos los días la basura, el 30 % cree que esta bien el sistema actual de recolección de 2 veces por semana, únicamente un 3 % opino que se reduzcan las frecuencias a 1 por semana.

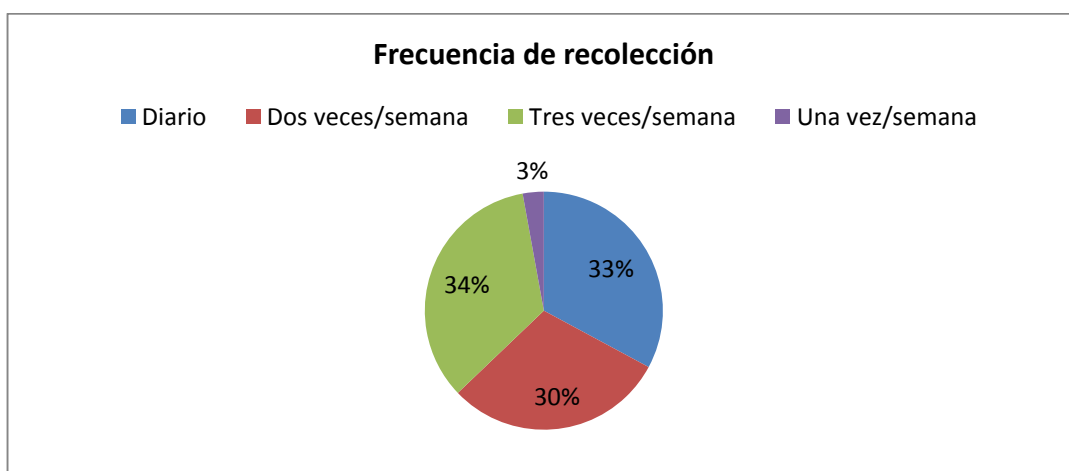


Gráfico 10- 3: Opinión acerca de la frecuencia con la que se debería realizar la recolección

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

7. ¿Qué tipo de residuos considera que se produce en mayor porcentaje, en su vivienda o establecimiento?

La población de Misahuallí encuestada afirma que el residuo que más se produce en su hogar es el orgánico en un 82%, el 14 % plástico y un 4% el papel y cartón, en tanto que no arroja resultados acerca del Vidrio o latas.

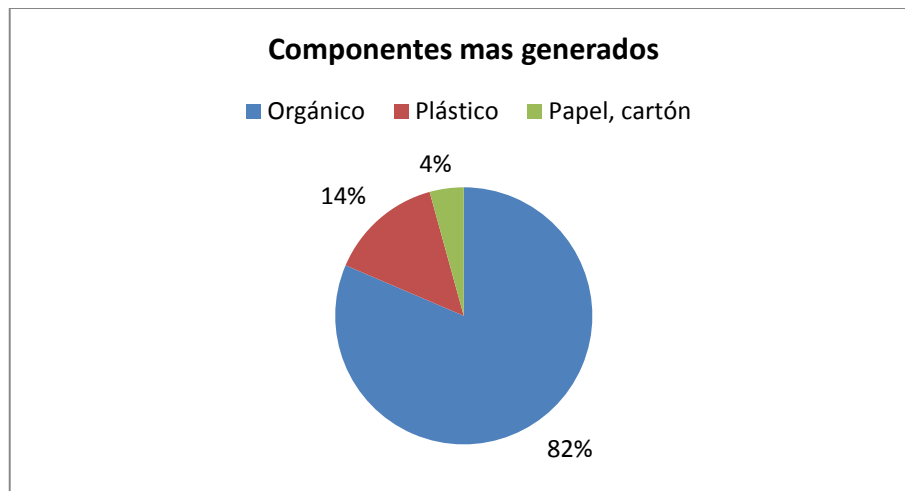


Gráfico 11- 3: Percepción de la población acerca del tipo de residuo que se genera.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

8. ¿En su hogar se realiza alguna clasificación de la basura?

El 90% de la población encuestada afirma que en su hogar realiza o efectúa diversas técnicas de reutilización y reciclaje de materiales, el tanto que el 10 % manifestó que no las realiza.

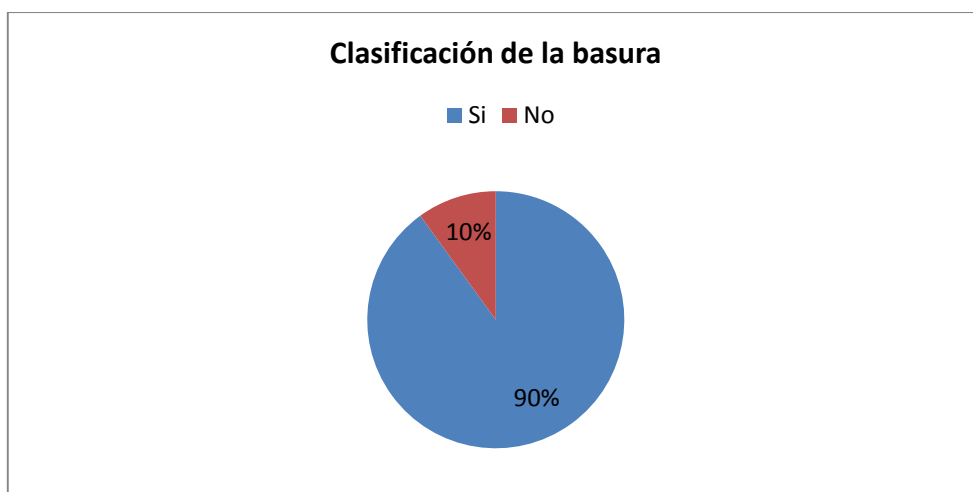


Gráfico 12- 3: Clasificación de la basura que se hace en los hogares de la parroquia

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

9. ¿Qué tipo de residuo separa?

Del 90 % de las personas encuestadas que anteriormente afirmaron que en su hogar si realizan algún tipo de separación, el 46 % afirmo que lo que separan son plásticos, el 38% residuos orgánicos, el 11 % son papel y cartón y únicamente un 5 % metales o químicos.

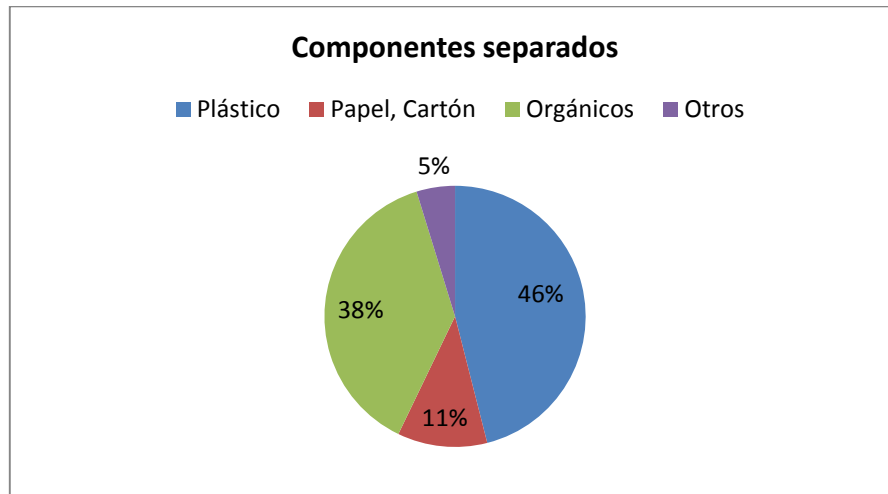


Gráfico 13- 3: Tipos de residuos que son separados por la población encuestada.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

10. ¿Qué hace con los residuos contaminantes como pilas, químicos, desechos hospitalarios, etc.?

En cuanto a que es lo que hace la población encuestada con los residuos peligrosos o contaminantes, el 74 % arrojan a la basura mezclándolos con los demás componentes, el 22 % realiza algún tipo de separación y solo el 4 % arrojan en otro lugar.

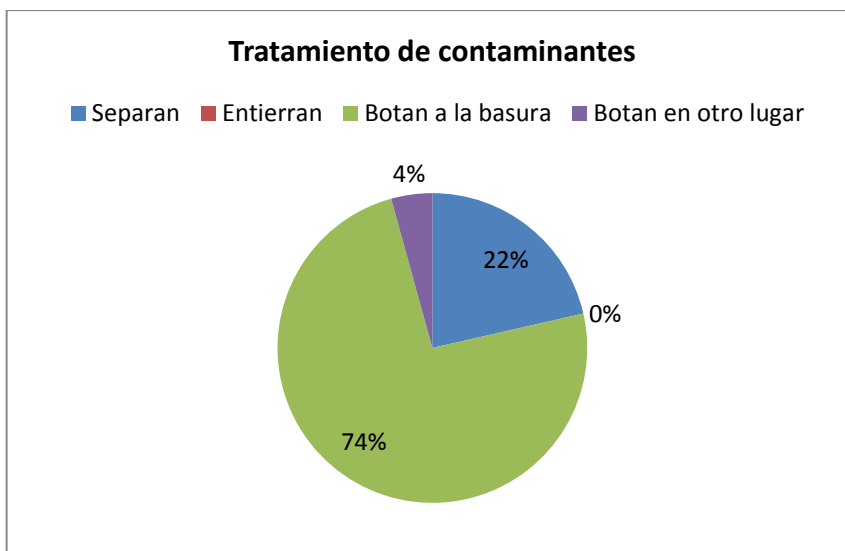


Gráfico 14- 3: Tipos de residuos que son separados por la población encuestada.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.6.1.2. *Análisis sondeo de opinión.*

1. Percepción de la calidad del servicio de recolección.

La población encuestada opino en un 63 % que el servicio de recolección actual es bueno, el 33 % que es regular y apenas un 4 % que es malo, con lo cual podemos darnos cuenta que la población está bastante conforme con el servicio prestado actualmente por el departamento de servicios públicos e higiene del GAD municipal del cantón Tena.

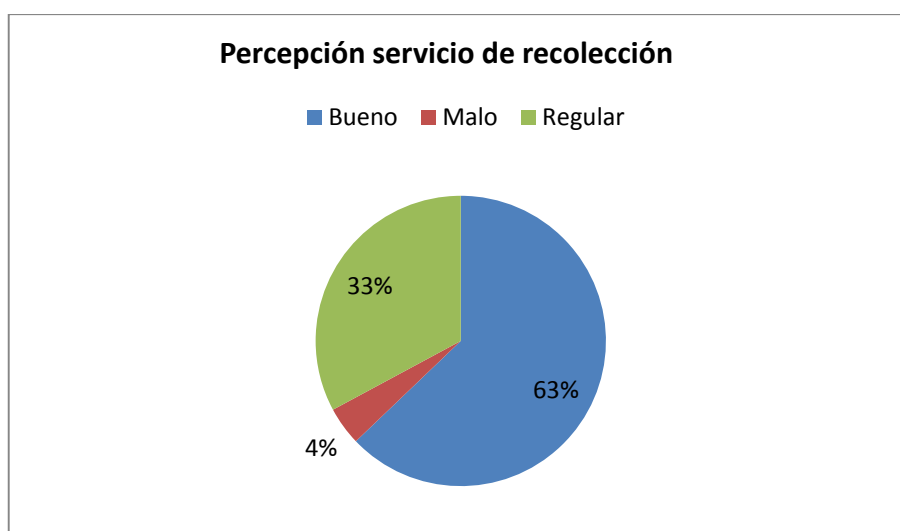


Gráfico 15- 3: Opinión de la población acerca de la calidad de servicio de recolección.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2. ¿Participaría usted en un programa de separación de desechos sólidos?

En cuanto a la participación en un futuro programa de separación de desechos sólidos, la población se manifestó afirmativa en un 93%, y apenas un 7 % se expresa contrario a esta iniciativa, como podemos darnos cuenta hay un gran sector de la población que está de acuerdo con la aplicación de un proyecto de separación con el reciclaje y reutilización asociado.



Gráfico 16- 3: Predisposición de la población encuestada para participar en programas

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3. ¿Cómo participaría?

Sobre como participaría en un eventual programa relacionado con separación, reciclaje y reutilización la población encuestada manifestó que en un 56% participaría reciclando, el 37 % lo haría asistiendo a charlas o capacitaciones y el 7 % lo haría con la separación en la fuente, de lo que podemos analizar en esta muestra de población que fue encuestada.

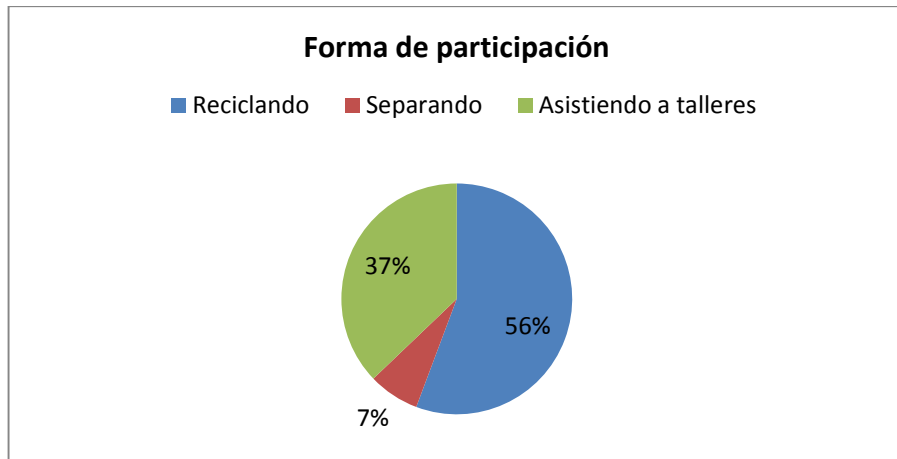


Gráfico 17- 3: Forma en la que la población participaría en un eventual programa

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

4. ¿Estaría dispuesto a realizar una prueba de separación de basura, en su casa por un período de un mes?

La última pregunta de nuestra encuesta está encaminada a conocer la opinión de la población sobre la aplicación de un proyecto piloto que duraría un mes a fin de poder evaluar la efectividad de recuperación de los residuos y el beneficio económico que traería para la población y los diversos entes involucrados en su gestión, en base a esto el 83% se manifiesta positivamente a la medida en tanto que un 17 % no está interesado o desconoce el objetivo del programa.



Gráfico 18- 3: Opinión de la población en la participación en un proyecto piloto

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.6.2. Resultados Producción per cápita.

Se obtuvieron los datos de la PPC del año 2016, realizando de igual forma una proyección hasta el año 2027, los resultados se resumen en las **Tablas 21-3y 22-3**.

Tabla 21- 3: Resultados cálculo de la PPC para la parroquia Misahuallí, cantón Tena.

Año	Población (hab)	PPC	
		Diaria (kg/hab/día)	Anual (Tn/hab/año)
2016	5700	0,4052	842,999

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Como podemos observar para el año 2027 en la parroquia Misahuallí tendremos una producción diaria de residuos sólidos de 2,804 Tn y anual de 1081,148 Tn.

Tabla 22- 3: Proyección de la PPC para la parroquia Misahuallí hasta el año 2027

Año	Población (hab)	PPC Tn/día	PPC (Tn/hab/año)
2016	5700	2,310	842,999
2017	5801	2,351	862,226
2018	5904	2,392	881,923
2019	6009	2,435	902,096
2020	6116	2,478	922,750
2021	6225	2,522	943,891
2022	6336	2,567	965,526
2023	6449	2,613	987,659
2024	6564	2,660	1010,298
2025	6680	2,707	1033,293
2026	6799	2,755	1056,959
2027	6920	2,804	1081,148

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

3.6.3. Resultados Densidad de los residuos sólidos.

Se obtuvo una densidad de 288,4 kg/m³ misma que fue de mucha importancia para el diseño del almacenamiento temporal, ya que directamente podemos deducir el volumen de los residuos sólidos de acuerdo a su peso generado en cada una de las zonas en las cuales se pretenden ubicar los contenedores.

3.6.4. *Resultados Caracterización física de los residuos sólidos.*

Los datos obtenidos permiten observar que en la parroquia de Misahuallí el residuo más producido es el orgánico con un 61%, en tanto que materiales reciclables suman un 31 % del total de los residuos, entre estos tenemos a residuos como el papel y cartón (9%), plásticos y botellas de plástico (15%), caucho y cuero (1%), metales (2%) y vidrio (6%).

Por ultimo tenemos a los materiales que no son susceptibles a ninguna forma de reciclaje por contener contaminantes como sanitario, tierra, basura, etc. con un 8% del total.

Según esto podemos determinar que más del 90% del material que se produce en la parroquia son susceptibles de ser reciclados, transformados o reutilizados de alguna u otra forma, que nos servirá como punto de partida para poder desarrollar un programa de reciclaje y aprovechamiento de materiales.

Tabla 23- 3: Cantidad de residuos sólidos generados por componente en la parroquia Misahuallí

Composición de los residuos sólidos		
Componente	Porcentaje (%)	kg/día
Papel y cartón	8,707	201,570
Madera	0,579	13,415
Plásticos	5,258	121,736
Tela	0,178	4,128
Botellas de plástico	10,284	238,097
Caucho y cuero	0,936	21,663
Metales	1,649	38,169
Vidrio	5,749	133,088
Orgánico	61,426	1422,095
Otros	5,234	121,181

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

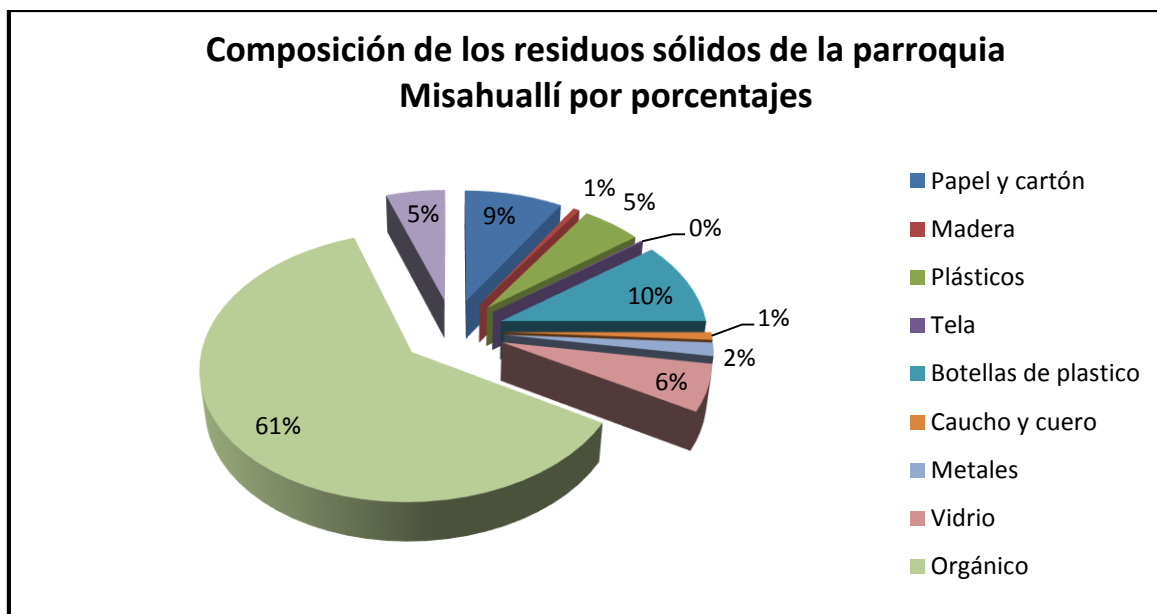


Gráfico 19- 3: Composición de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

En cuanto al beneficio económico que se obtendría de los materiales reciclables vemos que considerando la cantidad obtenida obtendríamos un beneficio económico de aproximadamente \$ 115992 dólares al año, lo cual supondría un buen medio de financiamiento para la ejecución y sustentabilidad del proyecto.

Tabla 24- 3: Beneficio económico del material reciclable de la parroquia Misahuallí

Residuo	%	PPC kg/hab	kg/día	\$/kg	Beneficio económico \$		
					Día	Mes	Año
Plástico	15,540	0,032	359,832	0,75	269,874	8096,229	97154,748
Papel y cartón	8,700	0,035	201,570	0,10	20,157	604,709	7256,514
Metales	1,640	0,007	38,169	0,10	3,816	114,507	1374,086
Vidrio	5,740	0,023	133,088	0,20	26,617	798,527	9582,332
Caucho	0,936	0,004	21,663	0,08	1,733	51,990	623,886
Total					322,198	9665,964	115991,568

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.6.5. Resultados generación de residuos hospitalarios

Los pesos tomados en el centro de Salud Misahuallí arrojaron como resultado una media diaria de 1,1245 kg, con una producción semanal de 8,164 kg.

Tabla 25- 3: Resultados muestreo y generación de residuos hospitalarios en la parroquia Misahuallí.

Tipo de residuos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Total (kg)	Media
Hospitalarios	0,227	0,907	0,907	1,361	1,814	0,907	0,907	1,361	8,164	1,124

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Estos valores obtenidos nos serán útiles a la hora de formular un programa de manejo exclusivo para los residuos hospitalarios, por el riesgo que estos representan para la salud de los trabajadores y los habitantes de Misahuallí.

3.6.6. Resultados Número de recipientes para el almacenamiento temporal

Al sectorizar la parroquia Misahuallí en manzanas se obtuvo 98 de estas, la sectorización se la realizó en aquellos lugares en los cuales se pretenden ubicar contenedores, dando como resultado un total de 4159 personas que potencialmente serían beneficiarias directas del servicio de recolección de basura. El vehículo recolector deberá recoger 1687,38 kg de residuos sólidos aproximadamente y tener una capacidad de carga de 11701,65 l. Entonces acudiendo a los cálculos propuestos la parroquia requerirá contenedores 18 contenedores de 660 litros cada uno mismos que serán distribuidos por donde se estime la ruta de recolección.

Tabla 26- 3: Numero de recipientes calculados por manzana y habitantes

Número de manzanas	Número viviendas	Promedio de hab. por vivienda	Número de hab.	Cantidad de residuos generados por día. (kg)	Volumen de residuos generados por día. (m ³)	Volumen en litros	Días de acumulación	Volumen acumulado
1	8	5	40	16,23	0,06	56,27	2	112,54
2	16		80	32,46	0,11	112,54		225,09
3	7		35	14,20	0,05	49,24		98,48
4	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
5	8		40	16,23	0,06	56,27		112,54
6	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
7	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
8	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
9	7		35	14,20	0,05	49,24		98,48
10	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
11	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
Unidad educativa			296	120,09	0,42	416,41		832,82
12	5	25	10,14	0,04	35,17	70,34		70,34
13	10	50	20,29	0,07	70,34	140,68		140,68
14	9	45	18,26	0,06	63,31	126,61		126,61
15	38	190	77,09	0,27	267,29	534,58		534,58

16	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
17	11		55	22,31	0,08	77,37		154,75
18	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
19	12		60	24,34	0,08	84,41		168,81
20	27		135	54,77	0,19	189,92		379,83
21	18		90	36,51	0,13	126,61		253,22
22	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
23	13		65	26,37	0,09	91,44		182,88
24	11		55	22,31	0,08	77,37		154,75
25	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
26	8		40	16,23	0,06	56,27		112,54
27	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
28	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
29	15		75	30,43	0,11	105,51		211,02
30	18		90	36,51	0,13	126,61		253,22
31	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
32	22		110	44,63	0,15	154,75		309,49
33	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
34	16		80	32,46	0,11	112,54		225,09
35	7		35	14,20	0,05	49,24		98,48
36	7		35	14,20	0,05	49,24		98,48
37	7		35	14,20	0,05	49,24		98,48
38	8		40	16,23	0,06	56,27		112,54
39	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
Unidad educativa			43	17,45	0,06	60,49		120,98
40	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
41	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
42	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
43	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
44	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
45	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
46	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
47	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
48	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
49	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
50	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
51	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
52	8		40	16,23	0,06	56,27		112,54
53	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
54	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
55	15		75	30,43	0,11	105,51		211,02
56	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
57	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
58	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
59	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
60	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
61	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
62	11		55	22,31	0,08	77,37		154,75
63	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
64	14		70	28,40	0,10	98,48		196,95
65	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
66	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
67	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
68	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
69	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
70	12		60	24,34	0,08	84,41		168,81

71	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
72	6		30	12,17	0,04	42,20		84,41
73	16		80	32,46	0,11	112,54		225,09
74	13		65	26,37	0,09	91,44		182,88
75	12		60	24,34	0,08	84,41		168,81
76	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
77	3		15	6,09	0,02	21,10		42,20
78	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
79	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
80	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
81	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
82	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
83	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
84	15		75	30,43	0,11	105,51		211,02
85	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
86	3		15	6,09	0,02	21,10		42,20
87	12		60	24,34	0,08	84,41		168,81
88	5		25	10,14	0,04	35,17		70,34
89	9		45	18,26	0,06	63,31		126,61
90	8		40	16,23	0,06	56,27		112,54
91	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
92	10		50	20,29	0,07	70,34		140,68
93	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
94	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
95	4		20	8,11	0,03	28,14		56,27
96	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
97	1		5	2,03	0,01	7,03		14,07
98	2		10	4,06	0,01	14,07		28,14
Total			4159	1687,38	5,85	5850,83		11701,65

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.6.7. *Resultados diseño de la celda emergente para los residuos sólidos.*

Tabla 27- 3: Datos de la generación de residuos sólidos

Año	Población Tena. (hab.)	Población flotante. (hab.)	Población total. (hab.)	PPC (Tn/hab/día)	Peso de residuos sólidos urbanos. (Tn)	Población parroquias rurales Tena. (hab.)	PPC rural. (Tn/hab/día)	Peso de residuos sólidos rurales. (Tn)	Peso total generado en el cantón Tena. (Tn)
2013	37135	1842	38977	0,831	3239	28570	0,479	13,69	46,08
2014	38267	1931	40198	0,839	3374	29133	0,481	14,02	47,76
2015	39434	2011	41445	0,848	3513	29707	0,484	14,37	49,50
2016	40637	2083	42720	0,856	3658	30292	0,486	14,73	51,31
2017	41877	2149	44026	0,865	3807	30889	0,489	15,09	53,16
2018	43154	2209	45363	0,873	3962	31497	0,491	15,47	55,09
2019	44470	2265	46735	0,882	4123	32118	0,494	15,85	57,08

Fuente: GADT, 2016

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Al obtener el peso total generado en el cantón Tena por día para los años 2018 y 2019 pudimos proceder a la realización de los siguientes cálculos.

Tabla 28- 3: Diseño de la celda emergente

Año	Peso de residuos sólidos generados en un día. (kg/día).	Peso de residuos sólidos generados en un año. (kg/año)	Volumen diario compactado de residuos sólidos. (m ³ /día)	Volumen anual compactado de residuos sólidos. (m ³ /año)	Volumen anual estabilizado de residuos sólidos. (m ³ /año)	Volumen del material de cobertura por año. (m ³ /año)	Volumen total. (m ³ /año)	Volumen acumulado. (m ³ /año)	Área requerida. (m ² /año)
2018	55090,00	17188080,00	122,42	38195,73	28646,80	5729,36	34376,16	34376,16	6610,80
2019	57080,00	17808960,00	126,84	39575,47	29681,60	5936,32	35617,92	69994,08	13460,40

Fuente: GADT, 2016

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Para el cálculo del volumen diario y anual compactado se supuso una densidad de 450 kg/m³ mientras que para el volumen anual estabilizado una densidad de 600 kg/m³ mismos valores son recomendados por el (CEPIS, 2002). Entonces para un correcto funcionamiento de la celda emergente se requiere un área de 13460, 40 m² (1,34 ha) misma que está determinada en el plano ver anexo 21.

3.6.7.1. *Diseño de la celda diaria*

Tabla 29- 3: Resumen diseño de celda diaria

Año	Peso de residuos sólidos generados en un día. (kg/día)	Cantidad de residuos sólidos a disponer (kg)	Volumen de la celda diaria. (m ³ /día)	Área de la celda diaria. (m ²)	Largo o avance de la celda diaria. (m)	Volumen del material de cobertura. (m ³)
2018	55090,00	64271,67	146,91	97,94	16,32	28,57
2019	57080,00	66593,33	152,21	101,48	16,91	29,60

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Para el año 2019 se requerirán 29,60 m³ de material de cobertura para cubrir un área de 101,48 m² diariamente, lo que sugiere el uso de maquinaria pesada para un correcto funcionamiento de los procesos en la celda.

3.6.7.2. *Manejo y control de la escorrentía superficial.*

En la ejecución del diseño para el manejo de la escorrentía superficial fue necesario el uso del software ArcGis para analizar el porcentaje de pendiente y analizar la cuenca respectiva al relleno.

Tabla 30- 3: Caracterización de la microcuenca

Caracterización fisiográfica de la microcuenca		
Característica	Valor	Unidad
Área de la cuenca (ha)	1,54	km ²
Perímetro de la cuenca	6,26	Km
Longitud del río principal (L)	0,81	Km
Cota máxima	755,00	msnm
Cota mínima	540,00	msnm
Longitud total de afluentes	4,30	Km
Ancho máximo (l)	1,84	Km
Coficiente de forma	2,31	
Coficiente de compacidad (Kc)	1,42	
Índice de alargamiento	0,40	
Densidad de drenaje (Dd)	2,79	km/km ²
Constante de estabilidad del río (C)	0,36	
Elevación media	647,73	msnm
Posición y Orientación	Este-Oeste	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 31- 3: Grado de la pendiente

No	Rango de pendientes			Numero de ocurrencias	Numero de ocurrencias promedio
	Inferior	Superior	Promedio		
1	0,00	6,21	3,10	620,00	1925,84
2	6,43	12,57	9,50	320,00	3039,87
3	12,62	18,84	15,72	309,00	4859,49
4	18,92	25,19	22,05	235,00	5182,99
5	25,21	31,46	28,33	199,00	5638,62
6	31,51	37,78	34,64	121,00	4191,95
7	37,85	43,72	40,78	79,00	3221,91
8	44,22	50,19	47,20	51,00	2407,31
9	50,79	56,60	53,69	21,00	1127,62
10	56,73	62,53	59,62	15,00	894,43
11	63,96	69,02	66,49	11,00	731,43
12	69,32	75,59	72,45	3,00	217,36
Total				1984	33438,87
Pendiente media				16,85%	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Para el cálculo de la escorrentía superficial utilizamos el método racional mismo que requiere datos específicos de las características superficiales del terreno para la determinación del coeficiente de escorrentía, según el análisis en ArcGis tenemos una pendiente del 16,85%; y mediante observación directa en el sitio determinamos que predomina el bosque, entonces en la tabla dada por (Chow, 1994) encontramos un coeficiente de 0,35 para un periodo de retorno de 2 años, (ver anexo 6).

Tabla 32- 3: Calculo del caudal de escorrentía

Área de trabajo (m ²)	TR (años)	Coefficiente de escorrentía	Id _{TR} (mm/h)	tc (min)	I _{TR} (mm/h)	Q (m ³ /s)
13460,40	2,00	0,35	4,40	5,69	109,44	0,29
	5,00	0,39	5,32		132,32	0,96
	10,00	0,41	5,92		147,24	2,26
	25,00	0,45	6,51		161,91	6,81
	50,00	0,48	7,26		180,57	16,20
	100,00	0,52	7,82		194,50	37,82

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 33- 3: Diseño del canal perimetral

b	b ^{8/3}	k'	D/b	D	A	P	R	V	Q
0,30	0,04	0,76	0,77	0,231	0,12	0,95	0,13	2,57	0,31
0,40	0,09	0,35	0,50	0,20	0,12	0,97	0,12	2,52	0,30
0,50	0,16	0,19	0,36	0,18	0,12	1,01	0,12	2,48	0,30
0,60	0,26	0,12	0,27	0,162	0,12	1,06	0,12	2,41	0,29
0,70	0,39	0,08	0,28	0,546	0,68	2,24	0,30	4,56	3,10

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Finalmente, mediante la aplicación de las ecuaciones expresadas en el apartado de la metodología obtuvimos las medidas ideales para el canal que interceptará el agua proveniente de las distintas precipitaciones.

3.6.7.3. Producción de lixiviado

Los diámetros de las tuberías perforadas para los drenes de lixiviado son de 200 mm.

Sobre la capa en la cual se ubica la geomembrana se propone la construcción de un sistema de drenaje del tipo espina de pescado, para la captación de los lixiviados generados en la celda. Con el fin de proteger la geomembrana se sugiere colocar geotextil no tejido.

Los drenes son de tipo francés, que involucran cunetas con pendientes hacia el centro del 2 %, rellenas con un material granular de 6 cm de promedio y un tubo PVC perforado de 200 mm diámetro. La tubería perforada central del drenaje también tendrá una pendiente del 2 %.

3.6.7.4. Tratamiento de lixiviados

Tabla 34- 3: Diseño del canal de llegada

Diseño del canal de llegada					
Q	0,00054	m ³ /s	Valores asumidos		
k	0,315		b	0,05	m
h	0,035	m	n	0,014	
Rh	0,014	m	s	0,005	
V	0,302	m/s			
Q	46,65	m ³ /d			

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 35- 3: Diseño de balsas

Diseño de balsas					
Q	46,656	m ³ /s	Valores asumidos		
V	233,28	m ³	Tr	5	d
Vu	116,64		N	2	
l	8,82		H	1,5	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 36- 3: Diseño del tanque Imhoff

Diseño del tanque Imhoff					
Q	0,00054	m ³ /s	Valores asumidos		
As	1,94	m ²	tr	4	h
l	1,30	m	Cs	24	m ³ /m ² d
Vs	0,0054	m ³	b	1,5	m
V	7,78	m ³	N	1	
At	6,00	m ²	DI	70	l/hab
d	1,11	m	frc	0,7	
c	3,45	m	hs	0,5	m
Vd	2,25	m ³	e	0,5	m
g	0,36	m			
f	0,60	m			
Ht	6,51	m			

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 37- 3: Diseño de las eras de secado

Diseño de las eras de secado					
Q	46,66	m ³ /d	Valores asumidos		
Cs	23,33	kg/d	SS	500,00	mg/l
Msd	7,58	kgSS/d	d	1,30	kg/d
Vld	38,88	l/d	%	15,00	
Vle	2,14	m ³	td	55,00	d
As	5,35	m ²	Ha	0,40	
Au	2,67		N	2,00	
L	2,06		b	1,30	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 38- 3: Diseño del filtro FAFA

Diseño del filtro FAFA					
Q	46,66	m ³ /d	Valores asumidos		
V	74,65	m ³	trh	1	d
V unitario	37,32	m ³	h	1,8	m
A	20,74	m ²	fltros	2	
l	4,55	m			
b	4,55	m			

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

A la Eficiencia de la planta de tratamiento de lixiviados se la determina considerando los rendimientos de cada uno de los componentes del sistema.

Tabla 39- 3: Eficiencia de la planta

Parámetro	Unidad	Valor
DBO ₅ Afluente	mg/l	700
Efluente Tanque Imhoff	mg/l	315
Efluente Tanque Imhoff	mg/l	141.75
Efluente FAFA	mg/l	92,13

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Se observa la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno que el afluente parte 700 mg/l hasta llegar al valor de 92,13 mg/l lo cual implica una eficiencia de 86,8 %. Este valor se encuentra dentro de los límites permisibles para ser evacuado.

3.6.7.5. *Determinación de la Generación de Biogás*

Al aplicar el cálculo del apartado de la metodología nos encontramos con los siguientes valores de generación de biogás para la celda emergente para cada año de su funcionamiento.

Tabla 40- 3: Generación de biogás en la celda emergente

Año	Peso de residuos sólidos generados en un año. (kg/año)	Volumen de la celda (m ³)	Área de la Celda (m ²)	Generación de biogás (m ³)
2018	17188080,000	34376,160	6610,800	107274,633
2019	17808960,000	69994,080	13460,400	111149,684

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.6.8. *Resultados diseño de rutas*

3.6.8.1. *Rutas de recolección*

Se diseñó la ruta de recolección de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí tomando en cuenta todas las recomendaciones impartidas por el (CEPIS, 2002), tal diseño se traduce en lo siguiente: las labores del chofer empiezan a las 7 de mañana partiendo desde las instalaciones de la empresa TRANSPETENA y terminan cuando llegue al relleno sanitario ubicado en Chilcay a las 10:22 de la mañana, lo que indica que podría ser utilizado el vehículo para realizar más recorridos si se requiere, así mismo se tiene que el vehículo recorre un total de 64 km.

Tabla 41- 3: Resultado rutas de recolección de basura para la parroquia Misahuallí.

Recolección de residuos sólidos en la parroquia Misahuallí						
No.	Calles y Avenidas	Inicio (h)	Fin (h)	Tiempo (min)	Recorrido (km)	Tipo de vía
Lunes - Miércoles – Viernes						
1	Troncal Amazónica	7:00:00	7:08:52	0:08:52	7,39	Asfaltada
2	Vía a Misahuallí	7:08:52	7:24:03	0:15:11	12,65	Asfaltada
Inicio de la recolección						
3	SNA	7:24:03	7:24:53	0:00:50	0,07	Lastre
4	SN1	7:24:53	7:26:55	0:02:02	0,17	Lastre
5	SNB	7:26:55	7:27:45	0:00:50	0,07	Lastre
6	SN2	7:27:45	7:30:59	0:03:14	0,27	Lastre
7	SNC	7:30:59	7:31:56	0:00:57	0,08	Lastre
8	SN3	7:31:56	7:37:13	0:05:17	0,44	Lastre
9	SNB	7:37:13	7:39:59	0:02:46	0,23	Lastre
10	Vía a Misahuallí	7:39:59	7:44:05	0:04:06	2,73	Asfaltada
11	8	7:44:05	8:01:51	0:17:46	1,48	Lastre
12	SNA	8:01:51	8:01:58	0:00:07	0,01	Lastre
13	SN1	8:01:58	8:04:36	0:02:38	0,22	Lastre
14	SNB	8:04:36	8:22:00	0:17:24	1,45	Lastre
15	SN2	8:22:00	8:24:24	0:02:24	0,20	Lastre
16	Vía a Pununo	8:24:24	8:35:19	0:10:55	0,91	Asfaltada
17	5	8:35:19	8:36:17	0:00:58	0,08	Lastre
18	G	8:36:17	8:38:48	0:02:31	0,21	Lastre
19	7	8:38:48	8:39:38	0:00:50	0,07	Lastre
20	E	8:39:38	8:40:50	0:01:12	0,10	Lastre
21	6	8:40:50	8:42:38	0:01:48	0,15	Lastre
22	Vía Misahuallí	8:42:38	8:45:09	0:02:31	0,21	Asfaltada
23	3	8:45:09	8:49:28	0:04:19	0,36	Asfaltada
24	Guillermo Rivadeneira	8:49:28	8:54:52	0:05:24	0,45	Asfaltada
25	B	8:54:52	8:55:49	0:00:57	0,08	Asfaltada
26	Napo	8:55:49	8:56:46	0:00:57	0,08	Asfaltada
27	C	8:56:46	8:57:51	0:01:05	0,09	Asfaltada
28	Guillermo Rivadeneira	8:57:51	8:59:03	0:01:12	0,10	Asfaltada
29	José Tandala	8:59:03	8:59:53	0:00:50	0,07	Asfaltada
30	Napo	8:59:53	9:01:19	0:01:26	0,12	Asfaltada
31	Juan Arteaga	9:01:19	9:02:02	0:00:43	0,06	Asfaltada
32	Guillermo Rivadeneira	9:02:02	9:09:07	0:07:05	0,59	Asfaltada
33	A	9:09:07	9:12:14	0:03:07	0,26	Lastre
34	2	9:12:14	9:13:26	0:01:12	0,10	Lastre
35	C	9:13:26	9:16:55	0:03:29	0,29	Lastre
36	6	9:16:55	9:18:21	0:01:26	0,12	Lastre
37	A	9:18:21	9:25:04	0:06:43	0,56	Lastre
38	Guillermo Rivadeneira	9:25:04	9:32:09	0:07:05	0,59	Asfaltada
39	Juan Arteaga	9:32:09	9:37:19	0:05:10	0,43	Asfaltada
40	Vía Misahuallí	9:37:19	9:45:43	0:08:24	0,70	Asfaltada
Fin de la recolección						
41	Relleno sanitario	9:45:43	10:21:26	0:35:43	29,76	Asfaltada
TOTAL				3:21:26	64,00	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

3.6.8.2. Rutas de barrido

Al diseñar estas dos rutas de barrido se tomó en cuenta la pendiente del lugar para que la persona que ejecute este trabajo realice el menor esfuerzo posible, la ruta 1 cubre la zona turística de la parroquia mientras que la ruta 2 cubre la administrativa, como se puede apreciar en las tablas se propone una frecuencia de barrido en los días martes, jueves y sábado con un total de 2,56 km de recorrido por día que labora.

Tabla 42- 3: Resultado de la ruta 1 de barrido para la parroquia Misahuallí.

Ruta de barrido			
No.	Calles y Avenidas	Recorrido (Km)	Tipo de vía
Ruta 1 (Martes - Jueves - Sábado)			
1	A	0,07	Asfaltada
2	Napo	0,10	Asfaltada
3	B	0,17	Asfaltada
4	Napo	0,07	Asfaltada
5	C	0,17	Asfaltada
6	Napo	0,12	Asfaltada
7	José Tandala	0,25	Asfaltada
8	Napo	0,06	Asfaltada
9	José Antonio Santander	0,08	Asfaltada
10	1	0,05	Asfaltada
11	Juan Arteaga	0,21	Asfaltada
12	Napo	0,04	Asfaltada
13	José Antonio Santander	0,06	Asfaltada
14	Guillermo Rivadeneira	0,05	Asfaltada
15	Juan Arteaga	0,32	Asfaltada
16	2	0,08	Asfaltada
17	Juan Arteaga	0,06	Asfaltada
TOTAL		1,96	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 43- 3: Resultado de la ruta 2 de barrido para la parroquia Misahuallí.

Ruta de barrido			
No.	Calles y Avenidas	Recorrido (km)	Tipo de vía
Ruta 2 (Martes - Jueves - Sábado)			
1	5	0,08	Lastre
2	D	0,20	Lastre
3	7	0,07	Lastre
4	F	0,10	Lastre
5	6	0,15	Lastre
TOTAL		0,60	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.7. Evaluación de impactos ambientales del proyecto

3.7.1. Componentes ambientales identificados

Previo a la realización de la evaluación de impactos mediante la matriz de Leopold, se efectuó una identificación de los componentes ambientales. La zona de influencia del proyecto, que comprende todo el territorio de la parroquia de Misahuallí, presenta una serie de componentes afectados por las actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, los mismos que se resumen en la **Tabla 44-3**:

Tabla 44- 3: Componentes y factores físicos identificados en la parroquia Misahuallí

Componente	Factor ambiental
Aire	Calidad de aire
	Olor
	Ruido
Suelo	Destrucción del suelo
	Erosión
	Permeabilidad
Agua	Calidad del agua
	Disponibilidad de agua
Paisaje	Afectación paisajística

Fuente: (Culqui Ninacuri, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 45- 3: Componentes y factores bióticos identificados en la parroquia Misahuallí

Componente	Factor ambiental
Flora	Diversidad de especies vegetales
Fauna	Diversidad de especies animales

Fuente: (Culqui Ninacuri, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 46- 3: Componentes y factores socioeconómicos identificados en la parroquia Misahuallí

Componente	Factor ambiental
Condiciones de vida	Nivel de vida
	Salud
	servicios básicos
Economía y producción	Salud y seguridad de los trabajadores
	Empleo
	Turismo

Fuente: (Culqui Ninacuri, 2015)

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

3.7.2. *Actividades identificadas*

Se pudo de igual forma determinar las actividades relacionadas con el manejo actual de los residuos sólidos en la parroquia Misahuallí, mediante visitas de campo, observación directa, encuestas e información disponible en el PDOT de la parroquia.

Tabla 47- 3: Actividades identificadas en el actual sistema de manejo de residuos sólidos de Misahuallí

ETAPA	ACTIVIDAD
Generación	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente
	Acumulación de residuos sólidos en sistemas de drenaje
	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos
	Acumulación de residuos sólidos casas y veredas
	Residuos sólidos desperdigados calles y veredas
Recolección y transporte	Generación de olores
	Proliferación de vectores
	Déficit de contenedores en espacios públicos
	Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos
	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos
	Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos
	Traslado de los residuos sólidos generados hasta el relleno
	Recolección no diferenciada para residuos peligrosos y especiales
	Uso de equipos de protección personal inadecuado
Disposición final	Quema y entierro de residuos
	Utilización de espacios inadecuados como botaderos de basura

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 48- 3: Matriz de identificación de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																				
ETAPA																				
ACTIVIDADES RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MISAHUALLI																				
FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES			GENERACIÓN					RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE										DISPOSICIÓN FINAL		NÚMERO DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL OPERACIÓN
			Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Acumulación de residuos sólidos en sistemas de frenaje	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Acumulación de residuos sólidos casas y veredas	Residuos sólidos desperdigados calles y veredas	Generación de olores	Proliferación de vectores	Déficit de contenedores en espacio públicos	Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos	Traslado de los residuos sólidos generados hasta el relleno	Recolección no diferenciada para residuos peligrosos y especiales	Uso de equipos de protección personal inadecuados	Quema y entierro de residuos	Utilización de espacios inadecuados como botaderos de basura		
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad de aire				X		X			X	X	X	X	X		X		8	
		Olor			X	X	X	X		X	X	X	X		X		X	X	11	
		Ruido										X	X						2	
	SUELO	Destrucción del suelo	X		X		X			X	X						X	X	7	
		Erosión									X						X	X	3	
		Permeabilidad															X	X	2	
	AGUA	Calidad del agua	X	X	X	X	X				X	X						X	8	
Disponibilidad de agua			X								X					X	X	4		
PAISAJE	Afectación paisajística	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	14		
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad de especies vegetales	X		X						X						X	4		
	FAUNA	Diversidad de especies animales	X		X	X	X		X	X			X				X	8		
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	CONDICIONES DE VIDA	Nivel de vida																0		
		Salud	X		X	X		X	X		X	X			X	X	X	X	11	
	servicios básicos	X	X		X							X	X	X				6		
	ECONOMIA Y PRODUCCIÓN	Salud y seguridad de los trabajadores	X							X			X	X	X	X			6	
		Empleo											X	X		X			3	
	Turismo	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	13		
TOTAL DE IMPACTOS AMBIENTALES																		110		

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Tabla 49- 3: Matriz de magnitud de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTOS AMBIENTALES																			
FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES		ETAPA														NÚMERO DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL. OPERACIÓN	
				ACTIVIDADES RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MISAHUALLI															
				GENERACIÓN					RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE							DISPOSICIÓN FINAL			
		Manejo inadecuado de r residuos sólidos desde la fuente	Acumulación de residuos sólidos en sistemas de drenaje	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Acumulación de residuos sólidos casas y veredas	Residuos sólidos desperdigados calles y veredas	Generación de olores	Proliferación de vectores	Déficit de contenedores en espacios públicos	Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos	Traslado de los residuos sólidos generados hasta el relleno	Recolección no diferenciada para residuos peligrosos y especiales	Uso de equipos de protección personal inadecuados	Quema y entierro de residuos	Utilización de espacios inadecuados como botaderos de basura		
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad de aire			2,40		2,40			1,20	2,60	2,60	1,80	2,40		3,00		8	
		Olor			2,00	2,00	2,00	2,40		1,80	2,00	2,00	1,00		2,00		1,40	2,00	11
		Ruido											1,00	1,00					2
	SUELO	Destrucción del suelo	1,80		1,40		1,00			1,40	2,60						2,20	2,40	7
		Erosión									2,40						2,00	1,80	3
		Permeabilidad															1,80	1,80	2
AGUA	Calidad del agua	2,20	1,80	2,00	1,00	1,00				2,80	1,00						1,80	8	
	Disponibilidad de agua		1,00							1,80	1,60					1,00	1,80	4	
PAISAJE	Afectación paisajística	3,00	1,00	2,80	2,00	2,80		2,60	2,20	1,40	2,40	1,00	1,00	2,00		2,00	2,80	14	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad de especies vegetales	3,00		2,00						2,20						3,00	4	
	FAUNA	Diversidad de especies animales	3,00		2,60	2,40	2,80		1,80	2,60			2,40				2,60	8	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	CONDICIONES DE VIDA	Nivel de vida																0	
		Salud	2,60		2,00	2,40		2,00	2,40		2,40	2,20			2,00	1,80	2,20	2,40	11
		servicios básicos	2,60	2,20		2,00							1,80	1,40	1,80				6
	ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN	Salud y seguridad de los trabajadores	3,00							1,00			2,40	2,00	2,40	2,80			6
		Empleo											1,80	1,00		1,00			3
	Turismo	3,00	1,60	2,60	2,60	2,60	2,00	2,40	2,80		2,40	1,40		1,40		2,00	3,00	13	
TOTAL DE IMPACTOS AMBIENTALES																	110		

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 50- 3: Matriz de importancia de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES																				
ETAPA																				
ACTIVIDADES RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MISAHUALLI																				
FACTORES AMBIENTALES		ACTIVIDADES		GENERACIÓN					RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE							DISPOSICIÓN FINAL		NÚMERO DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL OPERACIÓN		
				Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Acumulación de residuos sólidos en sistemas de drenaje	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Acumulación de residuos sólidos casas y veredas	Residuos sólidos desperdigados calles y veredas	Generación de olores	Proliferación de vectores	Déficit de contenedores en espacios públicos	Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos	Traslado de los residuos sólidos generados hasta el relleno	Recolección no diferenciada para residuos peligrosos y especiales	Uso de equipos de protección personal inadecuados		Quema y entierro de residuos	Utilización de espacios inadecuados como botaderos de basura
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad de aire				2,15		2,25			1,35	2,40	2,65	1,40	2,00		2,65		8	
		Olor			1,90	2,00	2,25	2,25		1,65	1,90	2,25	1,00		1,90		1,75	1,90	11	
		Ruido											1,00	1,00					2	
	SUELO	Destrucción del suelo	2,25		1,00		1,00				1,00	3,00						2,05	2,40	7
		Erosión										2,25						2,25	1,65	3
		Permeabilidad																1,65	1,65	2
AGUA	Calidad del agua	2,15	2,10	1,90	1,00	1,00					2,30	1,35						1,75	8	
	Disponibilidad de agua		1,25								1,65	1,25					1,00	1,65	4	
PAISAJE	Afectación paisajística	2,65	1,00	2,30	1,90	2,65		2,65	2,00	1,40	2,40	1,00	1,00	1,75		2,00	2,65	14		
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad de especies vegetales	2,65		1,90							1,80						2,65	4	
	FAUNA	Diversidad de especies animales	2,65		2,30	1,90	2,30		2,25	1,90			1,80					2,30	8	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	CONDICIONES DE VIDA	Nivel de vida																	0	
		Salud	2,30		2,00	2,00		1,90	2,25		2,25	1,40			2,25	1,25	1,90	2,25	11	
		servicios básicos	2,25	1,00		1,65							1,40	1,40	1,65				6	
	ECONOMIA Y PRODUCCIÓN	Salud y seguridad de los trabajadores	2,65								1,00		2,00	1,65	2,00	2,30			6	
		Empleo											1,00	1,00		1,00			3	
	Turismo	2,65	1,65	2,30	2,05	2,05	2,00	2,30	2,30			2,65	1,40		1,40		2,00	2,65	13	
TOTAL DE IMPACTOS AMBIENTALES																	110			

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

Tabla 51- 3: Matriz de severidad de impactos ambientales del sistema actual de manejo de residuos sólidos de la parroquia Misahuallí

			compatible 1.0-2.0	medio 2.1-3.6	alto 3.7-5.3	crítico 5.4-9.0													
			MATRIZ DE SEVERIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES																
FACTORES AMBIENTALES ACTIVIDADES			ETAPA													NÚMERO DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL OPERACIÓN			
			ACTIVIDADES RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PARROQUIA MISAHUALLI																
			GENERACIÓN					RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL					
			Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Acumulación de residuos sólidos en sistemas de drenaje	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Acumulación de residuos sólidos casas y veredas	Residuos sólidos desperdigados calles y veredas	Generación de olores	Proliferación de vectores	Déficit de contenedores en espacios públicos	Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos	Traslado de los residuos sólidos generados hasta el relleno	Recolección no diferenciada para residuos peligrosos y especiales	Uso de equipos de protección personal inadecuados	Quema y entierro de residuos	Utilización de espacios inadecuados como botaderos de basura	
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad de aire				5,16		5,40			1,62	6,24	6,89	2,52	4,80		7,95		8
		Olor			3,80	4,00	4,50	5,40		2,97	3,80	4,50	1,00		3,80		2,45	3,80	11
		Ruido												1,00	1,00				2
	SUELO	Destrucción del suelo	4,05		1,40		1,00			1,40	7,80						4,51	5,76	7
		Erosión									5,40						4,50	2,97	3
		Permeabilidad															2,97	2,97	2
AGUA	Calidad del agua	4,73	3,78	3,80	1,00	1,00				6,44	1,35						3,15	8	
	Disponibilidad de agua		1,25							2,97	2,00					1,00	2,97	4	
PAISAJE	Afectación paisajística	7,95	1,00	6,44	3,80	7,42		6,89	4,40	1,96	5,76	1,00	1,00	3,50		4,00	7,42	14	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad de especies vegetales	7,95		3,80							3,96					7,95	4	
	FAUNA	Diversidad de especies animales	7,95		5,98	4,56	6,44		4,05	4,94			4,32				5,98	8	
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	CONDICIONES DE VIDA	Nivel de vida																0	
		Salud	5,98		4,00	4,80		3,80	5,40		5,40	3,08			4,50	2,25	4,18	5,40	11
	ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN	servicios básicos	5,85	2,20		3,30								2,52	1,96	2,97			6
		Salud y seguridad de los trabajadores	7,95							1,00				4,80	3,30	4,80	6,44		6
		Empleo												1,00	1,00		1,00		3
Turismo	7,95	2,64	5,98	5,33	5,33	4,00	5,52	6,44			6,36	1,96		1,96		4,00	7,95	13	
TOTAL DE IMPACTOS AMBIENTALES																		110	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017

3.7.3. Interacciones de los factores afectados

Luego de haber efectuado la evaluación de impactos ambientales, utilizando la matriz de Leopold, utilizando los criterios de magnitud e importancia, para determinar la severidad del impacto y de esta manera poder calificar como significativo o no significativo, se ha obtenido un total de 110 impactos, de los cuales un 63% equivalentes a 69 impactos han sido calificados como significativos, en tanto que el 37% es decir 31 impactos se han definido como no significativos.

Tabla 52- 3: Impactos negativos identificados por componente ambiental.

Resumen de impactos			Impactos significativos		Impactos no significativos	
			Impacto	Crítico alto	Impacto	medio compatible
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad de aire	6	2		
		Olor	8	3		
		Ruido	0	2		
	SUELO	Destrucción del suelo	4	3		
		Erosión	2	1		
		Permeabilidad	0	2		
	AGUA	Calidad del agua	4	4		
		Disponibilidad de agua	0	4		
PAISAJE	Afectación paisajística	9	5			
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad de especies vegetales	4	0		
	FAUNA	Diversidad de especies animales	8	0		
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	CONDICIONES DE VIDA	Nivel de vida	0	0		
		Salud	9	2		
		servicios básicos	1	5		
	ECONOMIA Y PRODUCCIÓN	Salud y seguridad de los trabajadores	4	2		
		Empleo	0	3		
		Turismo	10	3		

Fuente: Los Autores, 2017

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Adicionalmente se evaluó los porcentajes de afectación según los componentes ambientales afectados, teniendo como resultado que los componentes que más se ven afectados son: el Turismo, el paisaje, la salud y la diversidad de especies animales, seguidos de otros componentes como el olor, la seguridad y salud de los trabajadores, diversidad de especies

vegetales y la calidad del agua, con menos afectación se presentan la erosión del suelo y los servicios básicos.

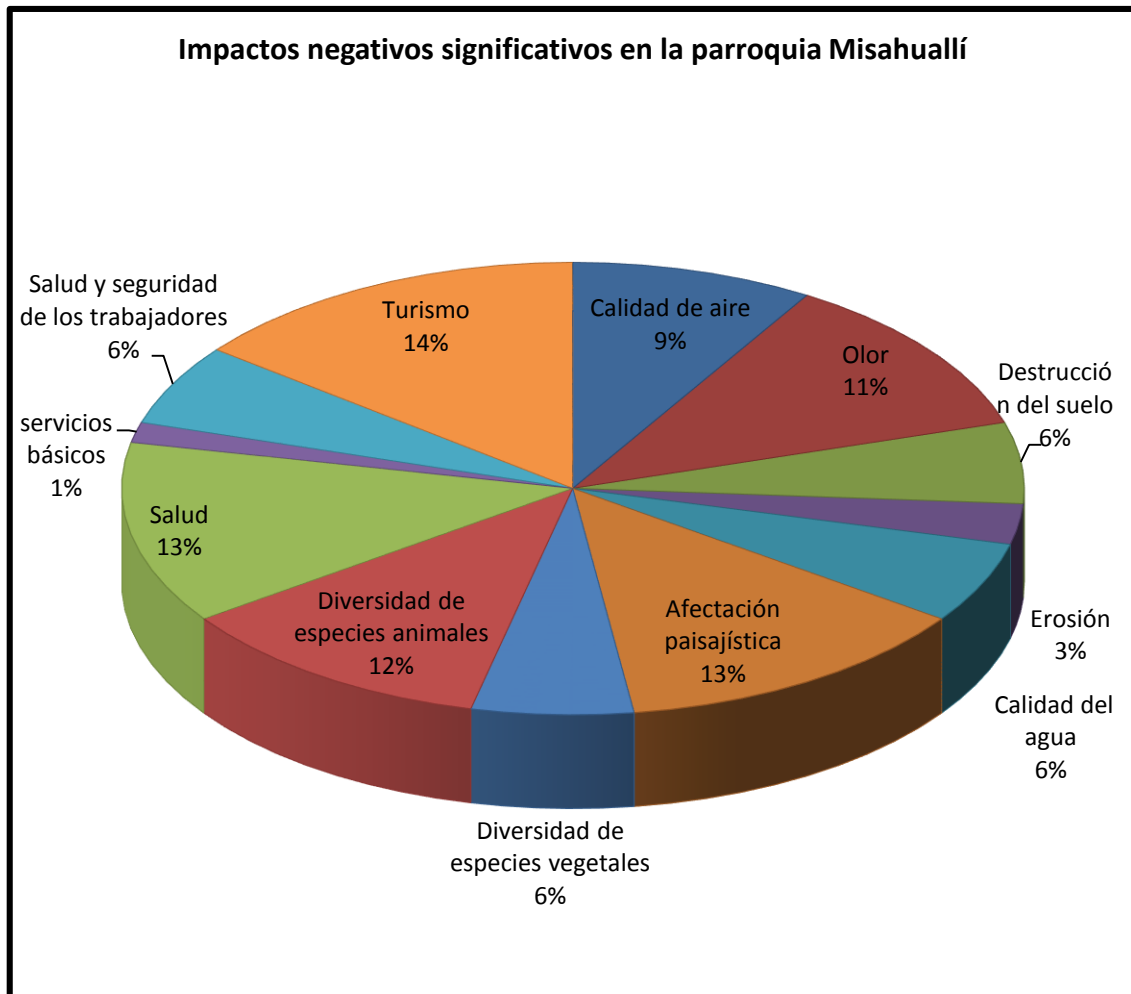


Gráfico 20- 3: Porcentajes de los impactos significativos por componente ambiental identificados en la parroquia Misahuallí.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

En cuanto al análisis por factor ambiental, vemos que los más afectados son la economía y producción, las condiciones de vida y el aire, le siguen el paisaje, la fauna, el suelo y en un menor porcentaje el agua y la flora, sin embargo hay que aclarar que componentes como la flora son afectados de manera más crítica, puesto que es un factor con alto interés y relevancia dentro de la parroquia de Misahuallí.

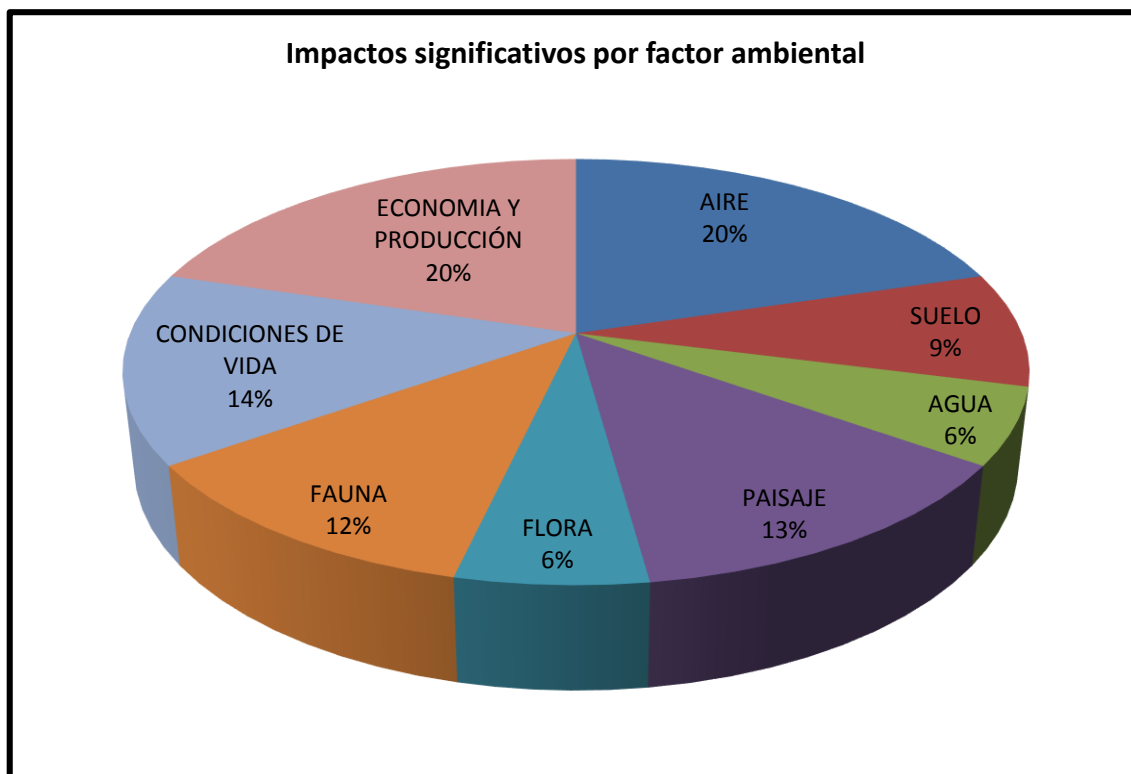


Gráfico 21- 3: Porcentajes de los impactos significativos por factor ambiental identificados en la parroquia Misahuallí.

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8. Plan de manejo ambiental para la parroquia Misahuallí

3.8.1. Introducción

El plan de manejo de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí constituye un instrumento que consta de una serie de programas y medidas específicas, que permitirá el mejoramiento de la gestión de residuos sólidos en todas las etapas del mismos, es decir, tanto en la generación, almacenamiento temporal, recolección y transporte, disposición final y tratamiento.

Con el fin de minimizar y mitigar los impactos negativos que se han identificado una vez hecha la evaluación de impactos del actual sistema, además que se busca mejorar las condiciones y calidad de vida de los pobladores de la parroquia, así como generar fuentes de ingreso económico.

El plan de manejo ambiental de residuos sólidos, podrá ser un instrumento eficiente, únicamente si existe la cooperación e intervención de todas los habitantes de la zona de influencia del proyecto, en cada una de las etapas del sistema de gestión de residuos sólidos.

3.8.2. Justificación

Una de las principales preocupaciones del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD Municipal del cantón Tena actualmente es la falta de un sistema de gestión integral de desechos sólidos para las diferentes parroquias que componen el cantón, y en particular para la parroquia Misahuallí que cuenta con una población de 5.502 habitantes debido a que se constituye en la zona de mayor interés dentro del cantón.

Por diversos factores entre los cuales se destacan: el enorme potencial turístico que tiene la parroquia, que recibe aproximadamente 20000 visitantes en feriados y fines de semana por otro lado, cabe recalcar también que, de acuerdo al mapa de áreas protegidas, el 35.89% del área parroquial se encuentra dentro del estatus de territorio conservado por su riqueza ecológica, paisajística y la antropológica de sus habitantes.

Siendo la más importante la riqueza fluvial de sus ríos, para actividades turísticas, por lo que es necesario mitigar los problemas de contaminación del atractivo turístico más importante de la parroquia los ríos Misahuallí y Napo.

Si el nivel de contaminación continúa implicaría que en poco tiempo la población evitaría realizar actividades recreativas en los ríos Misahuallí y Napo, generando grandes pérdidas económicas y fuentes de trabajo para los habitantes, así como se incrementaría el peligro de enfermedades gastrointestinales en la población.

Mencionar también que de acuerdo al PDOT del GAD Municipal de Tena el sistema se realiza por carro recolector el 38,39%, arrojan a los terrenos el 28,82%, queman el 12,93%, entierran el 13,03%, arrojan al río 4,38% y otros sistemas el 2,44%.

El presente proyecto técnico propone implementar un sistema de gestión integral de desechos sólidos para la parroquia de Misahuallí que permita manejar de manera correcta los desechos sólidos y evitar los daños ambientales producidos tanto en los cuerpos de agua como en los suelos, afectaciones a la salud de la población y las zonas turísticas.

3.8.3. Objetivos

3.8.3.1. General

Realizar una propuesta que incluya medidas encaminadas a la de gestión integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí, que sean tanto económica, social y ambientalmente sustentables.

3.7.3.2. Específicos

- ✓ Establecer medidas que promuevan en los habitantes de la parroquia Misahuallí una conciencia ambiental clara y enfocada al manejo responsable de residuos sólidos.

- ✓ Mejorar las condiciones de salud y seguridad ocupacional de las personas involucradas con la recolección, barrido, transporte y disposición final de los residuos.

- ✓ Proponer métodos para el tratamiento final de los residuos sólidos que estén acorde con las tecnologías y la economía de la actual administración de los residuos sólidos de la parroquia

- ✓ Prevenir, controlar o minimizar los impactos actualmente generados por el mal manejo de los residuos sólidos en la parroquia Misahuallí.

- ✓ Dotar de información adecuada para la capacitación en temas referidos a la gestión integral de residuos sólidos a los diferentes grupos de producción económica y social en la parroquia Misahuallí.

- ✓ Instituir lineamientos claros, concisos y correctos en cuanto a la separación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la parroquia Misahuallí.

3.8.4. Alcance

El presente plan de manejo ambiental de residuos sólidos esta direccionado a minimizar y mitigar los impactos identificados en el actual sistema de manejos de residuos sólidos, y tiene aplicación en cada una de las zonas identificadas previamente en la parroquia y que constan en el PDOT de la parroquia Misahuallí.

3.8.5. *Programas*

Luego de realizar el diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos e identificar los principales impactos genera el mismo en la parroquia de Misahuallí se han establecido los siguientes programas:

- ✓ Programa de Prevención y Mitigación de Impactos
- ✓ Programa de Contingencias y Emergencias
- ✓ Programa de Capacitación y Educación Ambiental
- ✓ Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- ✓ Programa de Relaciones Comunitarias
- ✓ Programa de Monitoreo y Seguimiento
- ✓ Programa de Manejo de residuos sólidos.
- ✓ Programa de Reforzamiento Institucional

3.8.5.1. Programa de Prevención y Mitigación de Impactos

Tabla 53- 3: Programa de Prevención y Mitigación de Impactos para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
OBJETIVOS:						PMAM-01
Establecer las medidas técnicas preventivas para impedir la ocurrencia de los impactos ambientales negativos en la parroquia Misahuallí, evitando de esta manera los riesgos y peligros que se pudieran generar en los factores ambientales, en cualquiera de las etapas de manejo de residuos sólidos.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia Misahuallí						
RESPONSABLE:						
Actores sociales (población de la parroquia Misahuallí, GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena)						
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DEL RECURSO AGUA						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Actividades antrópicas cerca de los afluentes y fuentes de agua	Contaminación de los recursos hídricos	Promover la elaboración de una ordenanza en el cantón Tena y la parroquia de Misahuallí, destinada a regular todo tipo de actividad antrópica que genere residuos sólidos, por lo menos a 10 metros de las fuentes hídricas presentes en la parroquia.	% de territorio recuperado alrededor de afluentes y fuentes de agua con ordenanza/% de territorio afectado	Documento de ordenanza	200	1 (Corto)
		Elaborar un estudio de la calidad del agua de los ríos Napo y Misahuallí en zona de influencia de las actividades antrópicas, relacionadas específicamente con el Turismo y actividades de los habitantes que viven a orillas de los ríos mencionados.	% de la medida implementada	Estudio elaborado	5000	1 (Corto)

	<p>Para el fin propuesto se recomienda al GAD Municipal del Tena la propuesta de elaboración de este estudio mediante la contratación de consultores ambientales calificados como primera opción, y en caso de no darse esta, optar por proponer la realización de un proyecto de Titulación.</p> <p>En el estudio mencionado se determinara si existe una afectación directa en los ríos debido a las actividades que se realizan a orillas de los ríos, y en el caso de serlo proponer medidas más específicas para minimizar y mitigar los impactos sobre el recurso agua que se esté produciendo</p>				
	<p>Elaborar un estudio de impacto ambiental específico para las afectaciones producidas por las cooperativas de lanchas a motor que funcionan tanto en el rio Napo como Misahuallí, a fin de conocer la afectación específica relacionada con el manejo de residuos sólidos, que esta actividad produce sobre los recursos hídricos mencionados.</p>	% de la medida implementada	Estudio de Impacto ambiental elaborado	3000	1 (Corto)
	<p>Implementar señalética informativa y de concientización ambiental cerca de las vertientes de agua, ríos y quebradas de la zona de estudio referente al no botar residuos sólidos.</p> <p>Para la colocación de la señalética se deberá utilizar el LIBRO VI ANEXO 6 del TULSMA (NORMA AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS) y la norma técnica ecuatoriana INEN-ISO 3864-1:2013(SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD).</p> <p>Los sitios en los cuales será prioritario colocar la señalética son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La playa de “los monos”, sitio de mayor acogida turística en la parroquia. 	# de letreros implementados /zonas de influencia	Registro fotográfico Inspección visual	1000	1 (Corto)

		<ul style="list-style-type: none"> - Al menos 1 Km orillas arriba y debajo de la unión de los ríos Napo y río Misahuallí. - Puentes que se encuentran sobre los ríos Napo y Misahuallí. - En las comunidades que se encuentran a orillas de los ríos, como son Shiripuno, Punibocana, Pucachicta y Pununo. 				
		<p>Adecuar infraestructura de protección (barreras naturales con especies arbóreas) en el caso de las vertientes con un perímetro de 2 metros, para evitar el deterioro de las mismas. Para este fin se recomienda utilizar especies arbóreas nativas de la zona como lo son la balsa, el laurel y el guarumo.</p>	# de barreras de protección implementadas/ áreas de influencia definidas	Registro fotográfico Inspección visual	1000	2 (Mediano)
		<p>Establecer un sistema de monitoreo en puntos conflictivos de generación y recolección de residuos sólidos en espacios públicos. Estos puntos de monitoreo son lugares estratégicos definidos dentro de la recolección de residuos sólidos, y deberán ser definidos de acuerdo a criterios de número de habitantes y de distribución geográfica en la parroquia. Los puntos deberán estar ubicados incluyendo los centros poblados. Comunidades y sectores. Siendo el sitio de interés mayoritario la cabecera parroquial y los centros poblados de Shiripuno, Punibocana, Pucachicta y Pununo. El sistema de monitoreo estará basado en la medición de la calidad del servicio, mediante la realización de encuestas, cálculos de la ppc, evaluaciones de impacto del sistema de contenerización.</p>	Puntos de monitoreo inspeccionados/ puntos de monitoreo determinados	Informes de inspección	200	1 (Corto)
Acumulación de residuos sólidos en sistemas de drenaje	Contaminación de los recursos hídricos	Implementar y/o mejorar actividades de barrido y limpieza de calles, parques y demás lugares públicos, mediante el diseño y posterior implementación de rutas de barrido y recolección de residuos sólidos que sean efectivas y congruentes con la realidad de la parroquia.	Lugares públicos limpios/ lugares públicos existentes	Informes de mediciones Registro fotográfico Inspección visual	1500	1 (Corto)

PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DEL RECURSO SUELO						
Acumulación de residuos sólidos en espacios abiertos (terrenos baldíos y zanjas y quebradas)	Contaminación del recurso suelo	<p>Implementar un proyecto de recuperación de los espacios abiertos y terrenos baldíos que están contaminados con residuos sólidos, para esto se involucraran tanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instituciones educativas de la parroquia. - Gremios turísticos de la parroquia. - Cooperativas de transporte. - Autoridades locales. <p>El proyecto consistirá en involucrar a cada uno de los entes mencionados en un concurso, con un beneficio económico, para aquel grupo que logre recuperar más zonas contaminadas por residuos sólidos.</p>	Áreas recuperadas/ áreas contaminadas.	<p>Informes de mediciones</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Inspección visual</p>	3000	1(Corto)
		<p>Implementar señalética adecuada en terrenos baldíos y espacios abiertos que adviertan a las personas acerca de no arrojar basura en dichos espacios y los efectos perjudiciales sobre el ambiente en caso de hacerlo. Previo a esto deberá efectuarse por parte del GAD municipal del cantón Tena una identificación, zonificación y diseño de un mapa donde se determine las principales zonas que están siendo afectadas por la disposición inadecuada de residuos sólidos en espacios abiertos. Es importante realizar esta identificación en comunidades y centros poblados como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Shiripuno, Shiripuno, Punibocana, Pucachicta, Pununo y Kachguañushka. - Awatino, Alto Pununo, Alto Pusuno, Buenavista, Centro Pununo, Chichicorumi, Ishquiñambi, Machacuyacu, Monte Alegre, Mushuk Allpa, Ponceloma, Puca Urco, San Miguel de Palmeras, San Vicente de Apayacu, San Víctor, Santo Urco, 	# de letreros implementados /zonas de influencia	<p>Registro fotográfico</p> <p>Inspección visual</p>	500	1 (Corto)

		Sardinas Ilayacu, Tres Hermanos, Tuyano, Unión Bolivareense, Unión Muyuna, Unión Venecia, Verdecocha, Villa Flor, Yanahurco, Venecia Derecha y Tiyuyaku. (GAD Parroquial Misahualli, 2015)				
		Implementar contenedores públicos de recolección de residuos sólidos en lugares estratégicos cerca de espacios abiertos (terrenos baldíos y zanjas y quebradas). En el Anexo 12 se detalla las características de los contenedores propuestos.	% de la medida implementada	Registro fotográfico Inspección visual	8000	2 (Mediano)
		Sembrar barreras vivas y/o especies vegetales ornamentales y arbóreas en espacios abiertos (terrenos baldíos y zanjas y quebradas) para evitar que sean ocupadas por residuos sólidos. Esto mediante campañas de siembra de vegetación y reforestación, en la cual intervengan: <ul style="list-style-type: none"> - Empleados y autoridades del GAD municipal del cantón Tena, departamento de servicios públicos saneamiento ambiental. - Empleados y autoridades del GAD parroquial Misahuallí. - Instituciones educativas de la parroquia. - Cooperativas de lanchas a motor. - Comercios y locales de Turismo - Cooperativas de transporte. 	# de barreras vivas implementadas/ # de barreras vivas planificadas	Registro fotográfico Inspección visual	500	1 (Corto)

Generación de lixiviados por la descomposición de desechos sólidos	Contaminación del recurso suelo	Promover la recolección de basura responsable en horarios y rutas claramente establecidas en la zona para evitar la inadecuada disposición de desechos, manipulación de canes o proliferación de vectores. Esta promoción se hará mediante campañas de concientización en las unidades educativas de la parroquia, reuniones informativas en las comunidades y entrega de folletos y afiches que contengan información acerca de los horarios correctos de recolección de basura. Las estrategias para la capacitación a la población están especificadas en el programa de capacitación y educación ambiental.	Efectividad de la medida igual / % de la población atendida por el servicio	Registro fotográfico Inspección visual	200	1 (Corto)
Quema y entierro de residuos	Contaminación del recurso suelo	Implementar sistemas de reciclaje y reutilización de componentes, dentro de la parroquia, y específicamente de residuos orgánicos, que se producen en gran medida y que son arrojados de manera indiscriminada en el suelo de la parroquia Las estrategias a desarrollarse para este fin se detallan en el programa de manejo de residuos sólidos.	Efectividad de la medida /# de actores sociales como parte de la medida	Registro fotográfico Inspección visual	400	1 (Corto)
		Implementar un programa de monitoreo vigilancia y control entre los actores sociales (GAD Municipal Tena, GAD Parroquial Misahuallí y población en general) sobre actividades no permitidas en la zonas verdes y espacios públicos, libres de contaminación de residuos sólidos	Efectividad de la medida /# de actores sociales como parte de la medida	Plan de monitoreo Registro fotográfico Inspección visual	400	1 (Corto)
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DEL RECURSO AIRE						
Emisiones por actividades por quema y descomposición de residuos	Afectación a la calidad del aire	Evitar la quema de residuos sólidos, mediante la propuesta de creación de una orden que regule y sancione este tipo de actividades antrópicas en la parroquia, la misma que como se mencionó previamente estará a cargo del GAD Municipal del	% de la medida implementada	Sanciones ejecutadas Registro fotográfico Inspección visual	500	1 (Corto)

sólidos		Promover que la red vial en la parroquia de Misahuallí sea utilizada mayoritariamente para actividades de tipo turística como ciclo rutas y/o ciclo paseos por el potencial turístico y belleza natural de la zona para minimizar los olores y emisiones por la quema y descomposición de residuos sólidos.	Efectividad de la medida/Km de vías consideradas como ciclo rutas	Registro documentado Registro fotográfico Inspección visual	1000	1 (Corto)
		Implementar viveros comunales cercanos a los sitios destinados a la reforestación, a través de asesoría técnica, conjuntamente con la participación comunitaria para la recuperación de espacios abiertos contaminados con residuos sólidos	# de viveros implementados/# de viveros planificados	Registro documentado Registro fotográfico Inspección visual	3000	2 (Mediano)
Utilización de vehículos inadecuados para el transporte de residuos sólidos.	Afectación a la calidad del aire	Se propone la compra de un vehículo de carga posterior, cuyas especificaciones se encuentran en el Anexo 19 , con la finalidad de cumplir con la normativa legal, establecida en NTE INEN 2625:2012 , ya que el vehículo utilizado actualmente no cumple con los requerimientos mínimos establecidos en la norma y representa un serio problema para el manejo adecuado de residuos sólidos.	Vehículo adquirido/ stock de vehículos para recolección de residuos sólidos.	Registro documentado Registro fotográfico Inspección visual	30000	2 (Mediano)
		Dar el mantenimiento mensual adecuado para los vehículos de transporte de residuos sólidos tomando en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Estado de los tubos de escape y motores • Funcionamiento correcto y cumplimiento de las revisiones técnicas. 	Mantenimientos planificados / Mantenimientos realizados.	Registro Fotográfico Visual in situ	600	1 (Corto)
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN PAISAJÍSTICA Y BIODIVERSIDAD						
Modificación de hábitats naturales y	Pérdida de la biodiversidad y recursos	Promover la implementación de senderos ecológicos principalmente en espacios abiertos contaminados con residuos sólidos, que permitan mantener las condiciones	# de senderos ecológicos implementados/ #	Registro fotográfico Inspección visual	2000	1 (Corto)

afectación paisajística debido a manejo inadecuado de residuos sólidos	naturales	naturales de la biodiversidad y paisaje de la zona de estudio.	de senderos ecológicos planificados			
		<p>Realizar un estudio técnico acerca de las principales especies tanto vegetales como animales que están siendo afectadas por el mal manejo de los residuos sólidos en la parroquia.</p> <p>Los sitios de mayor interés y que se plantea como prioridad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Playa de "los monos" ubicada en la cabecera parroquial a orillas de la confluencia entre los ríos Misahuallí y Napo. - Los centros poblados de Shiripuno, Punibocana, Pucachicta, Pununo y Kachguañushka. 	% de la medida implementada	Estudio elaborado	5000	2(Mediano)
Modificación de hábitats y afectación paisajística debido a espacios públicos con acumulación de residuos sólidos	Pérdida de la biodiversidad y recursos naturales	<p>Implementar una unidad de limpieza de espacios públicos, calles y zonas abiertas con empleados del GAD parroquial y pobladores.</p> <p>La conformación de esta unidad estará a cargo del GAD municipal de Tena, específicamente del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental en conjunto con el GAD parroquial de Misahuallí. La información necesaria para la conformación de esta unidad esta especificada en el programa de manejo de residuos sólidos.</p>	Efectividad de la medida igual # de actores sociales como parte de la medida	Registro documentado Registro fotográfico Inspección visual	3000	Corto (Año1)
		Promover a través de políticas el turismo ecológico y libre de basura enfocado en la conservación de los recursos naturales en la zona de estudio y el mejoramiento de ingresos económicos de la población.	% de la medida implementada	Informe de campo Registro fotográfico Inspección visual	200	Corto (Año1)

		Controlar y vigilar la destrucción de espacios naturales por la expansión de botaderos clandestinos de basura que amenacen a especies de flora y fauna que son originarias de la zona de estudio. Este fin se lo conseguirá mediante la implementación de una ordenanza que sancione a las personas o empresas que realicen este tipo de actividades que afectan a la biodiversidad y paisaje de la parroquia y mediante campañas de información y concientización en las Unidades educativas, gremios turísticos y de transporte.	Efectividad de la medida/# de operativos de control y vigilancia realizados	Registro de vigilancia y control Registro fotográfico Inspección visual	300	1 (Corto)
Afectación paisajística debido a la proliferación de vectores.	Pérdida de la biodiversidad y recursos naturales	Establecer horarios fijos para la recolección de residuos sólidos, con este fin la población deberá depositar la basura en los tachos o sacarla en fundas para que sea recogida por lo menos 15 minutos antes del horario fijado para la recolección. Para la consecución de este objetivo se deberá establecer campañas de información, folletos informativos y difusión por medios escritos, radiales y visuales.	Efectividad de la medida igual / % de la población atendida por el servicio	Registro fotográfico Inspección visual	200	1 (Corto)
		Implementar sistemas de reciclaje, y compostaje, con el fin de evitar la generación de lixiviados, que representan un problema al ser un medio adecuado para el desarrollo de mosquitos y para atraer a roedores. Estos sistemas se detallan en el programa de manejo de residuos sólidos.	Efectividad de la medida /# de actores sociales como parte de la medida	Registro fotográfico Inspección visual	400	1 (Corto)
Total del Plan USD						\$71100,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.2. Programa de Contingencias y Emergencias

Tabla 54- 3: Programa de Contingencias y Emergencias para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS						
OBJETIVOS:						PMAM-02
Proporcionar medidas de operatividad con la respectiva utilización de los recursos pertinentes para enfrentar las contingencias o emergencias por accidentes, derrame de residuos o los pinchazos, debido al inadecuado manejo de residuos sólidos o cuando la recolección externa no esté hecha de manera oportuna, y cualquier situación de emergencia que pueda ocurrir durante cualquiera de las fases de la gestión integral de residuos sólidos.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia Misahuallí						
RESPONSABLE:						
GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Generación de riesgo laboral y riesgos naturales	Contaminación del agua, suelo y aire, afectación a la salud humana	<p>Preparar acciones básicas para controlar un conato de incendio.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cuando se incendien este tipo de residuos se deberá utilizar extintores de Espuma. – La prioridad es la seguridad del personal antes que cualquier bien o servicio. – Los vehículos para el transporte de residuos sólidos deberán contar con un extintor tipo PQS de por lo menos 20 lb. 	Cantidad de informes de contingencia elaborados	Informes de contingencias Procedimientos de mejora Registro del incendio	500	c/ocurra la contingencia

		<p>Preparar acciones básicas en caso de ocurrir una inundación.</p> <p>Al momento que ocurra una inundación, en la parroquia de Misahuallí, se deberá trasladar al punto de encuentro, que generalmente estará en una parte alta, lejos de la orilla de los ríos y afluentes del mismo.</p> <p>Mantener la calma.</p> <p>No salir del punto de encuentro.</p> <p>Suspender cualquier tipo de actividad de recolección o barrido de residuos hasta que cese la inundación.</p> <p>Seguir las señales de vías de evacuación.</p> <p>Verificar si hay heridos, desaparecidos o muertos.</p> <p>Llamar de inmediato a los servicios de emergencia, utilizando los teléfonos consignados. Es recomendable tener un teléfono celular a la mano.</p>	<p>Cantidad de informes de contingencia elaborados</p>	<p>Informes de contingencias Procedimientos de mejora Registro del incendio</p>	<p>1500</p>	<p>c/ocurra la contingencia</p>
		<p>Preparar acciones básicas en caso de ocurrir un sismo</p> <p>Al momento de sentir un sismo, en la parroquia Misahuallí se deberá trasladar al punto de encuentro.</p> <p>Mantener la calma.</p> <p>No salir del punto de encuentro.</p> <p>Esperar que pare el sismo. Luego reintegrarse al trabajo.</p> <p>Seguir las señales de vías de evacuación.</p> <p>Recuerde que normalmente después de un sismo existen réplicas las cuales pueden ser de igual magnitud que el sismo original.</p> <p>Verificar si hay heridos, desaparecidos o muertos.</p>	<p>Cantidad de informes de contingencia elaborados</p>	<p>Informes de contingencias Procedimientos de mejora Registro del incendio</p>	<p>1500</p>	<p>c/ocurra la contingencia</p>

		Llame de inmediato a los servicios de emergencia, utilizando los teléfonos consignados. Es recomendable tener un teléfono celular a la mano.				
Generación de riesgo laboral y riesgos naturales	Contaminación del agua, suelo y aire, afectación a la salud humana	<p>ESTABLECER BRIGADAS DE INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Designar al personal que hará parte de la Brigada y a los responsables de mantener informados a los medios de comunicación sobre la evolución de las emergencias y desastres que afecten la zona de influencia directa e indirecta. - Reunirse periódicamente los responsables de cada una de las brigadas y en el momento de una emergencia, para decidir las acciones a seguir frente a un evento, con el fin de minimizar, neutralizar o atender la situación. 	No. de reuniones No. de emergencias	Registro de reuniones Registro de emergencias Registro fotográfico	2000	c/evento
Total del Plan USD						\$7000,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.3. Programa de Capacitación y Educación Ambiental

Tabla 55- 3: Programa de Capacitación y Educación Ambiental para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL						
OBJETIVOS:						PMAM-03
Promover la participación de los pobladores de la parroquia Misahuallí y personal encargado del barrido, recolección y transporte de los residuos sólidos, para lograr un manejo adecuado de los residuos preservando el ambiente, la integridad y seguridad de las personas que laboran en esta actividad.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia Misahuallí						
RESPONSABLE:						
Actores sociales (población de la parroquia Misahuallí, GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena)						
PROGRAMA DE CAPACITACION						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Generación de desechos sólidos. (Orgánicos-e inorgánicos)	Alteraciones a la calidad de los elementos ambientales (Biótico y Abiótico)	<p>Capacitar a la población en general acerca de temas sobre la gestión y manejo adecuado de residuos sólidos y también sobre la gestión sustentable de residuos sólidos (reducir, reutilizar y reciclar) y de reforestación de espacios abiertos. Las especificaciones que se tomaran para poder llevar acabo esta, medida se encuentran resumidos en el Anexo 3.</p> <p>Capacitar al personal que labora en el barrido, recolección y transporte de residuos sólidos en la parroquia de Misahuallí, acerca de temas de manejo de los residuos sólidos, reciclaje, monitoreo, control, vigilancia y operación de equipos.</p>	# de capacitaciones realizadas/ # de capacitaciones planificadas	Registros de asistencia, fotografías, acta de capacitación, certificados	2000	1 (Corto)

		<p>Dar a conocer a los distintos actores sociales sobre el marco legal, políticas ambientales y el Plan de Manejo propuesto de modo que se involucren en el desarrollo y ejecución del proyecto.</p>				
		<p>Implementar programas de difusión sobre las afectaciones ambientales y de salud que genera el inadecuado manejo de residuos sólidos y la importancia de la conservación del ambiente.</p>				
		<p>Capacitar y realizar campañas de difusión sobre la gestión sustentable de residuos sólidos (reducir, reutilizar y reciclar) y de reforestación de espacios abiertos en los centros educativos de la parroquia, distribuyendo a los alumnos en distintos grupos que se resumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niños entre 4-9 años (Primero-Cuarto de básica) - Niños entre 10-12 años (Quinto-Séptimo de básica) - Jóvenes entre 13-17 años (Octavo de básica-Tercero de bachillerato) 				
		<p>Creación de incentivos a centros educativos para promover el manejo responsable de residuos sólidos, entre estos tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visita de un día a los lugares turísticos representativos dentro de la parroquia. (Incluye transporte y refrigerio para el curso ganador). - Incentivo económico para las instituciones que participen, premios económicos para cursos ganadores. - Dotación de implementos de aseo, limpieza y deportivos para la Institución. Dichos incentivos a entregar serán auto gestionados por el GAD Municipal de Tena a través del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental. 	# incentivos económicos entregados/ # alumnos participantes	Registros de participación, fotografías, certificados.	1000	1 (Corto)

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL						
Desconocimiento de responsabilidad Ambiental y Social de la población	Alteraciones a la calidad de los elementos ambientales (Biótico y Abiótico)	Educar a los diferentes miembros de las cooperativas de transporte, tanto fluvial como terrestre acerca de temas relacionados con el manejo responsable de residuos sólidos y beneficios económicos que tiene. Los lineamientos a seguir se resumen en el Anexo 3 .	% de la medida implementada	Registros de asistencia, fotografías, certificados	2000	1 (Corto)
		Crear cursos didácticos permanentes y vacacionales en donde se difundan temas de educación ambiental con temas relacionados al manejo adecuado de residuos sólidos y demás temas ambientales.	Efectividad de la medida/# de cursos realizados	Registros de asistencia, fotografías, certificados	2000	1 (Corto)
		Implementar seminarios y talleres gratuitos para los operadores turísticos de la parroquia a fin de capacitar acerca de la obtención de permisos ambientales. En el Anexo 9 se especifica las actividades a realizar durante estos talleres.	Efectividad de la medida/# de seminarios y talleres realizados	Registros de asistencia, fotografías, certificados	2000	1 (Corto)
		Educar a la población y líderes barriales en labores de vigilancia y control de actividades no permitidas en la zona de estudio: quema, botaderos clandestinos, arrojar basura a espacios públicos, proliferación de lixiviados, etc., de residuos sólidos. En el Anexo 3 se especifica las actividades a realizar durante estos talleres.	Efectividad de la medida igual # de líderes comunitarios comprometidos con la vigilancia ambiental	Registros de asistencia, fotografías, acta de capacitación, certificados	3000	1 (Corto)
		Difundir las posibles alternativas de clasificación mediante publicidad de diversa índole. De igual forma a través de los medios radiales y televisivos de la parroquia Misahuallí.	Información difundida/Población Informada	Registros de entrega, fotografías, certificados	500	1 (Corto)
Total del Plan USD						\$ 12500,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.4. Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

Tabla 56- 3: Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL						
OBJETIVOS:						PMAM-04
Proveer seguridad y protección a los empleados encargados de las diferentes actividades relacionadas con el manejo de residuos sólidos, manteniendo un adecuado ambiente de trabajo que cumpla con los requerimientos de la normativa legal actual y procurando la buena salud de los empleados durante la jornada laboral.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Departamento de saneamiento ambiental del GAD municipal de Tena						
RESPONSABLE:						
Empleados, director y encargados de cada una de las áreas del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal de Tena						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (meses)
Generación de riesgo laboral	Riesgo a la salud de los trabajadores: Golpes Fracturas Caídas Enfermedades profesionales	Se debe de realizar chequeos médicos anuales a todos los empleados y dejar constancia en un registro.	Carnet del Ministerio de Salud/# de empleados	Certificado Médico Ocupacional Registro Fotográfico Visual in situ	1000	12 (Corto)
		El personal que labora en la recolección, barrido y transporte debe recibir la dotación permanente de equipos de protección personal como son: mascarillas, gafas, guantes, orejeras, overol y/o mandil de trabajo, entre otros, con la finalidad de poder evitar algún suceso inesperado y así minimizar el grado de daño generado. El equipo de protección personal (EPP) adecuado se encuentra en el Anexo 11 .	Equipos de Protección Personal (EPP)/# de empleados	Registro de entrega de EPP Registro Fotográfico Visual in situ	500	3 (Corto)

	Colocar señalización de identificación, información, advertencia dentro del botadero de Chimbadero y prohibición en los frentes de trabajo donde se está elaborando ya que las zonas en las que se haya identificado un riesgo, como son los lugares donde se están realizando excavaciones, circulación de vehículos, apilamiento de materiales.	Señalización preventiva, informativa y de prohibición/# área determinada	Registro de Señalización	1000	12(Corto)
	Realizar la identificación, análisis, evaluación y control de riesgos labores (físicos, químicos, biológicos y psicosociales) en cada uno de los puestos de trabajo del manejo de residuos sólidos.	Riesgos laborales identificados/# de empleados	Registro de Riesgos Laborales	2000	Cada 6
	Elaborar formatos para el registro y evaluación de accidentes e incidentes.	Evaluación de accidentes/ # de empleados	Registro de accidentes	500	Cada 6
	Verificar el estado del equipo de protección personal de los trabajadores para realizar la sustitución del mismo.	Estado del equipo de protección/# de empleados	Registro del estado del equipo de protección	300	Cada 6
	Llevar un registro de dotación de equipo de protección personal; en el que se indicara el nombre del personal y el equipo de protección entregado, la fecha y firma de recepción.	Dotación de EPP/# de empleados	Registro de Dotación de EPP	300	Cada 6
Total del Plan USD					\$ 5600,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.5. Programa de Relaciones Comunitarias

Tabla 57- 3: Programa de Relaciones Comunitarias para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS						
OBJETIVOS:						PMAM-05
Establecer mecanismos que permitan una buena relación entre la municipalidad del cantón Tena, el GAD parroquial y la comunidad de la parroquia Misahuallí, por medio de acciones que el departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental efectuará para beneficio mutuo.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia Misahuallí						
RESPONSABLE:						
Actores sociales (población de la parroquia Misahuallí, GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena)						
PROGRAMA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Falta de empoderamiento de responsabilidad ambiental de la población	Celeridad de la degradación ambiental	Promover campañas en las comunidades y familias de la zona la participación comunitaria en el mejoramiento de las condiciones de salubridad (recolección de basura y demás servicios) de la población para garantizar un desarrollo productivo y turístico. Dichas campañas se enfocaran como está dispuesto en el programa de capacitación y educación ambiental Se dará prioridad a los centros poblados de Kachguañushka, Pucachicta, Punibocana, Pununo y Shiripuno.	% de la medida implementada	Registro documentado de la medidas, Registro fotográfico, inspección visual	500	1 (Corto)

		Apoyar técnicamente a los pobladores para la conformación de asociaciones de gestores de residuos sólidos reciclables como una fuente de trabajo, de esa manera mejorar la calidad de vida del sector. El apoyo técnico estará a cargo de personeros y técnicos especialistas en manejo de residuos sólidos.	# de asistencias técnicas realizadas/ # de asistencias técnicas planificadas	Registros de asistencia, fotografías, acta de capacitación, certificados	500	1 (Corto)
		Promover el desarrollo socioeconómico de la zona mediante la creación de emprendimientos productivos relacionados al reciclaje, manualidades, abonos orgánicos relacionados al aprovechamiento de los residuos sólidos. Serán prioridad para el este tipo de reciclaje y reutilización de materiales las poblaciones que no poseen comunicación terrestre accesible, ya que en dichos poblados se produce gran cantidad de residuos orgánicos.	% de la medida implementada	Registro documentado de la medidas Registro fotográfico, inspección visual	1000	2 (Mediano)
		Fomentar en los pobladores el cooperativismo y otra forma de asociación como alternativa para obtener créditos para actividades productivas relacionadas al aprovechamiento de residuos sólidos. Los créditos podrán ser gestionados a través de estos grupos y asociaciones conjuntamente con el GAD municipal en el banco del estado BANEQUADOR que ofrece créditos para emprendimiento.	Efectividad de la medida igual # de asociaciones conformadas	Registro de asociaciones, Registro fotográfico, inspección visual	500	1 (Corto)
PROGRAMA DE DESARROLLO SOCIOAMBIENTAL						
Bajo desarrollo económico de la población en la zona de estudio	Fuerte presión de actividades productivas sobre los recursos naturales de la zona	Identificar y capacitar a líderes locales tanto en los barrios como en las comunidades de la parroquia Misahuallí, a fin de contar con gente capacitada para poder liderar y capacitar a otras personas en proyectos relacionados con manejo responsable de residuos sólidos, de igual forma en aspectos de gestión de recursos, asesoramiento técnico, convenios con instituciones de educación superior, etc., esto facilitará la solución de problemas relacionados con los residuos sólidos, ante los organismos gubernamentales y no gubernamentales para satisfacer demandas sociales y ambientales de la parroquia de	Efectividad de la medida igual # de líderes comunitarios capacitados	Registro documentado de la medidas Registro fotográfico, inspección visual	1000	1 (Corto)

		Misahuallí y de esta forma lograr los cambios necesarios en el manejo y gestión de residuos sólidos.				
		Estructurar un modelo de gestión local GAD parroquial de Misahuallí y líderes barriales y comunales, a través de una red de información que permita a las dirigencias de cada comunidad o barrio actuar directamente sobre el manejo y gestión de residuos sólidos (talleres, capacitaciones, programas radiales, etc.).	% de la medida implementada	Actas de modelo de gestión, registros de asistencia,	1000	1 (Corto)
		Informar a los habitantes sobre procesos de gestión y manejo de residuos sólidos de conocimiento generados de los diferentes estudios técnicos realizados y la importancia que tiene en el desarrollo social, turístico, productivo y ambiental para la parroquia Misahuallí.	% de la medida implementada	Registro documentado de la medidas Registro fotográfico, inspección visual	500	1 (Corto)
Total del Plan USD						\$ 5000,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.6. Programa de Monitoreo y Seguimiento

Tabla 58- 3: Programa de Monitoreo y Seguimiento para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO						
OBJETIVOS:						PMAM-06
Obtener de manera periódica información del cumplimiento para poder aplicar medidas mitigatorias y así obtener documentación de respaldo para futuras mejoras que se realice al plan propuesto.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia de Misahuallí						
RESPONSABLE:						
Actores sociales (población de la parroquia Misahuallí, GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena)						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Generación de impactos al aire, agua y suelo	Deterioro de la Calidad del aire, agua y suelo.	Realizar registros de control y cumplimiento para los diferentes programas estipulados en el Plan de Manejo, dando prioridad a los programas de prevención y mitigación de impactos al igual que el de manejo de desechos sólidos y el de seguridad industrial y salud ocupacional.	# de registros de control realizados/ # de registros de control planificados	Documentos de registros de control	100	1 (Corto)
Salud de los trabajadores y habitantes de la zona	Afectación a la salud de los trabajadores y habitantes del área de influencia directa	Llevar un control de monitoreo de la cobertura y recolección de residuos sólidos siguiendo en concordancia a normas técnicas y legislación ambiental vigente.	# de puntos monitoreados/ # de puntos planificados en el monitoreo	Informes de laboratorio y de mediciones de caudal, registro fotográfico, inspección visual	100	1 (Corto)

	Llevar un registro del estado de los contenedores de residuos y de las estructuras de protección que fueron propuestas dentro de los terrenos abandonados y orillas de los ríos Napo y Misahuallí.	# de registros de control realizados/ # de registros de control planificados	Documentos de registros de control	100	1 (Corto)
	Realizar evaluaciones de impacto periódicas acerca de la afectación positiva o negativa que están teniendo las mejoras en el sistema de manejo, en especial la contenerización y los programas de reciclaje y reutilización de materiales.	% de la medida implementada	Evaluación de Impacto ambiental elaborada	1500	1 (Corto)
	Realizar informes sobre la recuperación de espacios verdes y terrenos baldíos, mediante indicadores ambientales como la cantidad de árboles reforestados, la fauna y microfauna asociada y la reducción de espacios contaminados dentro de la parroquia de Misahuallí.	# de informes realizados/ # de informes planificados	Documentos de Informe de cumplimiento	100	1 (Corto)
	Realizar un plan de mejoras del Plan de manejo de residuos sólidos propuesto para la parroquia de Misahuallí, en caso de ser necesario y con miras a mejorar aspectos que no se hayan tomado en cuenta en la elaboración de este documento.	% de la medida implementada	Documento del Plan de mejoras	100	1 (Corto)
Valor total del Plan USD					\$ 2000,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.7. Programa de Manejo de residuos sólidos.

Tabla 59- 3: Programa de Manejo de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS						
OBJETIVOS:						PMAM-07
Minimizar los impactos generados por los residuos sólidos y disponer adecuadamente los residuos sólidos generados diariamente en la parroquia Misahuallí.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Parroquia Misahuallí						
RESPONSABLE:						
Actores sociales (población de la parroquia Misahuallí, GAD parroquial de Misahuallí y GAD municipal de Tena)						
PROGRAMA DE GENERACIÓN, SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ORIGEN						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
Generación de desechos sólidos.	Afectación de la calidad del suelo, generación de olores y lixiviados	<p>Impulsar en la población de la parroquia de Misahuallí una estrategia de clasificación de residuos inorgánicos, basado en aplicación de las 3 R's que consiste en reciclar, reducir y reutilizar materiales catalogados como desechos, obteniendo un beneficio tanto económico, social y ambiental.</p> <p>RECICLE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cualquier tipo de papel se puede reciclar como los de cuadernos, hojas o papel de periódicos y revistas. Aquellos que se encuentren cubiertos con plástico, aluminio o goma no es recomendable su reciclaje. - Las cajas de electrodomésticos o cualquier empaque se pueden reciclar, lo más aconsejable es desarmarlas y apilarlas en el 	# de capacitaciones realizadas/ # de capacitaciones planificadas	Registros de asistencia, fotografías, acta de capacitación, certificados	2000	1 (Corto)

		<p>tacho respectivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entre los plásticos recomendados a reciclar tenemos los PET, es decir botellas de aguas, gaseosas o jugos, debido a que se las lava y se las puede volver a utilizar. Los PEBD que son las bolsas de basura, de supermercado, las mismas que se las puede volver a utilizar varias veces. Los PP, envases de yogurt, mandarinas, que se los puede utilizar para guardar otros productos. - Los envases tetra pack son perfectamente reciclables, se aconseja abrirlos totalmente, compactarlos y guardarlos hasta entregarlos o colocarlos en un depósito público. - El vidrio en general y en buen estado se puede reciclar, se lo puede volver a utilizar para guardar alimentos o se los almacena para entregarlos a recicladores. <p>REDUZCA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuando se realice las compras para el hogar, llevar sus propias fundas. - Evite comprar artículos con demasiados envoltorios, utilice solo los necesarios. - Evite utilizar artículos desechables, como pañales, pañuelos, platos y vasos de cartón. - Guarde sus alimentos en recipientes duraderos y con propia tapa. - Compre solo lo necesario sin desperdiciar. - Use focos ahorradores en su hogar. - Para artículos electrónicos, en lo posible utilice pilas recargables o baterías amigables con el ambiente. <p>REUTILICE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las bolsas de plásticos que dan en las tiendas o supermercados, vuélvalas a utilizar. - Los cuadernos que aún tienen hojas sin utilizar, reutilícelas para repastos, notas, apuntes en general. - Utilice las dos caras de las hojas. 				
--	--	---	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Saque copias a los dos lados de las hojas. - En caso de poseer jardines, terrenos o animales; reutilice la materia orgánica, como los desperdicios de la cocina que pueden convertirse en abono o alimento. 				
	<p>Implementar estaciones de reciclaje de componentes (Orgánicos, Papel, Plástico, vidrio y comunes) de preferencia metálicos en los sitios determinados como sensibles, en especial en las zonas más concurridas, es decir la playa de “los monos”, sitios de recreación ubicados en la cabecera parroquial y en centros poblados como Shiripuno, Punibocana y Pucachicta, de igual forma en las unidades educativas de la parroquia, En el Anexo 13 podemos observar un mapa acerca de la propuesta de la ubicación de estaciones de reciclaje .</p> <p>Los recipientes ubicados por colores, deben cumplir con los requisitos establecidos por la norma INEN 2841.</p> <p>Los contenedores de residuos deberán estar debidamente rotulados, con caracteres visibles según lo establece la norma NTE INEN 878</p> <p>El modelo y las especificaciones de estos contenedores se presentan en el Anexo 12.</p>	contenedores implementados/contenedores planificados	inspección visual registro fotográfico	15000	1 (corto)
	<p>Implementar infraestructura de protección para los contenedores de residuos sólidos para evitar la degradación y generación de lixiviados por efectos de lluvia y demás factores ambientales.</p> <p>Para el efecto se pueden utilizar diversos tipos de protecciones ya sean estas casetas metálicas o de polietileno, de preferencia con techo inclinado para evitar que el agua lluvia se acumule en los tachos.</p>	# De espacios físicos / # espacios físicos según requerimientos.	Registro documentado de las medidas Registro fotográfico, inspección visual	1500	1 (Corto)

		<p>Impulsar una estrategia de clasificación de residuos orgánicos en la fuente que se basa en separar diariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Todos aquellos restos de comida, restos de verduras, frutas, granos, es decir los de cocina son residuos orgánicos. – Residuos como bolsitas de té, filtros de café y papel estraza (los de bolsas de pan) también se consideran orgánicos. – Los residuos del jardín como las ramas son orgánicos. – Los residuos orgánicos son biodegradables, es decir se descomponen con facilidad. 	Efectividad de la medida/residuos orgánicos separados	Registro fotográfico, inspección visual	500	1 (Corto)
		<p>Colocar señalética informativa y preventiva en las unidades de recolección diferenciada de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos. Para la colocación de la señalética se deberá utilizar el LIBRO VI ANEXO 6 del TULSMA (NORMA AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS) y la norma técnica ecuatoriana INEN-ISO 3864-1:2013(SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD).</p>	# de letreros implementados	Registro documentado de la medidas Registro fotográfico, inspección visual	2000	1 (Corto)
		<p>Capacitar y realizar campañas difusión sobre la gestión sustentable de residuos sólidos (reducir, reutilizar y reciclar) y de reforestación de espacios abiertos en los centros educativos del sector.</p>	Efectividad de la medida/# de capacitaciones realizadas	Registros de asistencia, fotografías, certificados	2000	1 (Corto)
PROGRAMA DE BARRIDO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						
Desconocimiento de responsabilidad Ambiental y Social de la	Alteraciones a la calidad de los elementos	<p>Ejecutar las rutas de recolección existente y planteada por el departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal del cantón Tena y tomar en consideración las modificaciones propuestas por el presente proyecto a fin de brindar un mejor servicio a la población de Misahuallí.</p>	% de la medida implementada	Registro fotográfico, inspección visual	2000	1 (Corto)

población	ambientes (Biótico y Abiótico)	Se deberá realizar inspecciones y monitoreos al carro recolector para asegurar que el recolector cumpla con los límites de velocidad permitida, es decir que deberá recoger todos los residuos colocados en las aceras y a una velocidad de máximo 10 Km/h, el sistema de recolección utilizado es el de vereda.	% de la medida implementada	Bitácora de viaje, registro fotográfico.	200	1 (Corto)
		Cada hogar debe encargarse de la limpieza del espacio de acera correspondiente a su vivienda, lo cual facilitara el trabajo del barrido de las calles, esto es aplicable únicamente para la cabecera parroquial de Misahuallí, ya que en el resto de centros poblados y comunidades no es necesario.	% de la medida implementada	Registro fotográfico, inspección visual	500	1 (Corto)
		Poner en ejecución las rutas de barrido dentro de la parroquia propuestas por el departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal Tena y realizar las modificaciones pertinentes y que se encuentran recomendadas en el presente trabajo a fin de hacer más efectivo el manejo de residuos sólidos. Barrido: Hasta la actualidad el barrido no estaba definido en cuestión de calles, días y horarios, por lo que para esta actividad se propone: - Realizar el barrido, solo en las calles principales del centro parroquial las mismas que están adoquinadas alrededor del parque con excepción de la vía St. Víctor que es pavimentada, siguiendo la ruta diseñada (Anexo 14), que es donde que se existe mayor actividad comercial y turística, por lo cual se generan más residuos - Colocar los residuos en los recipientes de la vía publica según su composición	% de la medida implementada	Registro fotográfico, inspección visual	2000	1 (Corto)
		Impulsar la creación de organizaciones dentro de la parroquia Misahuallí que sean gestoras de la recolección, manejo, transporte y aprovechamiento de residuos sólidos reciclables de manera segura, regulada y ordenada.	# de organizaciones gestoras	Documentos legales, registro documental	500	2 (Mediano)
PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL						

Inadecuada disposición final de residuos sólidos	Afectación de la calidad del suelo, generación de olores y lixiviados	Proporcionar alternativas a la disposición final de los residuos sólidos orgánicos como el compostaje. (Centro de compostaje parroquial)	Kg de desechos evacuados.	Diseño del centro de compostaje	3000	1 (Corto)
		Con base en que aproximadamente el 80% de los residuos sólidos son recuperables y aprovechables, se recomienda realizar la recuperación en la fuente; a los residuos inorgánicos recuperados se propone comercializarlos a empresas recicladoras que existen en el país. El departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal Tena coordinara el mejor destino para los residuos, en el Anexo 17 se presenta una lista de posibles opciones de recicladoras se menciona algunas empresas dedicadas al reciclaje que se encuentran más cerca de la zona de estudio.	Kg de desechos reciclados/desechos generados	Documentos de convenios Registro fotográfico, inspección visual	2000	2 (Mediano)
		Implementación de micro rellenos sanitarios en las comunidades que no es posible aun el servicio de recolección, estas poblaciones no poseen una red vial terrestre adecuada, por lo que se dificulta la conexión de la ruta de recolección con estas comunidades, especialmente las que se encuentran en el margen izquierdo del Rio Misahuallí y Napo. En el Anexo 18 se resume la técnica a utilizar.	% de la mediada implementada	Micro relleno implementado	4000	2 (Mediano)
		Incentivar a la población que posea jardines, terrenos o animales; que reutilice la materia orgánica, como los desperdicios de la cocina que pueden convertirse en abono o alimento. Se incentivara a la población a la producción de Bocashi a través de campañas de información y talleres gratuitos.	Kg de desechos evacuados.	Registro documentado Registro fotográfico Inspección visual	500	1 (Corto)
		Coordinar con el GAD municipal y/o gestores calificados la entrega de residuos sólidos que no sean útiles para el compostaje o reciclado.	% de la medida implementada	Registro documentado de la medidas	500	1 (Corto)
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS						
Generación de desechos sólidos.	Afectación de la calidad del suelo, generación de olores y	El sector salud deberá clasificar los residuos de acuerdo a como lo establece el Reglamento de Manejo de Desechos Infecciosos para la Red de Servicios de Salud en el Ecuador emitida por el ministerio de salud pública del Ecuador, los residuos comunes deberán ser depositados en bolsas negras, los residuos peligrosos en bolsas rojas	#tachos implementados /unidades de salud	Registro fotográfico, inspección visual	1000	1 (Corto)

	lixiviados	y los residuos corto punzantes en recipientes como se ve en el Anexo 16.				
		Se propone la recolección separada de los residuos hospitalarios, en conjunto con las demás parroquias rurales de la zona, ya que la generación de estos es baja, la misma se realizara una vez por semana y estará a cargo del departamento de saneamiento ambiental del GAD municipal de Tena.	% efectividad de la medida	Registro fotográfico, inspección visual	1000	1 (Corto)
		Se recomienda la compra de un vehículo especial para la recolección de residuos hospitalarios, cuyas especificaciones se encuentran mencionadas en el Anexo 20.	% de implementación de la medida	Vehículo adquirido	30000	1 (Corto)
Total del Plan USD						\$70200,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.8. Programa de Reforzamiento Institucional

Tabla 60- 3: Programa de Reforzamiento Institucional para la parroquia Misahuallí

PROGRAMA DE REFORZAMIENTO INSTITUCIONAL						
OBJETIVOS:						PMAM-08
Establecer un programa de fortalecimiento institucional para el GAD municipal del cantón Tena en las capacidades técnicas operativas, de gestión y manejo de los residuos sólidos.						
LUGAR DE APLICACIÓN:						
Departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal Tena						
RESPONSABLE:						
Empleados, director y encargados de cada una de las áreas del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal de Tena						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PRESUPUESTO ESTIMADO	PLAZO (Años)
N/A	N/A	Establecer convenios entre el GAD municipal del cantón Tena, el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Salud, entre otras instituciones, con el fin de buscar las mejores alternativas y trabajar por un objetivo común que este encaminado al apoyo mutuo para que el Sistema de Gestión integral de Residuos Sólidos de tal manera que funcione con éxito no solamente al inicio si no que se fortalezca durante todo el de proceso.	% de Efectividad de la medida	Convenios firmados Registros documentales	1000	1 (Corto)
		Existirá una capacitación continua enfoca en la mejora del rendimiento operacional y personal de cada uno de los miembros integrantes de la unidad de manejo integral de residuos sólidos y del departamento de servicios públicos y saneamiento ambiental del GAD municipal Tena mediante charlas y capacitaciones enfocándose en temas como:	Efectividad de la medida/# de capacitaciones realizadas	Registros de asistencia, fotografías, certificados	2000	1 (Corto)

		<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de protección personal - Normativa Legal vigente - Recolección y transporte de residuos sólidos; - Reciclaje y comercialización; - Tratamiento y disposición final de residuos sólidos 				
		Gestionar ante el Consejo Municipal del cantón Tena y sus miembros la aprobación de los planes, proyectos, propuestas y campañas que estén contempladas dentro del sistema integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí.	% de la medida implementada	Aprobaciones de planes Registro documental	1000	1 (Corto)
		Incluir dentro de los proyectos anuales la ordenanza del manejo de los desechos sólidos la frecuencia y horarios de recolección. Además establecer sanciones o multas al incumplimiento de las actividades establecidas en la ordenanza a la ciudadanía.	% efectividad de las medidas propuestas	Registro fotográfico y documental	1000	1 (Corto)
Total del Plan USD						\$ 5000,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

3.8.5.9. Cronograma valorado Plan de manejo ambiental de residuos sólidos.

Tabla 61- 3: Cronograma valorado Plan de manejo ambiental de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí

CRONOGRAMA VALORADO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESISUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA MISAHUALLI																
	PROGRAMAS	RESPONSABLE	PRESUPUESTO (\$)	PLAZO PARA LA EJECUCIÓN (12 Periodos de 60 días)												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Actores sociales	71100	[Barra de ejecución completa]												
2	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS	GAD Municipal Tena	7000	[Barra de ejecución completa]												
3	CAPACITACIÓN Y EDUCACION AMBIENTAL	Actores sociales	12500	[Barra de ejecución parcial]												
4	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	GAD Municipal Tena	5600	[Barra de ejecución parcial]												
5	RELACIONES COMUNITARIAS	Actores sociales	5000	[Barra de ejecución completa]												
6	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	GAD Municipal Tena	2000	[Barra de ejecución completa]												
7	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Actores sociales	70200	[Barra de ejecución completa]												
8	REFORZAMIENTO INSTITUCIONAL	GAD Municipal Tena	5000	[Barra de ejecución parcial]												
COSTO TOTAL (\$)													\$ 178.400			

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

CONCLUSIONES

- ✓ Se caracterizaron y desarrollaron tres componentes ambientales: el biótico, abiótico y socioeconómico basándonos en publicaciones del IGM, INAMHI y por supuesto en el PDOT de la parroquia; en tales documentos para el componente abiótico encontramos los siguientes datos más representativos: el territorio de la parroquia alcanza los 513.8 km² caracterizándose por un clima cálido-húmedo tropical con un promedio de temperatura de 25 °C, la precipitación media anual alcanza los 3900 mm, los suelos son arcilloso-limosos con grava y arena, y la parroquia forma parte de las microcuencas de los ríos: Misahuallí, Hollin y Pusuno que desembocan en el río Napo. En lo que concierne al componente socioeconómico la población de la parroquia cuenta con 5502 habitantes con una concentración del 15,7 % de la misma en la cabecera parroquial, el 75,42 % de la población se auto identifica como indígena, el 25,54 % como mestizo, el 2,54 % se denomina blanco, el 0,62 % montubio el 0,23% afro ecuatoriano; están ubicados dentro de la parroquia 17 establecimientos educativos donde asisten aproximadamente 1434 estudiantes bajo la tutela de 83 maestros, así como también dos unidades de atención a la salud.

- ✓ El vehículo recolector deberá recoger 1687,38 kg de residuos sólidos aproximadamente durante un recorrido diseñado de 64 km y tener una capacidad de carga de 11701,65 l, por lo mismo serían necesarios 18 contenedores de 660 l que serán distribuidos en las diferentes zonas identificadas de la parroquia, atendiendo aproximadamente a 4159 personas.

- ✓ La celda tendrá una vida útil de dos años por tratarse de una celda emergente que poseerá un área de 13460,40 m² (1,34 ha) y para el correcto funcionamiento se requerirán 29,60 m³ de material de cobertura para cubrir un área de 101,48 m² diariamente, lo que sugiere el uso de maquinaria pesada, esta celda además cuenta con obras complementarias como: una planta de tratamiento de lixiviados, una cuneta de coronación para la evacuación del agua lluvia y la evacuación de gases mediante el diseño de chimeneas.

- ✓ Tomando en cuenta todas las fases de un plan de GIRS y con el fin de minimizar los impactos negativos para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la parroquia, así como generar nuevas fuentes de ingreso económico, se propusieron los siguientes programas: Programa de Prevención y Mitigación de Impactos, Programa de Contingencias y Emergencias, Programa de Capacitación y Educación Ambiental, Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Programa de Relaciones Comunitarias, Programa de Seguimiento, Programa de Manejo de residuos sólidos, Programa de Reforzamiento Institucional.

RECOMENDACIONES

- ✓ Comprar un vehículo recolector de residuos sólidos apropiado para evitar una posible contaminación e infecciones.
- ✓ Comprar los contenedores propuestos en el proyecto con el fin de proteger la fauna existente y preservar en óptimas condiciones el medio que es de notable atractivo turístico.
- ✓ Controlar la forma en que se efectúa la recolección de residuos sólidos para medir así la calidad de la misma.
- ✓ Promover la ubicación de fichas informativas para la correcta disposición de residuos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, Maria.** Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de vinges provincia de Los Ríos - Ecuador (**Tesis de pregrado**). Escuela Superior Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de ingeniería geográfica y medio ambiente. Quito-Ecuador. 2005. pp. 15-31 [En línea]
[Consulta: 3 de febrero 2017]
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/827/1/T-ESPE-025065.pdf>.
2. **PERU. ASOCIACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.** Transformaciones de los residuos sólidos. [pdf] Lima. 2015
[Consulta: 15 de febrero 2017]
https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2015/03/5_transformaciones_rsu.pdf.
3. **MÉXICO. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO.** Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. [pdf] México D.F. 1997.
[Consulta: 15 de Febrero 2017].
<http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/eiaguiaresiduossolidos.pdf>
4. **BARRADAS, Alejandro.** Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales Estado del Arte (**Tesis doctoral**). Universidad Politécnica de Madrid. Facultad de Ingeniería Ambiental. Minatitlán-México. 2008. pp. 82-83 [En línea]
[Consulta: 4 de febrero 2017]
http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf
5. **BARRENO, Karina.** Determinar la influencia de la situación socio económica, algunos factores meteorológicos y la calidad del agua, en el consumo de agua potable de la parroquia urbana del cantón La Joya de los Sachas perteneciente a la provincia de Orellana (**Tesis pregrado**). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. Riobamba-Ecuador. 2015. pp. 20-22 [En línea]
[Consulta: 16 de febrero 2017]
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/570/1/UNACH-EC-IC-2015-0007.pdf>

6. **BONILLA, Mario & NÚÑEZ, Diego.** Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño (**Tesis maestría**). Escuela Politecnica del Ejército. Maestrias. Maestría en Sistemas de Gestión Ambiental Sangolqui-Ecuador. 2012. pp. 33-38 [En línea]
[Consulta: 11 de febrero 2017]
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf>

7. **BORJA, Rafael, & TIGUA, Jefferson.** Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil (**Tesis de pregrado**). Escuela Superior Politecnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Guayaquil,Ecuador. 2015. pp. 11, 55-70 [En línea]
[Consulta: 18 de febrero 2017]
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88602/D-70061.pdf>.

8. **BUSTAMANTE, Edgar.** Plan de gestión integral de residuos sólidos de la parroquia Ahuano del cantón Tena (**Tesis de pregrado**). Universidad Particular de Loja. Facultad de Biológica y Biomédica. Escuela de Gestión Ambiental. Tena-Ecuador. 2016. pp. 10-16,28-30 [En línea]
[Consulta: 2 de febrero 2017]
http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/14836/1/Bustamante_Vidal_Edgar_Felipe.pdf.

9. **BUSTOS, Fernando.** Manual de Gestión y Control ambiental. 5ª. ed. Quito-Ecuador. Acierto gráfico. 2016. p. 22.

10. **CAMPOS, Irene.** Saneamiento ambiental. 3ª. ed. San Jose-Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. 2003. pp 178-195.

11. **CANTANHEDE, Alvaro et al.** Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Revista AIDIS, 2005, vol. 1, pp.3-13.

12. **PERU. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS).** Diseño de Rutas de recolección. [pdf] Lima. 2002
[Consulta: 19 de febrero 2017]
<http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diseno.pdf>

- 13. MÉXICO. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS).** Hojas de divulgación técnica. [pdf] Mexico D.F. 2000
[Consulta: 22 de febrero 2017]
Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1706>
- 14. COLOMBIA. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS).** Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. [pdf] Antioquia. 2002.
[Consulta: 03 de febrero 2017]
<http://www2.medioambiente.gov.ar/documentos/calidad/pnvr/Construccion OPS CEPIS.pdf>
- 15. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS).** Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios. [pdf] Madrid. 2002.
[Consulta: 03 de febrero 2017]
<http://www.bvsde.paho.org/cdceprs/titulo.html>.
- 16. CERRATO, Edilfredo.** Gestión integral de residuos sólidos. 3ª. ed. Honolulu-Hawai. Atlantic Internacional University. 2006. pp. 8-11, 14-26, 29-33, 56-59.
- 17. CHAMORRO, Washington.** Plan de gestión integral para el manejo de residuos sólidos urbanos en la parroquia Fátima (**Tesis de pregrado**). Universidad Estatal Amazónica. Departamento de Ciencias de la Vida. Escuela de Ingeniería Ambiental. Puyo-Ecuador. 2016. pp. 26-33, 44-57 [En línea]
[Consulta: 23 de febrero 2017]
<http://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/handle/123456789/167/CHAMORRO%20GUERRE%20WASHINGTON%20PATRICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 18. CHOW, Ven Te.** Hidrología Aplicada. 2ª. ed. Bogotá-Colombia. Mc Graw - Hill. 1997. p. 511.
- 19. COLOMER, Francisco & GALLARDO, Antonio.** Tratamientos y gestión de residuos sólidos. 6ª ed. Valencia-España. Universidad Politécnica de Valencia Servicio de Publicación. 2007. pp. 28-34, 124-137.
- 20. CONESA, Vitora.** Guía metodológica para la Evaluación de Impacto ambiental. 2ª. ed. Madrid-España. Mundi-Prensa. 2006. p. 255.

- 21. CORO, Elena.** Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la ESPOCH (**Tesis pregrado**). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2010. pp. 3-9 [En línea]
[Consulta: 3 de marzo 2017]
Disponibile en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/223>.
- 22. ELÍAS, Xavier.** Reciclaje de residuos industriales residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. 3ª. ed. Madrid-España. Ediciones Díaz de Santos, S.A. 2012. pp. 18-26.
- 23. ESCAMIROSA, Lorenzo et al.** Manejo de los residuos sólidos domiciliarios Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 2ª. ed. Mexico D.F-Mexico. Plaza y Valdéz S.A. 2001. pp. 69-85.
- 24. FERNÁNDEZ, Alejandro & SÁNCHEZ-OZUNA, Mayra.** Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. 4ª. ed. La Habana-Cuba. United nations industrial development organization. 2007. pp. 15-28, 34-46, 64-66, 91-93.
- 25. GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA MISAHUALLÍ.** Actualización del plan de ordenamiento territorial para la parroquia Misahuallí 2015-2019. [pdf] Tena. 2015
[Consulta: 12 de febrero 2017]
http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1560507250001_PDOT_2015_PMisahuallí_15-05-2015_09-11-36.pdf
- 26. GONZÁLEZ, Judith & GAVILANES, Alex.** Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo (**Tesis de pregrado**). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Riobamba-Ecuador. 2014. pp. 27-39 [En línea]
[Consulta: 27 de febrero 2017]
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/785>.
- 27. GONZÁLEZ, Lourdes.** Gestión integral de residuos sólidos de la Universidad de Matanzas (**Tesis de pregrado**). Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería en Ambiente. La Habana-Cuba. 2010. pp. 7-10 [En línea] [Consulta: 27 de febrero 2017]
<http://monografias.umcc.cu/monos/2010/QUIMEC/mo1017.pdf>

- 28. GUERRA, Gabriela.** Plan de manejo de residuos sólidos para la cabecera cantonal de Santiago de Píllaro (**Tesis de pregrado**). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2013. pp. 32-37, 43-52. [En línea]
[Consulta: 27 de febrero 2017]
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3155/1/236T0086.pdf>
- 29. JARAMILLO, Jorge.** (2002). Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. 2ª. ed. Lima-Peru. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002. pp. 41-48.
- 30. LEÓN, Nela & CHICO, Juan.** Estudio de la gestión de desechos sólidos en el cantón puerto baquerizo moreno (Isla san cristóbal, Provincia de Galápagos) (**Tesis de pregrado**). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ciencias de la Tierra. Escuela de Ingeniería Civil. Guayaquil-Ecuador. 2008. pp. 27-37, 57-69, 86-94. [En línea]
[Consulta: 13 de marzo 2017]
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6562/1/D-39071.pdf>.
- 31. MANSUR, Gilson et al.** Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en Ciudades de América Latina y el Caribe. 2ª. ed. Rio de Janeiro-Brasil. IBAM. (2006). pp. 75-87.
- 32. MARTÍNEZ, Javier et al.** Guía para la gestión integral de residuos peligrosos.[pdf] Montevideo. 2005
[Consulta: 6 marzo 2017]
http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- 33. MEDINA, Jose et al.** Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. [pdf] México D.F. 2001
[Consulta: 17 marzo 2017]
<http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfinformacion/80.pdf>.
- 34. MEJIA, Patricia, & PATARÓN, Irma.** Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo (**Tesis de pregrado**). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba,Ecuador. 2014. pp. 2-27 [En línea]
[Consulta: 13 de febrero 2017]
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3748/1/236T0117%20UDCTFC.pdf>.

- 35. ECUADOR. MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR (MAE).** Programa 'PNGIDS' Ecuador. [pdf] Quito. 2010.
[Consulta: 23 de febrero 2017]
<http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- 36. ECUADOR. MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR (MAE).** Informe para cierre tecnico del botadero y diseño de celda emergente del cantón Tena. Tena-Ecuador. Ministerio de Ambiente del Ecuador. 2014. pp. 186-234.
- 37. ECUADOR. MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR (MAE).** Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. [pdf] Quito. 2015
[Consulta: 26 de febrero 2017]
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA++R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- 38. PÉREZ, Flavio.** Caracterización de los residuos solidos de la ciudad de baños y propuesta tecnica de prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel. (**Tesis de pregrado**). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 33-48 [En línea]
[Consulta: 17 de febrero 2017]
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1382/1/UNACH-EC-IAMB-2016-0003.pdf>.
- 39. RUNFOLA, jose, & GALLARDO, Antonio.** Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. Revista del II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. 2009. vol. 1. pp. 6-9.
- 40. SAKURAI, Kunitoshi.** Metodo sencillo para el análisis de residuos sólidos. [pdf] Madrid. 2000
[Consulta: 27 de enero 2017]
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- 41. TCHOBANOGLIOUS, George et al.**(J. I. Tejero Monzón, J. L. Gil Díaz, & M. Szanto Narea, Trads.). Gestión Integral de Residuos Sólidos. 3ª. ed. McGraw-Hill. Madrid. (1998). pp. 39, 68-73, 102, 277-285, 348, 384-390, 433, 462.

- 42. TIPÁN, Juan.** Evaluación del impacto ambiental en la desembocadura del río misahuallí al río napo mediante la identificación de macroinvertebrados acuáticos para proponer un plan de manejo ambiental (**Tesis de pregrado**). Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Loja-Ecuador. 2015. pp. 25-47 [En línea] [Consulta: 12 de febrero 2017]
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12315/1/Juan%20Carlos%20Tipan%20Machado.pdf>
- 43. ECUADOR. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA AMBIENTAL (TULSMA).** Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos no peligrosos Libro VI anexo 6. [pdf] Quito. 2010
[Consulta: 2 de febrero 2017]
<http://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112185.pdf>
- 44. COLOMBIA. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA.** Transformaciones físicas de los residuos sólidos. [pdf] Bogotá. 2011
[Consulta: 2 de febrero 2017]
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358012/ContLin/leccin_12_transformaciones_fsicas.html
- 45. VEZCO, Laura.** Residuos sólidos urbanos: su gestión integral en Argentina (**Tesis de pregrado**). Universidad Abierta Interamericana. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Leyes. Rosario-Argentina. 2006. pp. 36-47 [En línea]
[Consulta: 12 de febrero 2017]
<http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC071962.pdf>
- 46. ZUMBA, Tania.** Caracterización y plan de manejo integral de los residuos sólidos para la parroquia de San Andrés cantón Guano provincia de Chimborazo(**Tesis de pregrado**). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 17-32 [En línea]
[Consulta: 04 de febrero 2017]
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3027/1/UNACH-ING-AMB-2016-0010.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Viviendas seleccionadas para realizar el muestreo de residuos sólidos en Misahuallí

CÓDIGO	NOMBRE	X	Y
M1	Velastegui Elsa	197247	9887282
M2	Cerda Adriana	197202	9887165
M3	Rodríguez Rosa	197270	9887174
M4	María Maygua	197324	9887177
M5	MontoyaGema	197500	9887165
M6	Hilda Terán	197491	9887120
M7	Chiban Maruja	197715	9886787
M8	Chimbo Rosa	198679	9886771
M9	Chimbo Sebastián	198534	9886718
M10	Sangacha Sonia	198451	9886724
M11	Aldemar Darío	198327	9886724
M12	Montoya Eliaser	198409	9886672
M13	Delgado Roberto	198337	9886664
M14	Tapia José	198488	9886549
M15	Shuango Lourdes	199721	9884565
M16	Cubi José	199708	9884555
M17	Shigui Mérida	199737	9884495
M18	Jacqueline Andre	199781	9884488
M19	Bolívar Simón	199853	9884535
M20	Tenesaca Pablo	199869	9884461
M21	Andy Carmen	199964	9884522
M22	Granda Rosa	199840	9884387
M23	Nevaros Carlos	199992	9884452
M24	Tapuy Lourdes	199331	9884452
M25	Solano María	199064	9884505
M26	Duarte Carol	199211	9884482
M27	Yumbo Carmen	200020	9884893
M28	Cerda Leonardo	200186	9884952
M29	Andi Jonas	200111	9884972
M30	Izurieta Domingo	200406	9885136
M31	Torres Marco	200342	9885101
M32	Calapucha Leonardo	200565	9885318
M33	Duarte Freddy	203959	9885029
M34	Calapucha Claudio	203939	9884972
M35	Guevara Patricio	203913	9884921
M36	Chimbo Edison	203864	9884944
M37	Calapucha Karina	203805	9884979
M38	Rivadeneira Belgica	203746	9885013
M39	Jaramillo Francisco	203858	9885110

M40	Alvarado Judith	203830	9885125
M41	Grefa Julia	203739	9885157
M42	Tanguila Delia	203683	9885171
M43	Ávila Rodrigo	203663	9885153
M44	Vasco Walter	202532	9886565
M45	Illapa Isabel	202504	9886576
M46	Castro Edgar	202340	9886595
M47	Soria Eloy	202539	9886701
M48	Valencia María	202576	9886695
M49	Gavilanez Olger	202608	9886685
M50	Taipe Jaime	202448	9886694
M51	Terán Hilda	202431	9886560
M52	Torres Cesar	202456	9885530
M53	Sinchiguano Segundo	202536	9885497
M54	Huaca Luis	202565	9885594
M55	Vascones Ángel	202358	9885643
M56	Tapuy Francisco	202357	9885574
M57	Silva Luis	203005	9885717
M58	Santamaría Mesías	203040	9885643
M59	Santander Carlos	203126	9885715
M60	Fiallos Arturo	203213	9885467
M61	Hidalgo José	203133	9885518
M62	Lucio María	203023	9885389
M63	Ortega Mariana	202016	9885928
M64	Naveda Tomasa	201970	9885993
M65	Pinza Darwin	201838	9885974
M66	Castro Hugo	201885	9886044
M67	Balseca Gladys	201924	9886002
M68	Andy Rodrigo	202012	9886133
M69	Centro de Salud Misahuallí	203084	9885358

Anexo 2. Encuesta aplicada a la población seleccionada en la parroquia Misahuallí

Encuesta N°	
Fecha:	Encuestado: <i>Posa Granda</i>
Cantón: Tena	N° de personas en el Hogar: <i>4</i>
Provincia: Napo	Dirección:

I DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

1.1 Fuente de producción:

Residencia (casa y edificio de vivienda)

Comercial (restaurante, hoteles, locales comerciales, mercados, estaciones de servicio)

Est. Educativo Est. de salud Industrial

1.2 Tiene servicio de recolección?

SI NO

1.3 Tipo de recipientes que utiliza para recolectar la basura.

Tacho de plástico Saco de yute Tacho de metal

Caja de madera Caja de cartón Ninguno

1.4 Utiliza funda plástica para recolectar la basura en su hogar?

SI NO

1.5 Cada qué tiempo saca usted la basura.

Diario Cada 2 días Semanal

1.6 Con qué frecuencia cree usted que es recomendable que pase el recolector de la basura.

Diario Dos veces por semana Una vez por semana

Otro: indique.....

1.7 Qué tipo de residuos produce en mayor porcentaje, en su vivienda o establecimiento?

Orgánico Papel, cartón Vidrio

Plástico Latas Todos

1.8 En su hogar realizan alguna clasificación de la basura, si su respuesta es afirmativa conteste la pregunta 1.9

SI NO

1.9 Qué tipo de desecho separa?

Plástico Papel, cartón Orgánicos

Otros, cual:

1.10 Qué hacen con los residuos contaminantes como pilas, químicos, desechos hospitalarios, etc?

Separan los residuos contaminantes Entierran

Botan con el resto de basura Botan en otro lugar, donde:

II SONDEO DE OPINIÓN

2.1 Percepción de la calidad del servicio de recolección.

Bueno Malo Regular

2.2 Participaría usted en un programa de separación de desechos sólidos? si su respuesta es afirmativa conteste la pregunta 2.3

SI NO

2.3 Como participaría?

Reciclando Separando

Asistiendo a talleres de capacitación Todos los anteriores

2.4 Estaría dispuesto a realizar una prueba de separación de basura, en su casa por un periodo de un mes.

SI NO

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3. Residuos sólidos pesados en kg de las viviendas seleccionadas para el muestreo en la parroquia Misahuallí.

Numero asignado	Habitantes	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg/día)							
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes
1M	2	0,454	0,907	0,454	0,454	0,454	0,907	0,907	1,361
2M	12	3,628	2,722	3,628	2,268	3,175	2,722	2,722	2,268
3M	4	1,814	2,268	1,814	2,722	2,268	2,722	2,268	1,814
4M	5	3,628	2,722	4,082	3,175	2,722	3,628	4,082	3,628
5M	7	2,268	2,722	1,814	2,722	3,175	2,722	2,722	1,814
6M	6	2,722	1,814	1,361	2,268	1,361	2,268	2,722	2,268
7M	5	3,175	3,628	3,175	2,268	3,628	3,175	4,536	3,628
8M	20	5,443	5,443	3,628	4,99	4,082	7,711	5,443	3,628
9M	8	2,268	2,722	2,268	1,814	1,814	2,268	2,722	3,175
10M	3	0,907	0,907	0,907	0	1,361	0,454	0,454	1,361
11 M	4	3,175	2,268	3,175	3,175	2,722	3,628	2,722	2,268
12 M	3	1,814	1,361	2,268	1,361	1,361	2,722	0,454	0,907
13 M	4	2,268	2,268	1,361	1,361	0,907	2,268	1,814	1,814
14 M	5	1,814	2,268	1,814	1,814	1,361	2,268	1,361	2,268
15 M	6	2,268	2,268	2,722	2,268	2,722	2,268	0,907	3,175
16 M	5	2,268	1,814	3,628	3,175	0	4,082	0,454	2,722
17 M	5	1,814	2,722	1,814	2,268	2,268	2,268	1,814	2,268
18 M	5	2,722	2,268	1,361	2,268	1,361	3,175	1,814	2,722
19 M	6	2,268	2,268	1,814	2,268	1,361	2,268	2,268	2,268
20 M	2	0,907	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454
21 M	7	4,082	4,082	4,082	2,722	4,082	4,082	3,628	3,175

22 M	4	2,268	2,268	1,814	2,722	2,268	1,814	0,907	2,268
23 M	6	2,268	3,628	3,175	2,268	3,175	3,628	2,722	3,175
24 M	3	0,907	1,361	1,814	0,907	1,814	0,454	1,814	2,268
25 M	5	2,268	3,175	3,175	3,628	3,628	3,175	1,814	4,082
26 M	6	2,722	2,268	2,268	1,814	1,361	3,628	3,175	4,082
27 M	4	2,722	2,268	0,907	3,175	1,814	2,268	3,175	2,268
28 M	9	3,628	0	0	4,082	0	3,175	4,536	4,99
29 M	11	4,536	5,443	5,443	3,175	4,536	4,536	4,082	2,722
30 M	8	3,628	3,175	3,175	2,722	3,175	3,175	3,175	2,268
31 M	5	2,722	1,814	3,175	4,536	3,175	2,722	1,814	3,175
32 M	7	4,082	3,175	2,722	2,722	3,175	3,175	2,722	2,268
33 M	10	3,628	3,175	2,722	3,175	2,722	3,175	3,175	2,722
34 M	6	2,268	3,175	3,628	2,268	2,722	2,268	4,082	3,175
35 M	3	0,907	0,907	0,907	2,268	3,175	1,814	1,361	2,722
36 M	4	1,814	0	0,907	1,361	0,907	0	0,907	0,907
37 M	2	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454
38 M	4	1,814	2,268	1,814	2,268	1,361	2,268	1,814	2,268
39 M	14	5,443	3,628	5,897	4,082	5,443	6,35	7,711	5,443
40 M	6	3,175	2,268	3,175	2,722	3,628	2,722	1,814	7,257
41 M	4	3,175	2,268	3,628	2,268	1,814	1,814	2,268	2,268
42 M	7	4,082	4,082	4,99	2,722	5,443	3,628	5,443	3,175
43 M	5	2,268	1,814	1,814	0,907	2,722	1,814	3,175	2,268
44 M	8	2,722	2,722	3,175	3,628	2,722	3,175	3,175	2,722
45 M	13	3,628	2,722	3,628	3,175	3,628	3,175	2,722	3,175
46 M	4	3,175	1,814	1,814	2,268	1,361	2,268	3,628	3,175

47 M	7	2,268	3,175	1,361	3,628	1,814	1,361	3,175	2,722
48 M	4	1,814	1,814	1,814	2,268	1,814	1,361	2,268	1,361
49 M	3	0,907	0,454	0,454	0,907	0,454	0,454	1,361	1,361
50 M	8	2,722	2,268	3,175	2,722	3,175	2,722	3,175	2,268
51 M	3	1,361	1,814	0,907	0,454	1,814	0,907	0,454	1,361
52 M	5	1,814	2,268	3,175	1,814	1,814	2,268	1,814	1,814
53 M	6	3,175	3,175	2,722	2,268	3,628	2,268	1,814	3,175
54 M	3	0,454	0,454	0,454	3,628	0,454	0,454	0,907	0,907
55 M	5	3,175	4,082	3,175	2,722	2,268	1,361	1,361	3,175
56 M	13	4,536	3,628	3,175	4,536	4,536	2,722	2,722	2,722
57 M	7	3,175	3,175	1,814	1,361	0,907	2,268	1,361	1,814
58 M	4	1,814	0	1,814	1,814	0	2,268	1,814	1,361
59 M	6	2,722	2,268	3,175	2,268	1,814	1,361	1,814	0,907
60 M	3	1,361	1,361	3,628	3,175	3,175	2,268	1,361	1,361
61 M	12	5,443	5,443	5,443	4,536	3,175	4,536	4,99	2,268
62 M	3	0,907	0,907	0,454	0,454	2,268	2,722	1,361	0,907
63 M	6	3,628	2,268	1,814	2,722	3,175	3,628	2,722	2,268
64 M	4	1,361	0,907	0,907	0	1,814	2,268	0,454	0,907
65 M	2	0,454	0,454	0,454	0,907	0,454	0,454	0	0,907
66 M	7	2,722	3,175	2,722	2,722	3,175	3,628	2,722	3,175
67 M	2	0,907	0,454	0,454	0,454	1,361	0,454	0,454	0,454
68 M	3	1,361	1,814	0,454	0,454	2,722	1,361	1,814	0,907
TOTAL	358	155,578	147,869	146,957	139,71	145,6	151,499	145,151	146,509
									1178,873

Anexo 4. PPC media de las viviendas seleccionadas para muestrear en la parroquia Misahuallí

Numero asignado	Habitantes	PPC (kg/hab/día)								Promedio
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	
1M	2	0,227	0,454	0,227	0,227	0,227	0,454	0,454	0,681	0,3572
2M	12	0,302	0,227	0,302	0,189	0,265	0,227	0,227	0,189	0,2293
3M	4	0,454	0,567	0,454	0,681	0,567	0,681	0,567	0,454	0,5604
4M	5	0,726	0,544	0,816	0,635	0,544	0,726	0,816	0,726	0,6783
5M	7	0,324	0,389	0,259	0,389	0,454	0,389	0,389	0,259	0,3540
6M	6	0,454	0,302	0,227	0,378	0,227	0,378	0,454	0,378	0,3248
7M	5	0,635	0,726	0,635	0,454	0,726	0,635	0,907	0,726	0,6743
8M	20	0,272	0,272	0,181	0,250	0,204	0,386	0,272	0,181	0,2415
9M	8	0,284	0,340	0,284	0,227	0,227	0,284	0,340	0,397	0,2940
10M	3	0,302	0,302	0,302	0,000	0,454	0,151	0,151	0,454	0,0887
11 M	4	0,794	0,567	0,794	0,794	0,681	0,907	0,681	0,567	0,7033
12 M	3	0,605	0,454	0,756	0,454	0,454	0,907	0,151	0,302	0,4346
13 M	4	0,567	0,567	0,340	0,340	0,227	0,567	0,454	0,454	0,4033
14 M	5	0,363	0,454	0,363	0,363	0,272	0,454	0,272	0,454	0,3678
15 M	6	0,378	0,378	0,454	0,378	0,454	0,378	0,151	0,529	0,3666
16 M	5	0,454	0,363	0,726	0,635	0,000	0,816	0,091	0,544	0,0945
17 M	5	0,363	0,544	0,363	0,454	0,454	0,454	0,363	0,454	0,4368
18 M	5	0,544	0,454	0,272	0,454	0,272	0,635	0,363	0,544	0,4089
19 M	6	0,378	0,378	0,302	0,378	0,227	0,378	0,378	0,378	0,3404
20 M	2	0,454	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,2270
21 M	7	0,583	0,583	0,583	0,389	0,583	0,583	0,518	0,454	0,5221

22 M	4	0,567	0,567	0,454	0,681	0,567	0,454	0,227	0,567	0,4790
23 M	6	0,378	0,605	0,529	0,378	0,529	0,605	0,454	0,529	0,5125
24 M	3	0,302	0,454	0,605	0,302	0,605	0,151	0,605	0,756	0,4452
25 M	5	0,454	0,635	0,635	0,726	0,726	0,635	0,363	0,816	0,6312
26 M	6	0,454	0,378	0,378	0,302	0,227	0,605	0,529	0,680	0,4154
27 M	4	0,681	0,567	0,227	0,794	0,454	0,567	0,794	0,567	0,5304
28 M	9	0,403	0,000	0,000	0,454	0,000	0,353	0,504	0,554	0,0089
29 M	11	0,412	0,495	0,495	0,289	0,412	0,412	0,371	0,247	0,3780
30 M	8	0,454	0,397	0,397	0,340	0,397	0,397	0,397	0,284	0,3700
31 M	5	0,544	0,363	0,635	0,907	0,635	0,544	0,363	0,635	0,5571
32 M	7	0,583	0,454	0,389	0,389	0,454	0,454	0,389	0,324	0,4047
33 M	10	0,363	0,318	0,272	0,318	0,272	0,318	0,318	0,272	0,2972
34 M	6	0,378	0,529	0,605	0,378	0,454	0,378	0,680	0,529	0,4968
35 M	3	0,302	0,302	0,302	0,756	1,058	0,605	0,454	0,907	0,5642
36 M	4	0,454	0,000	0,227	0,340	0,227	0,000	0,227	0,227	0,0264
37 M	2	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227	0,2270
38 M	4	0,454	0,567	0,454	0,567	0,340	0,567	0,454	0,567	0,4945
39 M	14	0,389	0,259	0,421	0,292	0,389	0,454	0,551	0,389	0,3827
40 M	6	0,529	0,378	0,529	0,454	0,605	0,454	0,302	1,210	0,5110
41 M	4	0,794	0,567	0,907	0,567	0,454	0,454	0,567	0,567	0,5689
42 M	7	0,583	0,583	0,713	0,389	0,778	0,518	0,778	0,454	0,5833
43 M	5	0,454	0,363	0,363	0,181	0,544	0,363	0,635	0,454	0,3894
44 M	8	0,340	0,340	0,397	0,454	0,340	0,397	0,397	0,340	0,3787
45 M	13	0,279	0,209	0,279	0,244	0,279	0,244	0,209	0,244	0,2428
46 M	4	0,794	0,454	0,454	0,567	0,340	0,567	0,907	0,794	0,5549

47 M	7	0,324	0,454	0,194	0,518	0,259	0,194	0,454	0,389	0,3277
48 M	4	0,454	0,454	0,454	0,567	0,454	0,340	0,567	0,340	0,4453
49 M	3	0,302	0,151	0,151	0,302	0,151	0,151	0,454	0,454	0,2286
50 M	8	0,340	0,284	0,397	0,340	0,397	0,340	0,397	0,284	0,3450
51 M	3	0,454	0,605	0,302	0,151	0,605	0,302	0,151	0,454	0,3205
52 M	5	0,363	0,454	0,635	0,363	0,363	0,454	0,363	0,363	0,4189
53 M	6	0,529	0,529	0,454	0,378	0,605	0,378	0,302	0,529	0,4424
54 M	3	0,151	0,151	0,151	1,209	0,151	0,151	0,302	0,302	0,2482
55 M	5	0,635	0,816	0,635	0,544	0,454	0,272	0,272	0,635	0,4818
56 M	13	0,349	0,279	0,244	0,349	0,349	0,209	0,209	0,209	0,2580
57 M	7	0,454	0,454	0,259	0,194	0,130	0,324	0,194	0,259	0,2418
58 M	4	0,454	0,000	0,454	0,454	0,000	0,567	0,454	0,340	0,0292
59 M	6	0,454	0,378	0,529	0,378	0,302	0,227	0,302	0,151	0,3035
60 M	3	0,454	0,454	1,209	1,058	1,058	0,756	0,454	0,454	0,7151
61 M	12	0,454	0,454	0,454	0,378	0,265	0,378	0,416	0,189	0,3474
62 M	3	0,302	0,302	0,151	0,151	0,756	0,907	0,454	0,302	0,3506
63 M	6	0,605	0,378	0,302	0,454	0,529	0,605	0,454	0,378	0,4328
64 M	4	0,340	0,227	0,227	0,000	0,454	0,567	0,114	0,227	0,0857
65 M	2	0,227	0,227	0,227	0,454	0,227	0,227	0,000	0,454	0,2859
66 M	7	0,389	0,454	0,389	0,389	0,454	0,518	0,389	0,454	0,4328
67 M	2	0,454	0,227	0,227	0,227	0,681	0,227	0,227	0,227	0,2655
68 M	3	0,454	0,605	0,151	0,151	0,907	0,454	0,605	0,302	0,3750
TOTAL	358	0,4301	0,4100	0,3925	0,3935	0,4003	0,4076	0,3771	0,4089	0,4165

Anexo 5. Resumen de la caracterización de los residuos sólidos de la parroquia Misahuallí por Zonas

CARACTERIZACIÓN FISICA ZONA 1 (CABECERA PARROQUIAL)												
N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(Kg)	
1	Lunes	2,268	0	0	0	8,165	0	0	4,082	9,072	1,814	25,401
2	Martes	3,175	0	1,814	0	4,082	0	0,907	1,814	11,34	2,268	25,4
3	Miércoles	4,082	0	2,268	0	5,897	1,814	1,361	2,268	7,257	1,36	26,307
4	Jueves	3,628	0	1,361	0	1,814	1,814	0,907	4,536	6,35	2,27	22,68
5	Viernes	7,257	0	2,268	0	3,628	1,361	0	0	5,443	1,36	21,317
6	Sábado	2,722	0	1,814	0	2,268	0,907	0	3,628	7,257	0,456	19,052
7	Domingo	2,268	0	0,907	0	7,257	0	0,907	2,268	3,175	0,455	17,237
8	Lunes	3,175	0	0,907	0	1,814	0	0	2,268	8,165	0,907	17,236
TOTAL kg/Muestra		26,307	0	11,339	0	26,76	5,896	4,082	16,782	48,987	9,076	149,229
PROMEDIO		3,758	0,000	1,620	0,000	3,823	0,842	0,583	2,397	6,998	1,297	21,318
TOTAL kg/día x persona		0,066	0,000	0,028	0,000	0,067	0,015	0,010	0,042	0,123	0,023	0,374
PORCENTAJE %		17,629	0,000	7,598	0,000	17,932	3,951	2,735	11,246	32,827	6,082	100

CARACTERIZACIÓN FÍSICA ZONA 2 (CENTROS POBLADOS)												
N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
1	Lunes	3,628	0	2,268	0	3,628	0	0	7,275	22,769	5,336	44,904
2	Martes	2,268	0	2,268	0	6,35	0	1,361	1,814	25,4	0,907	40,368
3	Miércoles	2,722	0	4,082	0,454	7,257	0	0	5,443	23,587	1,358	44,903
4	Jueves	6,35	0	3,175	0	4,082	0,907	0,907	0	22,769	3,087	41,277
5	Viernes	5,443	0	1,814	0	6,35	0	1,361	0	28,123	2,721	45,812
6	Sábado	2,268	0	4,082	0	3,628	0	0,907	4,082	25,4	0,909	41,276
7	Domingo	7,257	0	4,082	0	7,257	0,907	0,907	5,443	22,769	1,272	49,894
8	Lunes	4,082	0	4,082	0	9,072	0	0	4,536	26,308	0,456	48,536
TOTAL kg/Muestra		30,39	0	23,585	0,454	43,996	1,814	5,443	21,318	174,356	10,71	312,066
PROMEDIO		4,341	0,000	3,369	0,065	6,285	0,259	0,778	3,045	24,908	1,530	44,581
TOTAL kg/día x persona		0,040	0,000	0,031	0,001	0,058	0,002	0,007	0,028	0,231	0,014	0,413
PORCENTAJE %		9,738	0,000	7,558	0,145	14,098	0,581	1,744	6,831	55,872	3,432	100

CARACTERIZACIÓN FÍSICA ZONA 3 (COMUNIDADES)												
N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
1	Lunes	4,082	0,907	1,814	0	2,268	0	0	2,268	58,967	4,988	75,294
2	Martes	3,628	1,362	2,268	0	2,722	0	1,814	0	52,163	10,432	74,389
3	Miércoles	2,628	0	0	0	3,175	0,907	1,814	4,082	54,431	1,905	68,942
4	Jueves	6,35	1,361	3,175	0	3,628	0	0,907	1,362	49,895	1,363	68,041
5	Viernes	2,628	2,268	0	0	3,628	0	0	0,907	52,163	6,444	68,038
6	Sábado	4,082	0,907	5,443	1,361	4,082	0,907	1,814	4,082	56,699	0,908	80,285
7	Domingo	2,628	0	2,268	0	2,628	0	0	1,814	58,967	2,002	70,307
8	Lunes	5,443	0	3,175	0	3,628	0	0,907	2,268	50,802	5,442	71,665
TOTAL kg/Muestra		27,387	5,898	16,329	1,361	23,491	1,814	7,256	14,515	375,12	28,496	501,667
PROMEDIO		3,912	0,843	2,333	0,194	3,356	0,259	1,037	2,074	53,589	4,071	71,667
TOTAL kg/día x persona		0,023	0,005	0,014	0,001	0,020	0,002	0,006	0,012	0,312	0,024	0,417
PORCENTAJE %		5,459	1,176	3,255	0,271	4,683	0,362	1,446	2,893	74,775	5,680	100

CARACTERIZACIÓN FÍSICA ZONA 4 (SECTORES)												
N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(Kg)	
1	Lunes	1,361	0	0	0	2,268	0	0	0	4,536	0,907	9,072
2	Martes	0	0	0	0	0,907	0	0	2,268	3,628	0,455	7,258
3	Miércoles	0,907	0	0	0	0,907	0	0	0	3,628	0,909	6,351
4	Jueves	0	0	1,361	0	2,268	0	0	0	2,268	0,908	6,805
5	Viernes	1,361	0	0,907	0	0,907	0	0	0	5,443	1,361	9,979
6	Sábado	0	0	0	0	2,268	0	0	1,361	6,35	0,453	10,432
7	Domingo	2,268	0	0	0	1,361	0	0	0	2,268	0,455	6,352
8	Lunes	0	0	0	0	1,814	0	0	2,268	3,175	0,454	7,711
TOTAL kg/Muestra		4,536	0	2,268	0	10,432	0	0	5,897	26,76	4,995	54,888
PROMEDIO		0,648	0,000	0,324	0,000	1,490	0,000	0,000	0,842	3,823	0,714	7,841
TOTAL kg/día x persona		0,031	0,000	0,015	0,000	0,071	0,000	0,000	0,040	0,182	0,034	0,373
PORCENTAJE %		8,264	0,000	4,132	0,000	19,006	0,000	0,000	10,744	48,754	9,100	100

CARACTERIZACIÓN FÍSICA GLOBAL PARROQUIA MISAHUALLÍ												
N°	Muestra	Papel y cartón	Madera	Plásticos	Telas	Botellas de plásticos	Caucho y cuero	Metales	Vidrios	Orgánico	Otros	TOTAL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		
1	Lunes	11,339	0,907	4,082	0	16,329	0	0	13,625	95,344	13,045	154,671
2	Martes	9,071	1,362	6,35	0	14,061	0	4,082	5,896	92,531	14,062	147,415
3	Miércoles	10,339	0	6,35	0,454	17,236	2,721	3,175	11,793	88,903	5,532	146,503
4	Jueves	16,328	1,361	9,072	0	11,792	2,721	2,721	5,898	81,282	7,628	138,803
5	Viernes	16,689	2,268	4,989	0	14,513	1,361	1,361	0,907	91,172	11,886	145,146
6	Sábado	9,072	0,907	11,339	1,361	12,246	1,814	2,721	13,153	95,706	2,726	151,045
7	Domingo	14,421	0	7,257	0	18,503	0,907	1,814	9,525	87,179	4,184	143,79
8	Lunes	12,7	0	8,164	0	16,328	0	0,907	11,34	88,45	7,259	145,148
TOTAL kg/Muestra		88,62	5,898	53,521	1,815	104,679	9,524	16,781	58,512	625,223	53,277	1017,85
PROMEDIO		12,660	0,843	7,646	0,259	14,954	1,361	2,397	8,359	89,318	7,611	145,407
TOTAL kg/día x persona		0,035	0,002	0,021	0,001	0,042	0,004	0,007	0,023	0,249	0,021	0,406
PORCENTAJE %		8,707	0,579	5,258	0,178	10,284	0,936	1,649	5,749	61,426	5,234	100

Anexo 6. Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.

Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional							
Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.33	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Anexo 7. Valores de D/b del manual de hidráulica de King

TABLE 7.10 Values of K' in Formula $Q = (K'/n)6^{0.25} S^{1/2}$ for Trapezoidal Channels (Continued)

D' b	Side slopes of channel, ratio of horizontal to vertical									
	Vertical	¼:1	½:1	¾:1	1:1	1½:1	2:1	2½:1	3:1	4:1
0.76	0.342	0.451	0.558	0.660	0.756	0.833	1.10	1.26	1.42	1.73
0.77	0.347	0.480	0.571	0.676	0.775	0.859	1.13	1.30	1.48	1.78
0.78	0.353	0.489	0.584	0.692	0.795	0.885	1.18	1.34	1.51	1.84
0.79	0.359	0.479	0.597	0.709	0.815	1.011	1.20	1.37	1.56	1.89
0.80	0.365	0.488	0.610	0.725	0.835	1.038	1.23	1.41	1.59	1.95
0.81	0.370	0.497	0.623	0.742	0.855	1.07	1.26	1.45	1.64	2.01
0.82	0.376	0.507	0.636	0.759	0.878	1.09	1.30	1.49	1.69	2.07
0.83	0.382	0.516	0.649	0.777	0.897	1.12	1.33	1.54	1.73	2.13
0.84	0.388	0.526	0.663	0.794	0.918	1.15	1.37	1.58	1.78	2.19
0.85	0.393	0.535	0.677	0.812	0.940	1.18	1.40	1.62	1.83	2.25
0.86	0.399	0.545	0.691	0.830	0.962	1.21	1.44	1.66	1.88	2.31
0.87	0.405	0.555	0.704	0.848	0.984	1.24	1.48	1.71	1.93	2.38
0.88	0.411	0.555	0.719	0.866	1.006	1.27	1.51	1.75	1.99	2.44
0.89	0.417	0.575	0.733	0.885	1.029	1.30	1.55	1.80	2.04	2.51
0.90	0.422	0.585	0.747	0.903	1.052	1.33	1.59	1.84	2.09	2.58
0.91	0.428	0.595	0.762	0.922	1.07	1.36	1.63	1.89	2.15	2.65
0.92	0.434	0.605	0.776	0.941	1.10	1.39	1.67	1.94	2.20	2.72
0.93	0.440	0.615	0.791	0.961	1.12	1.42	1.71	1.99	2.26	2.79
0.94	0.446	0.625	0.806	0.980	1.15	1.46	1.75	2.03	2.31	2.86
0.95	0.451	0.635	0.821	1.000	1.17	1.49	1.79	2.08	2.37	2.93
0.96	0.457	0.646	0.836	1.02	1.20	1.52	1.83	2.14	2.43	3.01
0.97	0.463	0.656	0.852	1.04	1.22	1.56	1.88	2.19	2.49	3.08
0.98	0.469	0.667	0.867	1.06	1.25	1.59	1.92	2.24	2.55	3.16
0.99	0.475	0.677	0.883	1.08	1.27	1.63	1.96	2.29	2.61	3.24
1.00	0.481	0.688	0.898	1.10	1.30	1.66	2.01	2.34	2.67	3.32
1.01	0.487	0.699	0.914	1.12	1.32	1.70	2.05	2.40	2.74	3.40
1.02	0.493	0.709	0.930	1.14	1.35	1.74	2.10	2.45	2.80	3.48
1.03	0.498	0.720	0.947	1.17	1.38	1.77	2.15	2.51	2.86	3.56
1.04	0.504	0.731	0.963	1.19	1.40	1.81	2.19	2.57	2.93	3.65
1.05	0.510	0.742	0.979	1.21	1.43	1.85	2.24	2.62	3.00	3.73
1.06	0.516	0.753	0.996	1.23	1.46	1.89	2.29	2.68	3.06	3.82
1.07	0.522	0.764	1.013	1.25	1.49	1.92	2.34	2.74	3.13	3.91
1.08	0.528	0.775	1.030	1.28	1.52	1.96	2.39	2.80	3.20	4.00
1.09	0.534	0.787	1.047	1.30	1.54	2.00	2.44	2.86	3.27	4.09
1.10	0.540	0.798	1.064	1.32	1.57	2.04	2.49	2.92	3.34	4.18
1.11	0.546	0.809	1.08	1.35	1.60	2.08	2.54	2.98	3.42	4.27
1.12	0.552	0.821	1.10	1.37	1.63	2.13	2.59	3.05	3.49	4.36
1.13	0.558	0.832	1.12	1.39	1.66	2.17	2.65	3.11	3.56	4.46
1.14	0.564	0.844	1.13	1.42	1.69	2.21	2.70	3.17	3.64	4.56
1.15	0.569	0.856	1.15	1.44	1.72	2.25	2.75	3.24	3.72	4.65
1.16	0.575	0.867	1.17	1.47	1.75	2.29	2.81	3.30	3.79	4.75
1.17	0.581	0.879	1.19	1.49	1.78	2.34	2.86	3.37	3.87	4.85
1.18	0.587	0.891	1.21	1.52	1.82	2.38	2.92	3.44	3.95	4.96
1.19	0.593	0.903	1.22	1.54	1.85	2.43	2.98	3.51	4.03	5.06
1.20	0.599	0.915	1.24	1.57	1.88	2.47	3.03	3.58	4.11	5.16
1.21	0.605	0.927	1.26	1.59	1.91	2.52	3.09	3.65	4.19	5.27
1.22	0.611	0.939	1.28	1.62	1.94	2.56	3.15	3.72	4.28	5.38
1.23	0.617	0.951	1.30	1.65	1.98	2.61	3.21	3.79	4.36	5.48
1.24	0.623	0.963	1.32	1.67	2.01	2.66	3.27	3.86	4.45	5.59
1.25	0.629	0.976	1.34	1.70	2.05	2.70	3.33	3.94	4.53	5.70
1.26	0.635	0.988	1.36	1.72	2.08	2.75	3.39	4.01	4.62	5.82
1.27	0.641	1.001	1.38	1.75	2.11	2.80	3.45	4.09	4.71	5.93
1.28	0.647	1.013	1.40	1.78	2.15	2.85	3.52	4.16	4.80	6.05
1.29	0.653	1.026	1.42	1.81	2.18	2.90	3.58	4.24	4.89	6.16
1.30	0.659	1.038	1.44	1.83	2.22	2.95	3.64	4.32	4.98	6.28

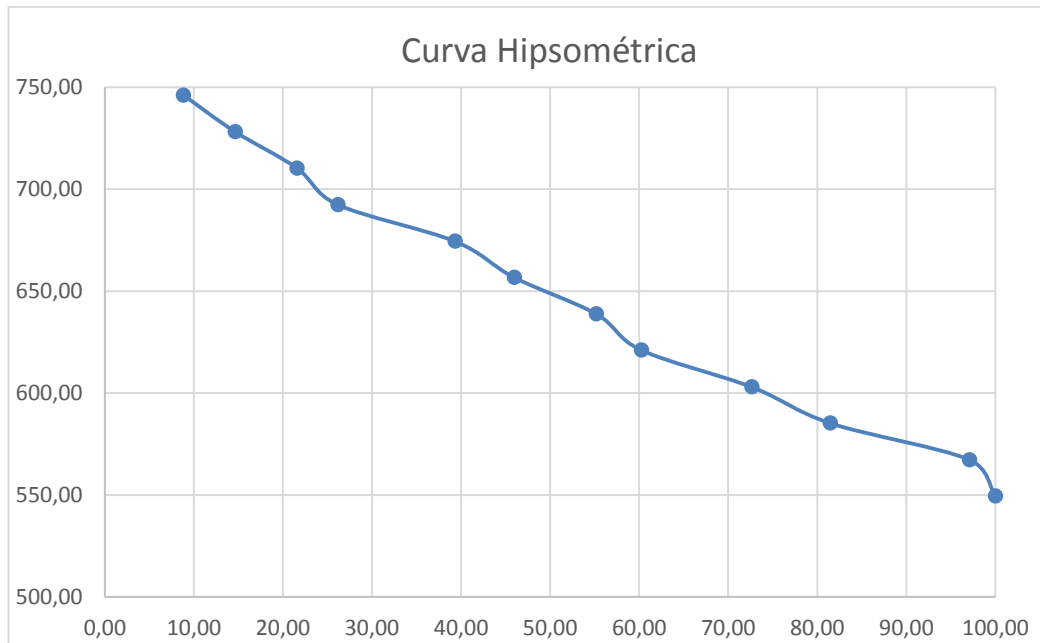
TABLE 7.10 Values of K' in Formula $Q = (K'/n)b^{8/3}s^{1/2}$ for Trapezoidal Channels (Continued)

D^* b	Side slopes of channel, ratio of horizontal to vertical									
	Vertical	¼:1	⅓:1	¼:1	1:1	1½:1	2:1	2½:1	3:1	4:1
0.76	0.342	0.451	0.558	0.660	0.756	0.933	1.10	1.26	1.42	1.73
0.77	0.347	0.460	0.571	0.676	0.775	0.959	1.13	1.30	1.46	1.78
0.78	0.353	0.469	0.584	0.692	0.795	0.985	1.16	1.34	1.51	1.84
0.79	0.359	0.479	0.597	0.709	0.815	1.011	1.20	1.37	1.55	1.89
0.80	0.365	0.488	0.610	0.725	0.835	1.038	1.23	1.41	1.59	1.95
0.81	0.370	0.497	0.623	0.742	0.855	1.07	1.26	1.45	1.64	2.01
0.82	0.376	0.507	0.636	0.759	0.876	1.09	1.30	1.49	1.69	2.07
0.83	0.382	0.516	0.649	0.777	0.897	1.12	1.33	1.54	1.73	2.13
0.84	0.388	0.526	0.663	0.794	0.918	1.15	1.37	1.58	1.78	2.19
0.85	0.393	0.535	0.677	0.812	0.940	1.18	1.40	1.62	1.83	2.25
0.86	0.399	0.545	0.691	0.830	0.962	1.21	1.44	1.66	1.88	2.31
0.87	0.405	0.555	0.704	0.848	0.984	1.24	1.48	1.71	1.93	2.38
0.88	0.411	0.565	0.719	0.866	1.006	1.27	1.51	1.75	1.99	2.44
0.89	0.417	0.575	0.733	0.885	1.029	1.30	1.55	1.80	2.04	2.51
0.90	0.422	0.585	0.747	0.903	1.052	1.33	1.59	1.84	2.09	2.58
0.91	0.428	0.595	0.762	0.922	1.07	1.36	1.63	1.89	2.15	2.65
0.92	0.434	0.605	0.776	0.941	1.10	1.39	1.67	1.94	2.20	2.72
0.93	0.440	0.615	0.791	0.961	1.12	1.42	1.71	1.99	2.26	2.79
0.94	0.446	0.625	0.806	0.980	1.15	1.46	1.75	2.03	2.31	2.86
0.95	0.451	0.635	0.821	1.000	1.17	1.49	1.79	2.08	2.37	2.93
0.96	0.457	0.646	0.836	1.02	1.20	1.52	1.83	2.14	2.43	3.01
0.97	0.463	0.656	0.852	1.04	1.22	1.56	1.88	2.19	2.49	3.08
0.98	0.469	0.667	0.867	1.06	1.25	1.59	1.92	2.24	2.55	3.16
0.99	0.475	0.677	0.883	1.08	1.27	1.63	1.96	2.29	2.61	3.24
1.00	0.481	0.688	0.898	1.10	1.30	1.66	2.01	2.34	2.67	3.32
1.01	0.487	0.699	0.914	1.12	1.32	1.70	2.05	2.40	2.74	3.40
1.02	0.493	0.709	0.930	1.14	1.35	1.74	2.10	2.45	2.80	3.48
1.03	0.498	0.720	0.947	1.17	1.38	1.77	2.15	2.51	2.86	3.56
1.04	0.504	0.731	0.963	1.19	1.40	1.81	2.19	2.57	2.93	3.65
1.05	0.510	0.742	0.979	1.21	1.43	1.85	2.24	2.62	3.00	3.73
1.06	0.516	0.753	0.996	1.23	1.46	1.89	2.29	2.68	3.06	3.82
1.07	0.522	0.764	1.013	1.25	1.49	1.92	2.34	2.74	3.13	3.91
1.08	0.528	0.775	1.030	1.28	1.52	1.96	2.39	2.80	3.20	4.00
1.09	0.534	0.787	1.047	1.30	1.54	2.00	2.44	2.86	3.27	4.09
1.10	0.540	0.798	1.064	1.32	1.57	2.04	2.49	2.92	3.34	4.18
1.11	0.546	0.809	1.08	1.35	1.60	2.08	2.54	2.98	3.42	4.27
1.12	0.552	0.821	1.10	1.37	1.63	2.13	2.59	3.05	3.49	4.36
1.13	0.558	0.832	1.12	1.39	1.66	2.17	2.65	3.11	3.56	4.46
1.14	0.564	0.844	1.13	1.42	1.69	2.21	2.70	3.17	3.64	4.56
1.15	0.569	0.856	1.15	1.44	1.72	2.25	2.75	3.24	3.72	4.65
1.16	0.575	0.867	1.17	1.47	1.75	2.29	2.81	3.30	3.79	4.75
1.17	0.581	0.879	1.19	1.49	1.78	2.34	2.86	3.37	3.87	4.85
1.18	0.587	0.891	1.21	1.52	1.82	2.38	2.92	3.44	3.95	4.96
1.19	0.593	0.903	1.22	1.54	1.85	2.43	2.98	3.51	4.03	5.06
1.20	0.599	0.915	1.24	1.57	1.88	2.47	3.03	3.58	4.11	5.16
1.21	0.605	0.927	1.26	1.59	1.91	2.52	3.09	3.65	4.19	5.27
1.22	0.611	0.939	1.28	1.62	1.94	2.56	3.15	3.72	4.28	5.38
1.23	0.617	0.951	1.30	1.65	1.98	2.61	3.21	3.79	4.36	5.48
1.24	0.623	0.963	1.32	1.67	2.01	2.66	3.27	3.86	4.45	5.59
1.25	0.629	0.976	1.34	1.70	2.05	2.70	3.33	3.94	4.53	5.70
1.26	0.635	0.988	1.36	1.72	2.08	2.75	3.39	4.01	4.62	5.82
1.27	0.641	1.001	1.38	1.75	2.11	2.80	3.45	4.09	4.71	5.93
1.28	0.647	1.013	1.40	1.78	2.15	2.85	3.52	4.16	4.80	6.05
1.29	0.653	1.026	1.42	1.81	2.18	2.90	3.58	4.24	4.89	6.16
1.30	0.659	1.038	1.44	1.83	2.22	2.95	3.64	4.32	4.98	6.28

7.32

7.33

Anexo 8. Datos obtenidos de la cuenca determinada.



No	Cotas			Área			
	Mínima	Máxima	Promedio	Intervalo	Acumulado	% Acum	% Inter
1	540,46	558,32	549,39	45149,73	1544432,2640	100,00	2,9
2	558,61	575,92	567,26	241317,54	1499282,5305	97,08	15,6
3	576,36	594,03	585,19	136227,64	1257964,9892	81,45	8,8
4	594,34	611,57	602,95	191497,15	1121737,3450	72,63	12,4
5	612,56	629,55	621,05	77844,37	930240,1993	60,23	5,0
6	629,93	647,56	638,75	142455,19	852395,8312	55,19	9,2
7	647,98	665,38	656,68	102754,57	709940,6375	45,97	6,7
8	665,61	683,20	674,41	203173,80	607186,0715	39,31	13,2
9	683,71	701,03	692,37	70838,38	404012,2707	26,16	4,6
10	701,45	719,21	710,33	107425,23	333173,8957	21,57	7,0
11	719,38	737,05	728,22	89521,02	225748,6676	14,62	5,8
12	737,32	755,00	746,16	136227,64	136227,6443	8,82	8,8

Anexo 9. Cronograma de capacitación y educación ambiental para la población de Misahuallí

GRUPO 1: Dirigido a niños de 4-9 años					
CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se ha capacitado al 50% de los estudiantes de primero a cuarto año de básica de la parroquia de Misahuallí. Se realizará la interpretación de un cuento infantil mediante la utilización de títeres adaptado con los objetos de recolección de basura.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora ▪ Proyector ▪ Títeres ▪ Tacho negro y verde ▪ Objetos de diferente tipo de basura 	Informe técnico Registro fotográfico
Clasificación de los residuos sólidos	10 min.				
Las 3R's	15 min.				

GRUPO 2: Dirigido a niños de 10 – 12 años					
CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Fundamentos de residuos sólidos	15 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se ha capacitado al 60% de los estudiantes de quinto a séptimo año de básica de la parroquia de Misahuallí.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora ▪ Proyector ▪ Tacho negro y verde ▪ Objetos de diferente tipo de basura Rompecabezas (rompecabezas de necesidades) utilizado en el tema de clasificación de residuos. 	Informe técnico Fotografías
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.				
Clasificación de los residuos sólidos	15min.				
Las 3R's	10 min.				

GRUPO 3: Adolescentes de 13 a 17 años

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se ha capacitado al 60% de los jóvenes de las diferentes unidades educativas del octavo de básica a 3 de bachillerato de la parroquia Misahuallí.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector ▪ Pelotas de diferentes colores (cadena alimentaria) ▪ Silbato (los más listos) 	Registro de asistencia Informe técnico Fotografías
Clasificación de los residuos sólidos	20min.				
Las 3R's	15 min.				
Proceso de elaboración de bocashi en casa,	1 hora	Al primer año de ejecutado el plan ambiental el 50% de los jóvenes de las instituciones educativas del octavo de básica a 3 de bachillerato tendrán conocimiento del proceso de elaboración del abono.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gallinaza ▪ Aserrín ▪ Residuos orgánicos triturados ▪ Ceniza o cal ▪ Levadura de pan ▪ Tierra vegetal ▪ Estiércol fresco de ganado ▪ Agua ▪ Hojas secas 	

GRUPO 4. Habitantes de la parroquia Misahuallí

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se habrá capacitado al 50% de los habitantes de los diferentes de las comunidades, centros poblados y sectores.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector 	Registro de asistencia Informe técnico Fotografías
Clasificación de los residuos sólidos	20min.				
Las 3R's	15 min.				
Proceso de elaboración de bocashi en casa.	1 hora	Al primer año de ejecutado el plan ambiental el 50% de los padres de los habitantes de la parroquia Misahuallí tendrán conocimiento del proceso de elaboración del abono.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aserrín ▪ Gallinaza ▪ Residuos orgánicos triturados ▪ Ceniza o cal ▪ Levadura de pan ▪ Tierra vegetal ▪ Estiércol fresco de ganado ▪ Agua ▪ Hojas secas 	

GRUPO 5. Cooperativas de transporte fluvial y terrestre de la parroquia Misahuallí

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se ha capacitado al 80% de los operadores de lanchas y distintos tipos de transporte fluvial y terrestre.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector 	Registro de asistencia Informe técnico Fotografías
Clasificación de los residuos sólidos	20min.				
Las 3R's	15 min.				
Beneficios a la economía de un manejo correcto de residuos sólidos.	20 min.	Al primer año de ejecutado el plan ambiental el 80 % de los operadores de lancha y otros tipos de transporte fluvial y terrestre deberán tener conocimiento acerca de los beneficios que el correcto manejo de residuos sólidos puede darle a su actividad.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector ▪ Material didáctico 	

GRUPO 6. Servidores turísticos de la parroquia Misahuallí

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Temas	Tiempo	Indicadores	Responsable	Materiales	Medios de verificación
Afectación ambiental provocada por los residuos sólidos	20 min.	Al cabo del primer año de ejecución de plan ambiental se ha capacitado al 60% de los operadores turísticos de la parroquia Misahuallí.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector 	Registro de asistencia Informe técnico Fotografías
Clasificación de los residuos sólidos	20min.				
Las 3R's	15 min.				
Obtención de registro y licencia ambiental	20 min.	Al primer año de ejecutado el plan ambiental el 60 % operadores turísticos deberán tener conocimiento de cómo obtener el registro ambiental, además que de los mismos al menos el 80 % deberán haberlo obtenido.	Técnico Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector ▪ Material didáctico (Manual de regularización ambiental SUIA) 	
Registro de generador de desechos.		Al primer año de ejecutado el plan ambiental el 60 % operadores turísticos deberán tener conocimiento de cómo obtener el registro ambiental, además que de los mismos al menos el 80 % deberán haberlo obtenido.	Técnico ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Computadora ▪ Proyector ▪ Material didáctico (Manual registro generador de desechos SUIA) 	

Anexo 10. Tríptico utilizado para difundir el plan piloto de separación de componentes en la parroquia Misahuallí.



MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Reciclar ayuda a disminuir la contaminación del aire y el agua




¡PARTICIPA!



COLOCA CADA COSA EN SU LUGAR

RECICLABLE SECO	ORGÁNICO	NO RECICLABLE
<ul style="list-style-type: none"> Botellas* Cartones secos Papeles secos Vidrios sanos y rotos Latas de aluminio* Cobre Plomo Chatarra Plástico* Envases de tetrapack* Materiales electrónicos Bolsas Telas y trapos limpios * por favor lavados <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>Todo esto vuelve al mercado</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Restos de comida Frutas Verduras Carnes Papeles sucios Cáscaras de huevo Residuos de jardín <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>Aprovecha el orgánico para hacer compost, la tierra lo agradece!</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Sanitarios: papel higienico pañales curtas gasas algodón Escombros Ceramicas Lamparitas Botellas de aceite comestible Sachets <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 5px;"> <p>Seamos conscientes de lo que consumimos</p> </div>

Anexo 11. Equipo de protección personal

MODELO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO(\$)
 <p>Diagram illustrating the components of the Personal Protective Equipment (PPE) model. The worker is wearing a white helmet, ear protection, safety glasses, a respirator mask, an orange protective suit, gloves, and boots. Labels point to: Protección Auditiva (ear protection), Protección Para Cabeza (helmet), Protección Respiratoria (respirator), Protección Visual (safety glasses), Accesorios (accessories), Ropa de Protección (protective clothing), Protección Para Manos (gloves), and Protección Para Pies (boots).</p>	<p>CASCO GAFAS OREJERAS GUANTES OVEROL BOTAS MASCARILLA OTROS ACCESORIOS</p>	<p>36,50 24,00 26,00 16,00 40,00 88,00 5,85 30,00</p> <p>Total: 266,35</p>

Anexo 12. Contenedores propuestos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos de Misahuallí.

MODELO DE CONTENEDORES PROPUESTOS PARA LA PARROQUIA MISAHUALLÍ				
				
Ref.: ALPO1000 - ALPO800 - ALPO660 1.000 / 800 / 660 Litros		Ref.:ALPO1100 1.100 Litros		
Características	660 Litros Ref: ALPO660	800 Litros Ref.: ALPO800	1000 Litros Ref.: ALPO1000	1.100 Litros Ref.: ALPO1100
Altura	1.180mm	1.345mm	1.307mm	1.460mm
Anchura	1.250mm	1.250mm	1.208mm	1.370mm
Fondo	750mm	750mm	1.080mm	1.075mm
Peso	46 Kg	50 Kg	57 Kg	68 Kg
Costo(\$)	440	520	630	780
Colores Estándar	Cuerpo: Gris Oscuro Tapa: Azul Ultramar Marrón Siena Rojo Granate Verde Inglés	Cuerpo: Gris Oscuro Tapa: Azul Ultramar Marrón Siena Rojo Granate Verde Inglés	Cuerpo: Gris Oscuro Tapa: Azul Ultramar Marrón Siena Rojo Granate Verde Inglés	Cuerpo: Gris Oscuro Tapa: Azul Ultramar Marrón Siena Rojo Granate Verde Inglés
Materiales	Polietileno Inyectado Acero Electro/zincado Ruedas de caucho	Polietileno Inyectado Acero Electro/zincado Ruedas de caucho	Polietileno Inyectado Acero Electro/zincado Ruedas de caucho	Polietileno Inyectado Acero Electro/zincado Ruedas de caucho

Anexo 13. Estaciones de reciclaje propuestos para espacios públicos



PLASTIMET

INDUSTRIA METAL PLASTICA S.A.

Su industria de apoyo!

www.plastimetsa.com

Estación de reciclaje

• DESCRIPCIÓN:

Estación de reciclaje de tachos de basura arturito con capacidad de 120 litros soporte: estructura de metal dimensiones de tacho: Base: 54 cm x 39 cm altura: 97 cm



Especificaciones Técnicas de la materia Prima

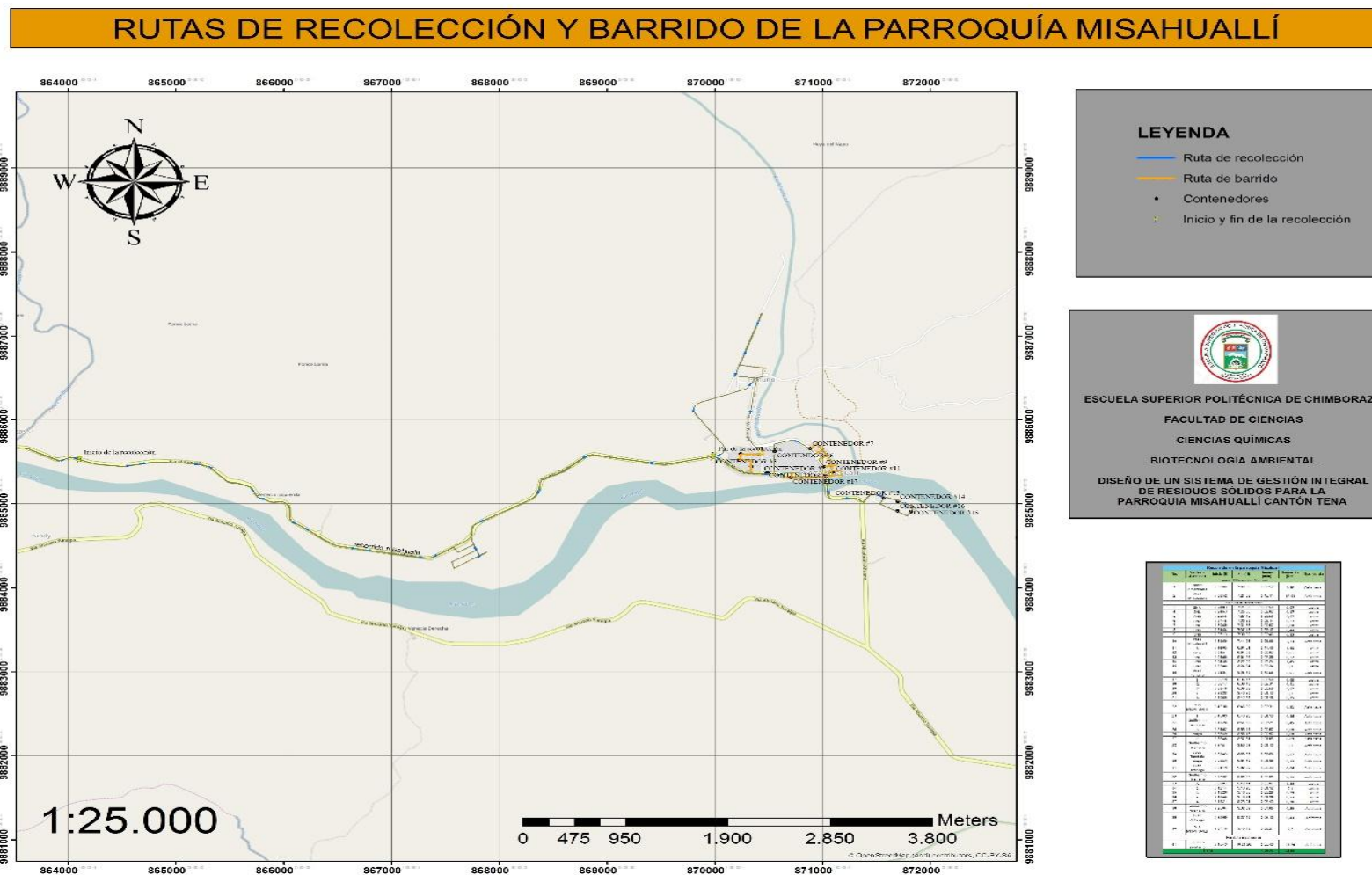
Material: Polietileno para sistema rotacional, sin espumantes aprobada por la FDA de los Estados Unidos. Protección para rayos ultravioletas (UV).

Arturito de 120 litros

Telf.: 3705500 / 3705503 / 3705504 / 3705502 - Fax: Ext. 113
Casilla : 09.21.15022 - Dirección: Km 11 1/2 Vía Daule Sector Inmaconsa,
Solar 36, Mz. H - 32 - 1er Callejón 24 No y Teca Av. 44 No
Guayaquil - Ecuador



Anexo 14. Rutas de recolección y barrido




RUTAS BARRIDO DE LA PARROQUIA MISAHUALLÍ



LEYENDA

- RUTA DE BARRIDO 1
- RUTA DE BARRIDO 2

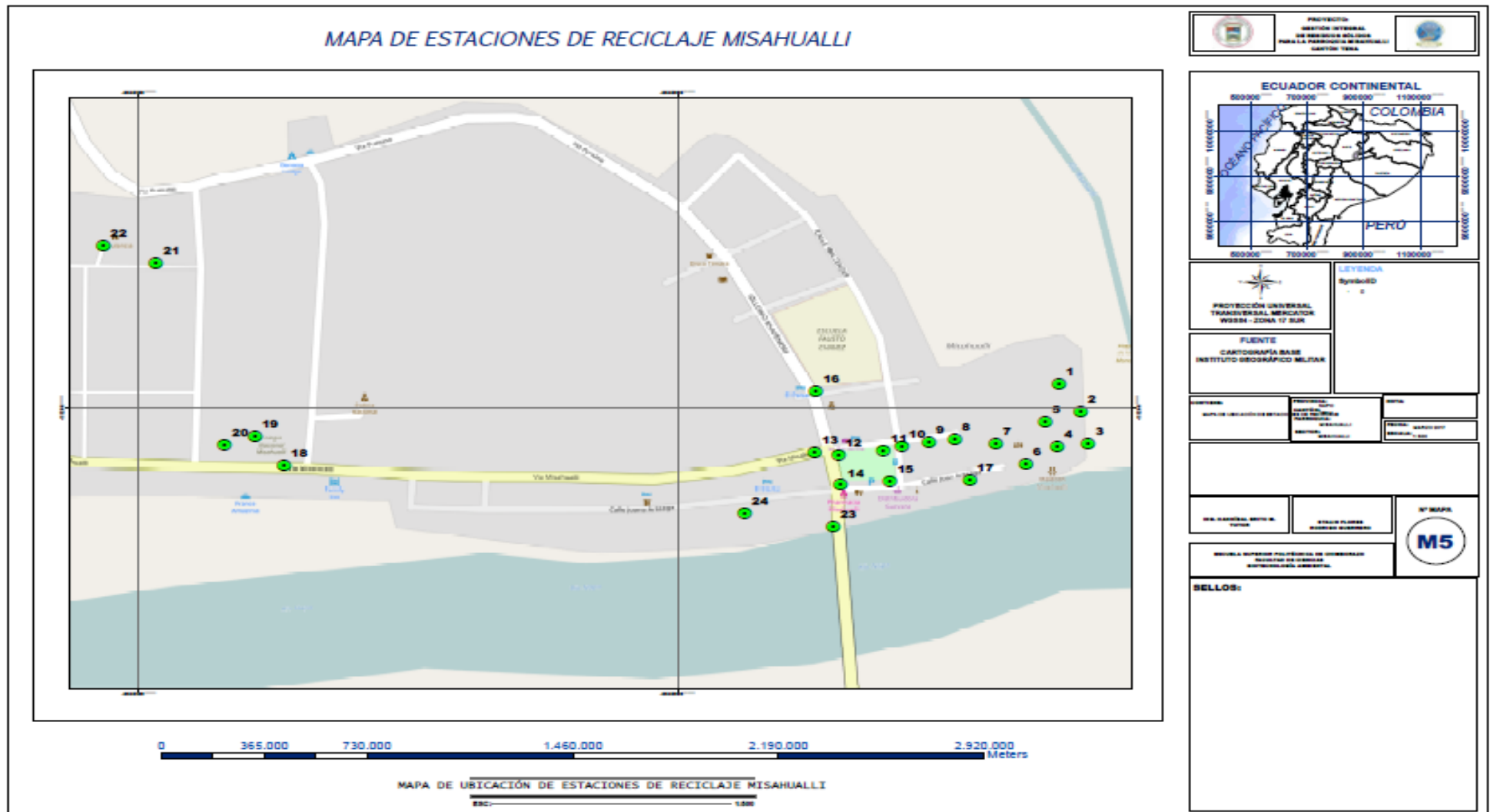


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CIENCIAS QUÍMICAS
BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PARROQUIA MISAHUALLÍ CANTÓN TENA


Ruta de Barrido			
No.	Calle	Longitud (m)	Superficie (m ²)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Anexo 15. Mapa de propuesta de ubicación de las estaciones de reciclaje en la parroquia Misahuallí



Anexo 16. Recipientes para residuos hospitalarios

MODELO	CARACTERISTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ TACHOS PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS TIPO PEDAL. ➤ COLORES: GRIS CLARO (M.i.), ROJO Y VERDE (1772) ➤ CAPACIDAD 10 L ➤ Dimensiones en centímetros (cm): LARGO= 35.5, ANCHO= 21, ALTURA= 32.5.

MODELO	CARACTERISTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ TACHOS PARA ELEMENTOS CORTOPUNZANTES ➤ COLOR ROJO ➤ 1.3 Y 2.8 L ➤ OPCIONAL SOPORTE DE PARED PARA CADA RECIPIENTE

Anexo 17. Recicladoras y centros de acopio cercanos a la parroquia de Misahuallí.

REPORTE DE RECICLADORAS/CENTROS DE ACOPIO			
Nombre Empresa	Ciudad	Teléfono	Tipo de Centro
ECORESA ECOLOGIA	FRANCISCO DE ORELLANA	93735079	CENTRO DE ACOPIO
ENKADOR S.A.	QUITO	2870196/2870104	CENTRO DE ACOPIO
ENKADOR S.A.	QUITO	2870196/2870104	RECICLADOR
REY PROPAPEL RECICLAR CIA.LTDA	QUITO	22462787	CENTRO DE ACOPIO
FUNDACION SEMBRAR ESPERANZA SEMBRES	POMASQUI	593-02-2353631	RECICLADOR
EMPRESA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ETR S. A.	QUITO	022694871 022695019	CENTRO DE ACOPIO
ECUAPLAS VIDAL Y COMPAÑIA	FRANCISCO DE ORELLANA	062880813 - 0991471807	RECICLADOR
QUISPILEMA VEINTIMILLA LENIN PATRICIO	AMBATO	32852480	CENTRO DE ACOPIO
BIORECICLAR CIA. LTDA.	QUITO	2975428	CENTRO DE ACOPIO
MOLINA PILLAJO FABIOLA BEATRIZ	QUITO	994762653	CENTRO DE ACOPIO
CARUAJULCA ALVA JOSE SANTOS	TENA	95983313	RECICLADOR
URRESTA RON JHONNY VINICIO	QUITO	22687586	RECICLADOR
COMPAÑIA ECUATORIANA DE RECICLAJE S.A.ERC	QUITO	994217033	RECICLADOR
VARGAS MORALES WILFRIDO ELIAS	SAN MIGUEL DE BOLÍVAR	980679298	CENTRO DE ACOPIO
AREQUIPA CHANGO CARLOS	GUARANDA	81662205	CENTRO DE ACOPIO
ALFARO AYALA FEDERICO SANTIAGO	QUITO	999329507	CENTRO DE ACOPIO

Fuente: Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador, 2016

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Anexo 18. Técnica para Micro rellenos sanitarios

LA ZANJA SANITARIA

La acumulación de lo que hemos denominado como “residuos comunes”, es decir, residuos que no se pueden reciclar ni reaprovechar (como varios tipos de plástico, metales y vidrios rotos) nos llevó a buscar la manera más responsable de disponer de ellos. Ciudad Saludable propuso la construcción de una zanja sanitaria -un pequeño relleno sanitario- bajo la supervisión y orientación del ingeniero sanitario Luis Sáenz.

Material no reaprovechable que irán a la zanja sanitaria

- Telas sintéticas
- Plásticos que no pueden reciclarse en la región; # 3, 4, 5, 6 y 7.
- Bolsas de plástico
- Etiquetas plásticas de alimentos y artículos de limpieza
- Papel laminado
- Vidrios rotos
- Metales no deseados

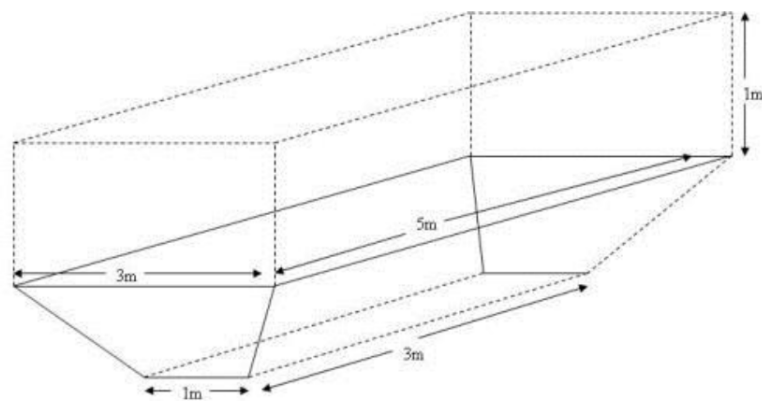
*Material no reaprovechable que **NO** irán a la zanja sanitaria*

- Aceite de petróleo usado y otros productos a base de petróleo
- Baterías usadas
- Materiales peligrosos (que serán evaluados caso por caso)

Por favor mándennos sus sugerencias de cómo disponer de estos problemáticos materiales.

A pesar de que no consideramos que los rellenos sanitarios sean la solución final para los residuos sólidos, sí aceptamos el hecho de que mientras la comunidad genere este tipo de residuos (los no reaprovechables) tendremos que manejarlos de una manera segura y responsable. No obstante, estamos buscando maneras innovadoras de reducir el ingreso de estos materiales a la comunidad y buscando maneras creativas de revalorizarlos. Nosotros ya estamos reduciendo la cantidad (por peso) de residuos que ingresan a la zanja en un 87% por medio de la segregación de los residuos orgánicos y reciclables. A través de nuestros esfuerzos esperamos ver este 13% de basura reducida al 0%, siguiendo el ejemplo de Zero Waste South Australia (Cero Basura Australia del Sur). Sin embargo, por ahora estaremos probando la zanja sanitaria diseñada por Luis Sáenz, ingeniero de Ciudad Saludable.

El relleno piloto que estamos haciendo en San Francisco es esencialmente una zanja de 1 metro de profundidad, 3 metros de ancho y 5 metros de largo. Cada pared de la zanja forma un ángulo de 45° con la base, que mide 1m x 3m, lo que le da a la zanja un volumen total de 9 metros cúbicos. Nuestro plan original era cubrir las paredes y la base de la zanja con 10cm de arcilla compactada para crear una capa impermeable de protección. Sin embargo, el ingeniero Sáenz nos aseguró que el suelo arcilloso del lugar (la arcilla es el material parental del suelo amazónico) tiene el factor de impermeabilidad suficiente, por lo que no sería necesaria una capa de protección extra.



Como parte de nuestro estudio piloto vamos a medir el volumen de los residuos comunes que entren a la zanja y el tiempo que ésta demore en llenarse. Esta información nos dará un buen estimado del tiempo de vida útil del área del terreno que hemos destinado al relleno sanitario. También incluiremos los siguientes pasos como parte del monitoreo y mantenimiento de la zanja:

1. Los depósitos semanales serán pesados y su volumen, tanto suelto como compactado, será medido.
2. Los depósitos serán compactados en la zanja y luego cubiertos con una fina capa de arcilla compactada, creando así una capa impermeable entre cada depósito. Esta capa, además de impedir filtraciones de agua contaminada, nos ayudará a evitar que los depósitos se vuelen con el viento, un problema que afrontan muchos botaderos informales de la región.
3. Cuando la zanja se llene, será cubierta con una capa impermeable de arcilla compactada de 10cm y luego con 20cm de tierra fértil que nos permitirá sembrar

plantas. *Aún no sabemos qué plantas serían óptimas (¿flores, árboles maderables?), así que por favor enviemos sus ideas.*

4. Una vez que la zanja haya sido llenada, cavaremos una nueva pegada a ella, siguiendo la pendiente natural del terreno.

La zanja piloto se cavó en un plazo de tres días por los miembros del equipo de SFS y un voluntario de la comunidad siguiendo estos pasos:



1. Se comenzó midiendo el área total de la zanja, 3m x 5m, en la esquina noreste del terreno, a exactamente un metro de la calle y un metro del terreno vecino (que está fuera de uso).
2. Luego se midió un área de 1m x 3m en el centro de la zanja.
3. Se procedió a cavar la parte central, con picos y palas, a una profundidad de 1m. El suelo superficial fue separado, por su alto nivel de fertilidad, para ser utilizado en otras actividades del proyecto.
4. Después se cavaron las paredes a un ángulo de 45° para completar la zanja.

5. Para evitar que la zanja se inunde, se cavó un canal de 40cm de ancho y 30cm de profundidad a lo largo de los costados elevados de la zanja, para así dirigir el agua en la dirección natural de la pendiente.
6. El paso final será la construcción de un techo movable de 6m x 6m para proteger la zanja de la lluvia.



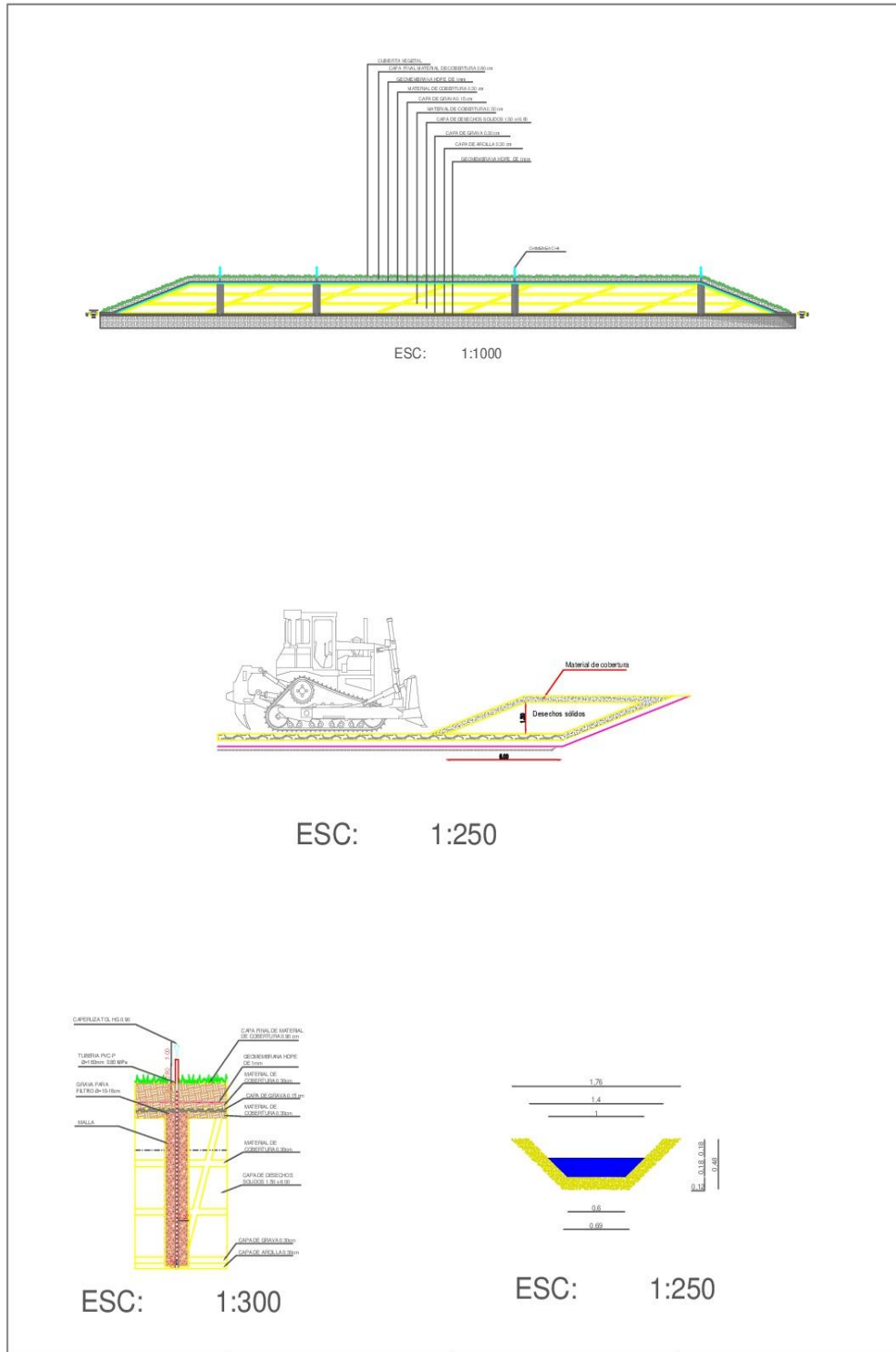
Anexo 19. Especificaciones para vehículo recolector de residuos solidos

MODELO	CARACTERÍSTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CAPACIDAD DE BASURA CAMIÓN DE 5 TONELADAS ➤ PRECIO: \$ 10000-40000 / UNIDAD ➤ PUERTO: SHANGHAI PORT ➤ CANTIDAD DE PEDIDO MÍNIMA: 1 UNIDAD/ES ➤ CAPACIDAD DE SUMINISTRO: 500 UNIDAD/ES POR MES ➤ PLAZO DE ENTREGA: DENTRO DE UNA SEMANA DESPUÉS DE CONFIRMAR LA ORDEN ➤ CONDICIONES DE PAGO: L/C,D/A,D/P,T/T, WESTERN UNION, MONEYGRAM

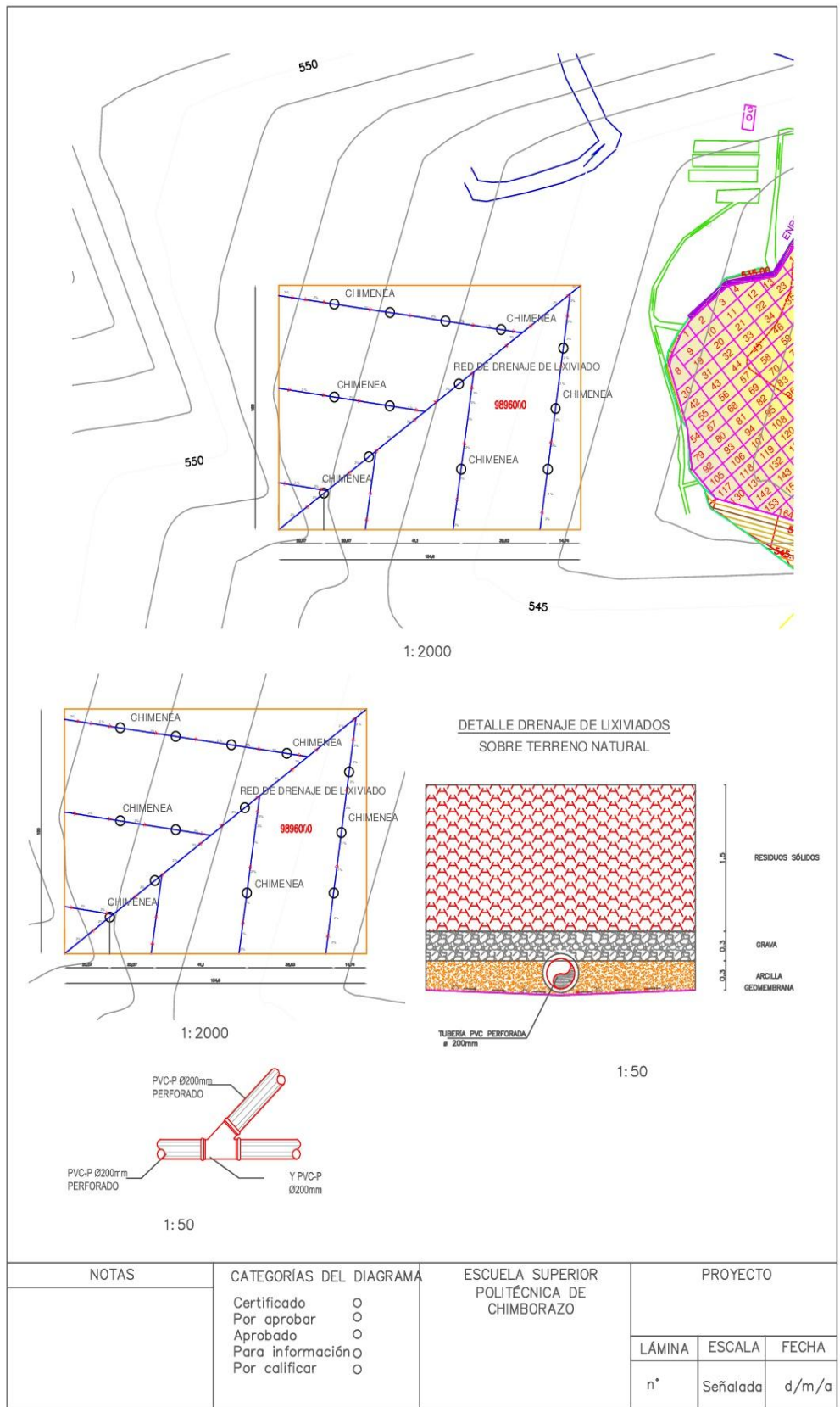
Anexo 20. Especificaciones para vehículo recolector de residuos hospitalarios.

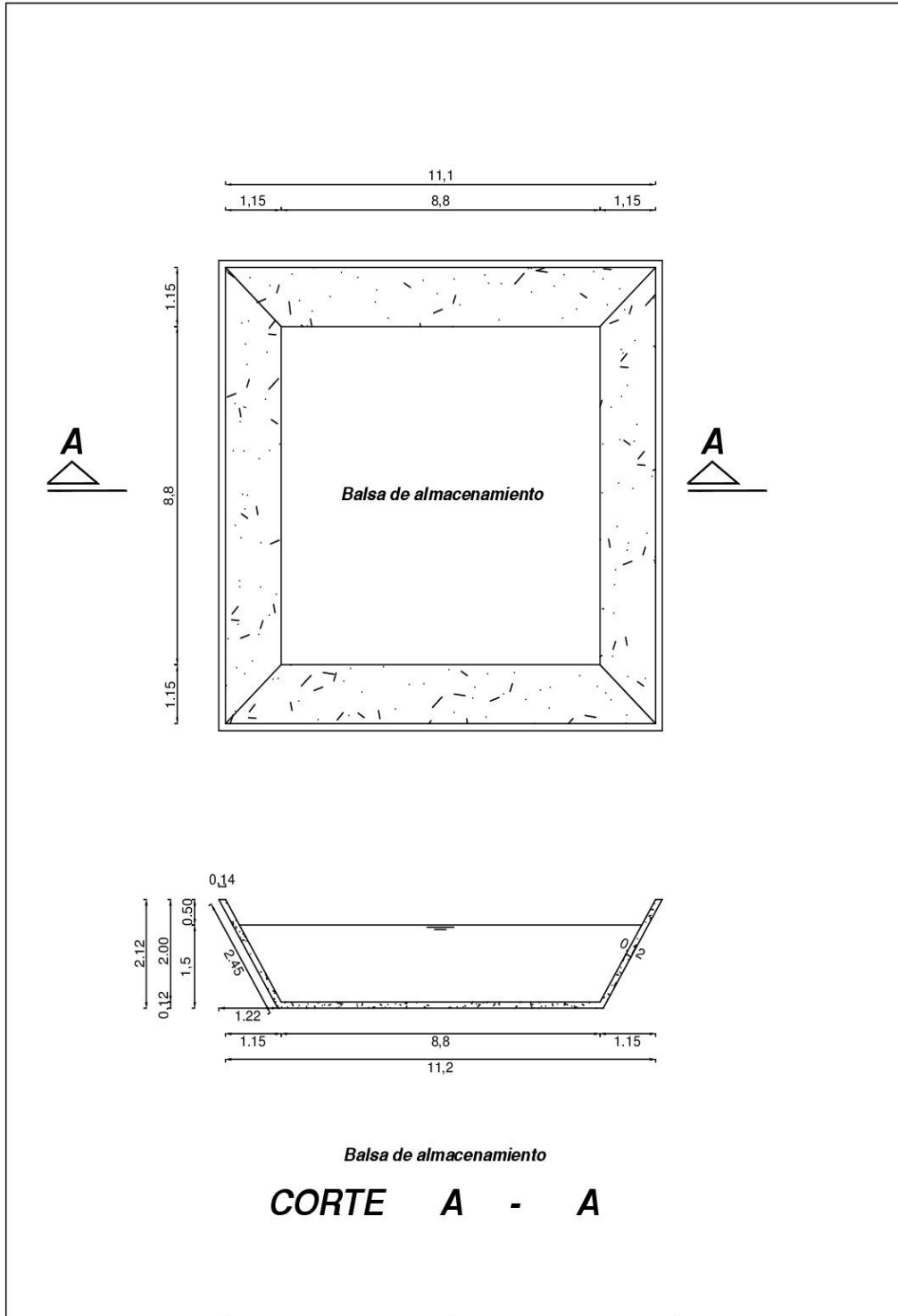
MODELO	CARACTERÍSTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CAMION ADAPTADO POR EL GAD MUNICIPAL AZOGUES (EJEMPLO). ADQUIRIDO EN LA EMPRESA MIRASOL CUENCA. ➤ COSTO: \$24699, ADAPTADO CON UNA TOLVA CON UN COSTO SUPERIOR A LOS 6 MIL DÓLARES. ➤ MOTOR TIPO A DIÉSEL, POTENCIA 92-95 HP, NO. DE CILINDROS 4 EN LÍNEA, CILINDRAJE 2.771 CC., TIPO DE ASPIRACIÓN NORMAL O TURBOALIMENTADO, ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR 3400 – 3600 RPM. ➤ CHASIS SUSPENSIÓN DELANTERA: BALLESTAS EN EJE RÍGIDO (1800 – 1900) Kg, SUSPENSIÓN TRASERA: BALLESTAS EN EJE RÍGIDO (2500 – 3000) Kg. ➤ CAPACIDAD DE CARGA: 2100 – 2500 Kg. ➤ LUCES REGLAMENTARIAS PARA CIUDAD, RUTA, DIRECCIONALES, RETRO, GUÍAS, STOP, IDENTIFICACIÓN Y LUCES INTERIORES.

Anexo 21. Planos de la celda emergente.

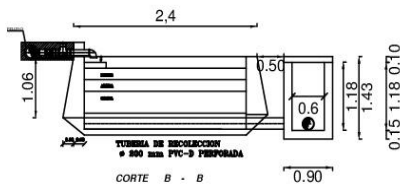
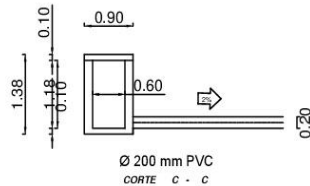
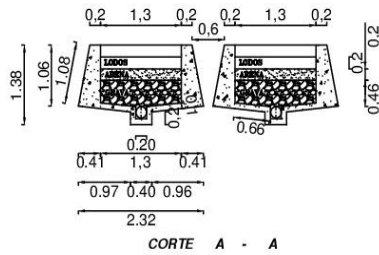
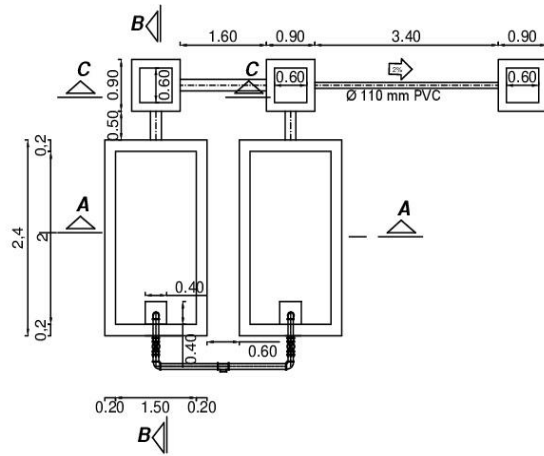


NOTAS	CATEGORÍAS DEL DIAGRAMA Certificado <input type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar <input type="radio"/>	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	PROYECTO		
			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			n°	Señalada	d/m/a

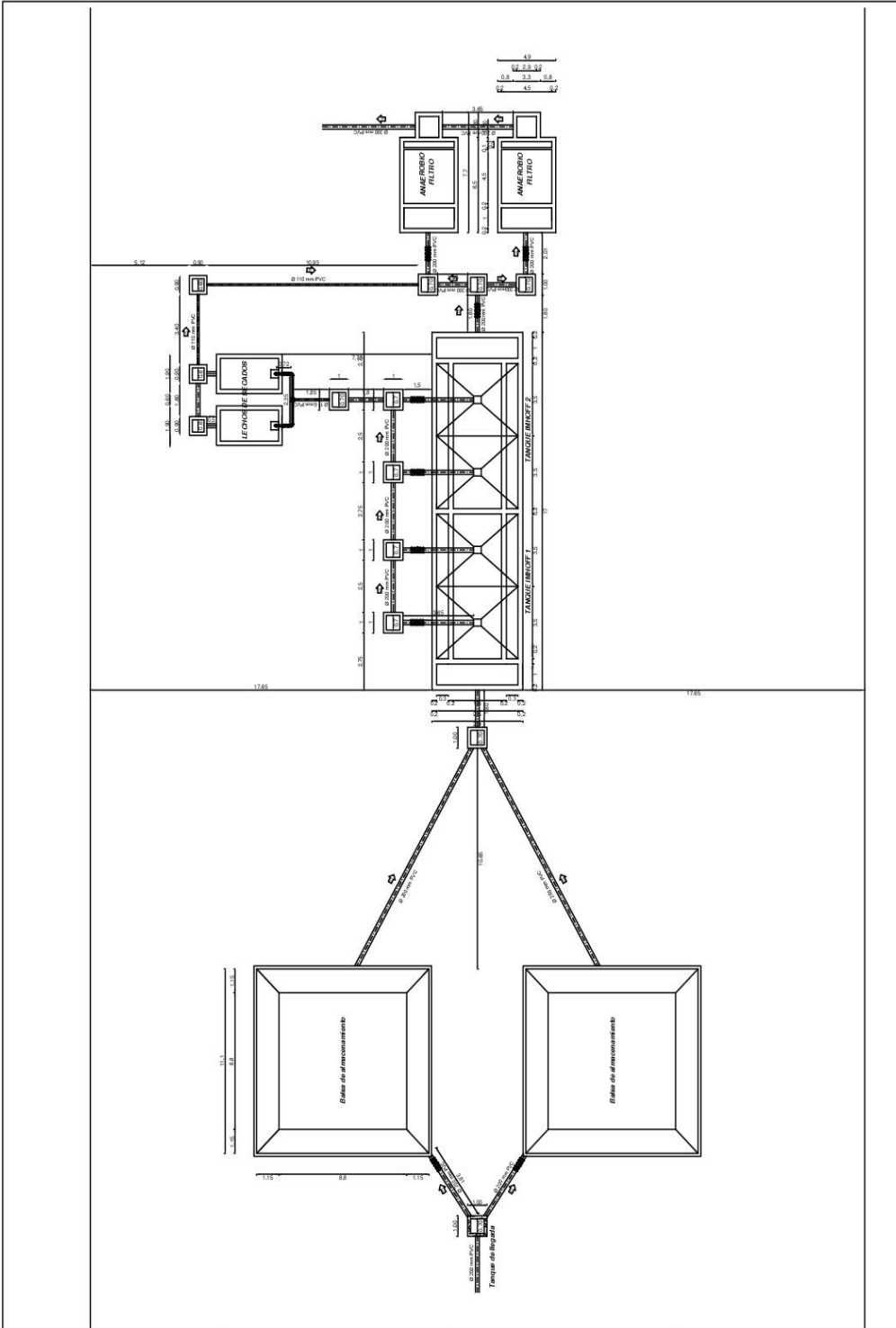




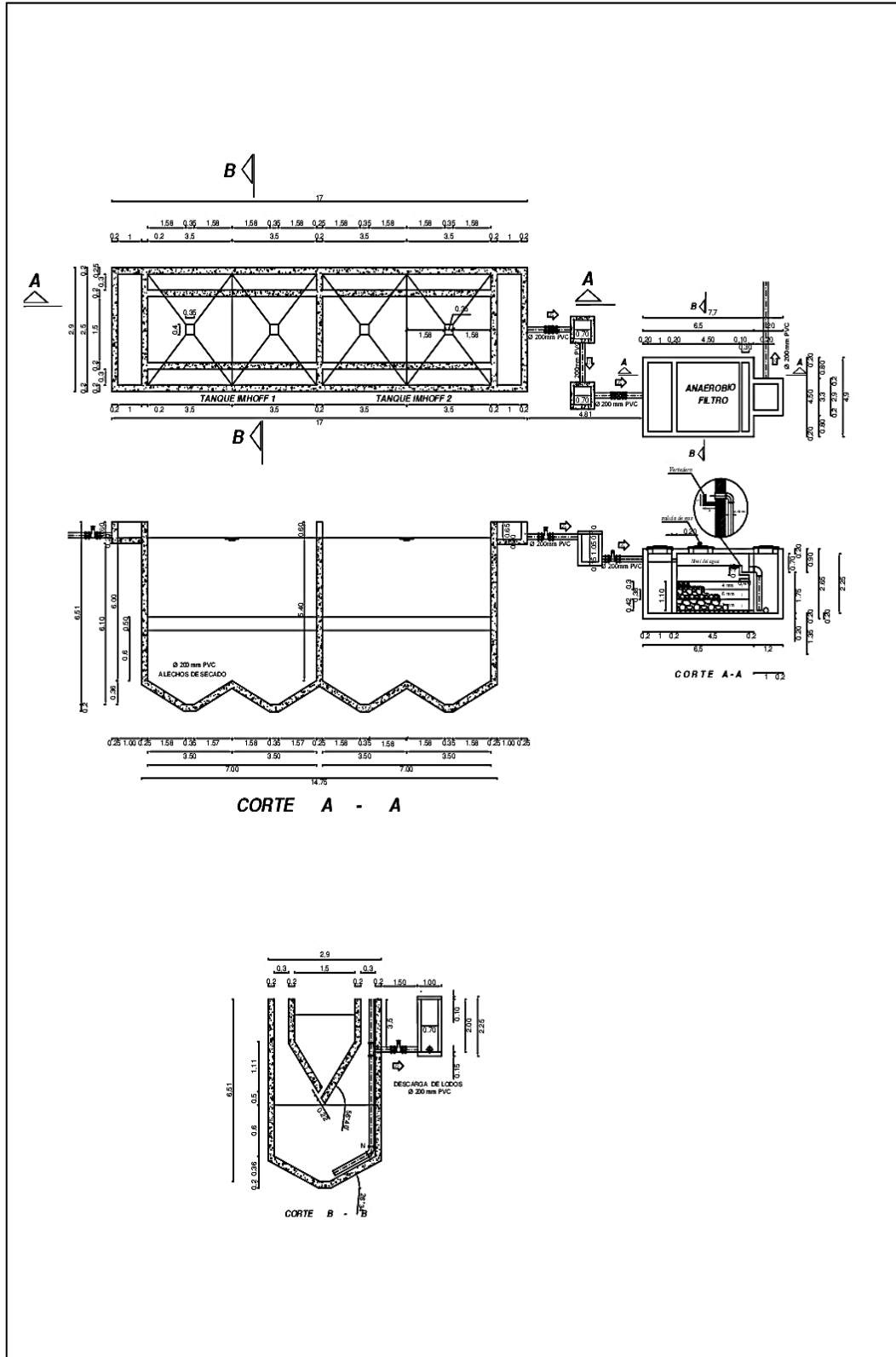
NOTAS	CATEGORÍAS DEL DIAGRAMA Certificado <input type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar <input type="radio"/>	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	PROYECTO DE TITULACIÓN		
			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			n°	1:100	d/m/a



NOTAS	CATEGORÍAS DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	PROYECTO DE TITULACIÓN		
			LÁMINA	ESCALA	FECHA
	Certificado <input type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar <input type="radio"/>		n°	1:100	d/m/a



NOTAS	CATEGORÍAS DEL DIAGRAMA Certificado ○ Por aprobar ○ Aprobado ○ Para información ○ Por calificar ○	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	PROYECTO DE TITULACIÓN		
			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			n°	1:250	d/m/a



NOTAS	CATEGORÍAS DEL DIAGRAMA Certificado <input type="radio"/> Por aprobar <input type="radio"/> Aprobado <input type="radio"/> Para información <input type="radio"/> Por calificar <input type="radio"/>	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	PROYECTO DE TITULACIÓN		
			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			n°	1:200	d/m/a

Anexo 22. Registro fotográfico.

Realización de encuestas



Fotografía 1: Encuestas en el centro poblado de Shiripuno



Fotografía 2: Encuestas en el centro poblado Pununo



Fotografía 3: Encuestas en el parque central de Misahuallí

Registró fotográfico de la toma de muestras.



Fotografía 4: Toma de muestras en centro poblado Shiripuno



Fotografía 5: Toma de muestras en centro poblado Punibocana

Registro fotográfico caracterización de residuos sólidos.



Fotografía 6: Muestras recolectadas día 2 (Zona 3)



Fotografía 7: Muestras etiquetadas listas para ser caracterizadas.



Fotografía 8: Pesaje de la muestra de 20 lb. A ser caracterizada



Fotografía 9: Homogeneización de la muestra tomada de 201b.



Fotografía 10: Aplicación del método de cuarteo.



Fotografía 11: Aplicación del Método del cuarteo



Fotografía 12: Muestra resultante del método de cuarteo.



Fotografía 13: Clasificación de los residuos de muestra seleccionada







Fotografía 14: Componentes separados listos para pesaje



Fotografía 15: Pesaje de los componentes separados.

Anexo 23. Aval del GAD municipal del cantón Tena para el proyecto

	
Oficio No. 255 DSPSA GAD MT Tena, 17 de noviembre de 2016	
Doctora Susana Abdo DIRECTORA ESCUELA CIENCIAS QUIMICAS - ESPOCH Presente	
En atención al oficio No 00323.ECQ.FC.ESPOCH.16, en el cual solicita autorice realizar trabajos de titulación "Diseño de un sistema de Gestión Integral de Desechos Sólidos para la Parroquia Misahualli, a los señores Rodrigo Rene Guerrero y Stalin Fernando Flores; y de acuerdo al Memorando No 327 - UMIDS, suscrito por el Coordinador de Desechos Sólidos, en el cual considera que el tema es un aporte para el GAD Municipal de Tena y una vez analizado el requerimiento se aprueba dicho pedido.	
Para el desarrollo de este tema, deberá coordinar con el ingeniero Alfonso Bravo, quien ha sido designado como tutor.	
Atentamente,	
	
Ing. Fabián Rivadeneyra DIRECTOR DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	
Elaborado por:	Mercy Bustos
Revisado por :	
Aprobado por:	Ing. Fabián Rivadeneyra
Av. Juan Montalvo y Abdón Calderón Teléfonos: (062) 886-452-886 021-886-052 www.tena.gob.ec	
<i>Un nuevo Tena si es posible</i>	

Anexo 24. Análisis financiero Gestión Integral de Residuos Sólidos parroquia Misahuallí

1. Viabilidad económica y financiera proyecto residuos solidos

A continuación se muestran algunos resultados de la Simulación Financiera que sustenta el proyecto técnico “Diseño de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos para la parroquia Misahuallí cantón Tena”

Propuesta personal optimo

La propuesta que se muestran a continuación contempla el número Talento Humano mínimos que se deberá mantener, personal que le servirá para la operatividad eficientemente del servicio de Residuos Sólidos en este proyecto.

Para dimensionar el personal óptimo, partimos de la utilización de indicadores referenciales a nivel nacional, que nos advierten que el caso del servicio de Residuos Sólidos se requiere de 4 a 6 personas por cada mil usuarios.

A continuación se presenta “el personal óptimo” que se propone:

Personal adicional optimo propuesto

TALENTO HUMANO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS MISAHUALLÍ		
ÁREA	NOMBRE DEL CARGO	Nº
Barrido	Jornaleros zona diaria	2
Recolección Rural	Operador	1
	Jornaleros	2
Recolección residuos hospitalarios	Chofer	1
	Jornaleros	2
TOTAL TH		8

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Plan de Inversión

Para la gestión del proyecto de residuos sólidos, las necesidades de inversión para los próximos 10 años es la siguiente:

Inversiones del proyecto residuos sólidos

INVERSIONES PROYECTO GIRS MISAHUALLÍ		
ACTIVOS DE LARGA DURACIÓN		
ALMACENAMIENTO TEMPORAL		
Contenedores 660 l (2 Unidades- Punto)	Cantidad	18
	Unitario	1500
	Monto	270000
Papeleras 70 l (3 tachos independientes)	Cantidad	35
	Unitario	325
	Monto	11375
RECOLECCIÓN		
Recolector de carga lateral de 5 Tn.	Cantidad	1,00
	Unitario	150.000,00
	Monto	150.000,00
RECOLECCIÓN HOSPITALES		
Furgoneta adaptada 5m ³	Cantidad	1,00
	Unitario	30.000,00
	Monto	30.000,00
TOTAL INVERSIONES		461.375,00

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

RESUMEN COSTOS AO&M + DEPRECIACIÓN + SERVICIO DEUDA	
CATEGORÍAS	VALOR
Talento humano barrido, recolección y transporte	742.320,00
Materiales, herramientas, Equipos de protección personal para el proyecto	12.602,50
Inversión activos de larga duración	461.375,00
TOTAL COSTO DE AO&M DEPRECIACIONES	1.216.297,50

Para el diseño, construcción y operación de la celda emergente para el cantón Tena, las necesidades de inversión para los próximos 10 años por alternativas es la siguiente:

Gastos obras físicas para la celda emergente Chimbadero-Tena

PRESUPUESTO					
PROYECTO : CELDA EMERGENTE CHIMBADERO					
FECHA : 11/06/2017					
PROPIETARIO : GAD TENA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES 1					
1,1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	13.460,00	0,08	1.076,80
					1.076,80
PREPARACIÓN SITIO CELDA EMERGENTE cunetas					
2,1	CUNETAS DE H.S. 1.20X1.20 M 0.17M3/ML H.S. F' C 210 KG/CM2	ML	591,00	36,01	21.281,91
2,2	TERRAPLÉN	M3	10.000,00	1,34	13.400,00
					34.681,91
CHIMENEAS DRENAJE DE GASES 1					
3,1	CHIMENEAS TERRENO FIRME H=2M	U	36,00	60,48	2.177,28
					2.177,28
DRENAJES LIXIVIADOS					
4,1	EXCAVACIÓN A MANO	M3	90,00	6,12	550,80
4,2	GEOTEXTIL	M2	625,00	2,83	1.768,75
4,3	RIPIO M3	M3	25,00	16,23	405,75
4,4	TUBERÍA PVC 160 MM	M	20,00	8,52	170,40
4,5	TUBERÍA PVC D=160 MM PERFORADO	ML	625,00	8,94	5.587,50
4,6	CAJA DE REVISIÓN 0.80x.080x0.80m	U.	3,00	215,55	646,65
					9.129,85

	GUARDIANÍA 1				
5,1	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	9,00	1,15	10,35
5,2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	9,00	0,08	0,72
5,3	EXCAVACIÓN A MANO	M3	2,50	6,12	15,30
5,4	HORMIGÓN CICLÓPEO EN CIMIENTOS	M3	2,30	63,17	145,29
5,5	HORMIGÓN SIMPLE F´C= 210 KG/CM2 + IMPERMEABILIZANTE (ENCOFRADO)	M3	3,50	184,45	645,58
5,6	ACERO DE REFUERZO F´Y= 4200 KG/CM2	M3	421,00	1,69	711,49
5,7	CONTRAPISO	M2	9,00	17,02	153,18
5,8	ALIVIANAMIENTO DE BLOQUE PÓMEZ E= 15 CM	U	48,00	0,58	27,84
5,9	BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS DE TOOL	M	6,00	10,97	65,82
5,10	CAJA DE REVISIÓN 0.6x0.6x0.6m TAPA H.A.	U	2,00	91,20	182,40
5,11	DESALOJO DE MATERIAL	M3	1,00	2,61	2,61
5,12	ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO	M2	60,00	6,59	395,40
5,13	INODORO BLANCO TANQUE BAJO	U	1,00	70,80	70,80
5,14	INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA	PUNTO	2,00	23,70	47,40
5,15	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	PUNTO	3,00	29,09	87,27
5,16	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE	PUNTO	2,00	29,97	59,94
5,17	LAVAMANOS DE UNA LLAVE	U	1,00	58,91	58,91
5,18	MAMPOSTERÍA DE JABONCILLO COMÚN	M2	30,00	16,40	492,00
5,19	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	M2	9,00	4,09	36,81
5,20	PINTURA DE CAUCHO	M2	50,00	2,80	140,00
5,21	PUERTA TAMBORADA 0.75M	U	2,00	122,65	245,30
5,22	PUNTOS DE DESAGUE D=50 MM	PUNTO	2,00	21,42	42,84
5,23	PUNTOS DE DESAGUE D=110 MM	PUNTO	1,00	23,47	23,47
5,24	RELLENO COMPACTADO MANUALMENTE	M3	0,20	7,96	1,59
5,25	REPLANTILLO DE H. SIMPLE F´C=140 KG/CM2	M3	0,10	62,04	6,20
5,26	REVESTIMIENTO DE CERÁMICA EN PISO 31 X 31 CM	M2	5,31	24,05	127,71
5,27	TABLERO DE CONTROL DE DOS PUNTOS	U	1,00	60,92	60,92
5,28	TUBERÍA PVC 50 MM	M	3,00	6,72	20,16
5,29	TUBERÍA PVC 110 MM	M	6,70	5,22	34,97
5,30	VENTANA DE HIERRO Y REJILLA	M2	4,00	58,53	234,12
5,31	VEREDAS PERIMETRALES F´C=180 KG/CM2	M2	7,20	21,49	154,73
5,32	VIDRIO DE 4 MM	M2	4,00	14,05	56,20
					4.357,32
	SEÑALIZACIÓN				
6,1	SEÑALIZACIÓN HOMBRES TRABAJANDO	U	6,00	166,82	1.000,92
6,2	SEÑALIZACIÓN PROHIBIDO REBASAR	U	4,00	166,82	667,28
6,3	SEÑALIZACIÓN DESVIO	U	4,00	157,81	631,24
6,4	SEÑALIZACIÓN SALIDA Y ENTRADA DE VEHÍCULOS	U	2,00	166,82	333,64
6,5	SEÑALIZACIÓN RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD	U	4,00	156,17	624,68
6,6	SEÑALIZACIÓN CINTA REFLECTIVA	M	600,00	0,08	48,00
6,7	SEÑALIZACIÓN MÓVIL	U	6,00	126,51	759,06
					4.064,82
	PROTECCIÓN TALUD				
7,1	REVEGETACIÓN DE TALUDES GEOMALLA CÉSPED	M2	6.556,00	6,15	40.319,40
7,2	ENROCADO	M3	67,20	13,31	894,43
					41.213,83
	TANQUE IMHOFF				
8,1	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	20,00	1,15	23,00
8,2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	20,00	0,08	1,60
8,3	EXCAVACIÓN A MANO	M3	10,00	6,12	61,20
8,4	HORMIGÓN SIMPLE F´C= 210 KG/CM2 +	M3	8,00	184,45	1.475,60

IMPERMEABILIZANTE (ENCOFRADO)					
8,5	MALLA ELECTRO SOLDADA 15X15X7 MM.	M2	128,00	3,46	442,88
8,6	DESALOJO DE MATERIAL	M3	40,00	2,61	104,40
8,7	RELLENO COMPACTADO MANUALMENTE	M3	8,00	7,96	63,68
8,8	REPLANTILLO DE H. SIMPLE F´C=140 KG/CM2	M3	0,50	62,04	31,02
					2.203,38
FILTRO FLUJO ASCENDENTE ANAEROBIO (FAFA)					
9,1	ACCESORIOS PVC-P D=50 MM	U	4,00	23,35	93,40
9,2	MALLA ELECTRO SOLDADA 15X15X7 MM.	M2	285,00	3,46	986,10
9,3	DESALOJO DE MATERIAL	M3	58,00	2,61	151,38
9,4	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	58,00	1,34	77,72
9,5	HORMIGÓN SIMPLE 240 KG/CM2	M3	20,80	210,89	4.386,51
9,6	RIPIO M3	M3	5,20	16,23	84,40
9,7	RELLENO COMPACTADO	M3	10,00	1,74	17,40
					5.796,91
ERAS DE SECADO					
10,1	TUBERÍA PVC D=160 MM PERFORADO	ML	200,00	8,94	1.788,00
10,2	CODO PVC 110MM	U	4,00	22,83	91,32
10,3	TEE PVC D=110 MM	U	6,00	28,60	171,60
10,4	TIERRA m3	M3	175,00	5,58	976,50
10,5	GEOTEXTIL	M2	84,00	2,83	237,72
10,6	ARENA P. FILTROS	M3	540,00	27,12	14.644,80
					17.909,94
					122.612,04

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Gastos mano de obra construcción de celda emergente Chimbadero-Tena

PROYECTO:	CELDA EMERGENTE CHIMBADERO			
FECHA:	11/06/2017			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR(\$)	COSTO(\$)	
ALBAÑIL	37.795,99	3,05	18.730,26	
AYUDANTE	1.143,68	3,01	5.308,36	
AYUDANTE MAQUINARIA	5.682,00	3,01	126,84	
CADENERO	153.514,20	3,05	1.421,44	
CARPINTERO	338,19	3,05	892,64	
Chofer tipo D	26,00	4,36	93,74	
CHOFER CLASE D	225.236,80	4,36	40.211,52	
CHOFER TIPO D	4.172,60	4,36	1.502,14	
ELECTRICISTA	62,00	3,05	57,04	
FIERRERO	14.861,68	3,05	4.579,67	
MAESTRO DE OBRA	145,33	3,21	514,55	
MAESTRO MAYOR	171.356,36	3,38	30.648,81	
MAESTRO SOLDADOR	40,32	3,38	34,07	
MOTONIVELADORA	2.841,00	3,38	70,02	
OPERADOR CARGADORA FRONTAL	4.172,60	3,38	1.168,32	
PEÓN	17,40	3,01	15,80	
PEÓN	1.942.891,75	3,01	193.457,87	
PINTOR	156,88	3,05	121,51	
PLOMERO	130,95	3,05	126,40	
RETROEXCAVADORA	90.540,75	3,38	14.425,28	
RODILLO AUTOPROPULSADO	2.841,00	3,21	56,82	
SOLDADOR	9.883,05	3,05	2.470,76	
TOPÓGRAFO 4	76.757,10	3,38	1.130,00	
			317.163,86	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Gastos equipos construcción de celda emergente Chimbadero-Tena

PROYECTO:		CELDA EMERGENTE CHIMBADERO		
FECHA:		11/06/2017		
DESCRIPCIÓN	NÚM. HORAS	TARIFA(\$)	COSTO(\$)	
AMOLADORA	244,89	1,31	323,62	
ANDAMIOS	410,37	0,10	44,96	
CAMIÓN CISTERNA	28,41	30,00	623,01	
CAMIONETA 1 TON	6.184,04	5,00	32.466,21	
COMPACTADOR	39,72	2,28	89,93	
CONCRETERA	1.443,19	5,50	7.986,84	
CONCRETERA 1 SACO	10,80	2,10	22,68	
EQUIPO TOPOGRÁFICO	111,64	6,75	2.250,50	
HERRAMIENTA MENOR	583.282,76	0,08	14.660,60	
MOTONIVELADORA 125 HP	28,41	40,00	835,08	
RETROEXCAVADORA	4.536,43	20,00	92.043,91	
RODILLO VIBRATORIO	28,41	35,00	736,65	
SOLDADORA	795,68	7,00	5.767,45	
TERMOSELLADORA	6.184,04	0,60	4.638,03	
VIBRADOR	432,83	4,00	1.730,68	
VOLQUETA	2.733,58	25,00	71.389,73	
VOLQUETA 6 M3	21,50	15,00	322,50	
VOLQUETA 8 M3	333,80	25,00	8.679,00	
			244.611,38	

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

2. Proyecciones financieras del servicio de residuos sólidos

Estudio de Mercado del Servicio de Residuos Sólidos

Determinación de la Demanda

El estudio de la demanda se fundamenta en variables, como población (ha), % de cobertura del servicio, población servida (ha), producción de basuras (Kg./ha/día), producción de basuras (Ton/día), producción basura anual (ton/año), número de usuarios, habitante por predio / incremento de usuarios:

Demanda del servicio

DESCRIPCIÓN	2016
DEMANDA	
Población (ha)	5.700
% de Cobertura del servicio	%38
Población servida (ha)	2.188
Producción de basuras (Kg./ha/día)	0,41
Producción de basuras (Ton/día)	2,31
Volumen basura anual Ton / año	843
Número de usuarios	2.188
Habitantes por predio/incremento de usuarios	3

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Determinación de la Oferta

Se ha consolidado la capacidad instalada actual, así como los requerimientos actuales de acuerdo a la propuesta en talento humano, bienes y servicios, y las inversiones en activos de larga duración para el proyecto.

Balance de la Oferta y Demanda

Con este balance se ha consolidado los recursos, bienes y servicio de consumo, inversiones, con lo cual se ha definido la estructura de un presupuesto ajustado, bajo criterios de eficiencia y efectividad.

Proyección Financiera

La proyección financiera se realizó para los 10 años siguientes de gestión del servicio de Residuos Sólidos, considerando todos y cada uno de los elementos descritos anteriormente y varios parámetros o condiciones de eficiencia que se describen a continuación;

- ✓ Una estructura organizacional óptima, a niveles de eficiencia, que será necesario redimensionarlo para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- ✓ Plan de inversiones.
- ✓ Financiamiento de las inversiones del proyecto de Residuos Sólidos, con el Banco del Estado.
- ✓ La proyección prevé amortizar un 20% del valor de las inversiones en infraestructura para el Relleno Sanitario y el 100% de los Activos de Larga Duración.
- ✓ Bienes y servicios de consumo a costos de eficiencia.
- ✓ Los costos de administración, operación y mantenimiento, en la proyección crecerán en un 2,7% adicional, por índice inflacionario.
- ✓ Sostenibilidad de 42%.
- ✓ Ajuste tarifario a niveles de autosuficiencia financiera del servicio.
- ✓ El criterio de autosuficiencia financiera considera que los ingresos que genere el servicio del Residuos Sólidos, cubra los costos de administración, operación y mantenimiento, más el costo de reposición de los activos de larga duración y el servicio de la deuda
- ✓ Crecimiento de la demanda en relación al crecimiento poblacional.
- ✓ Demanda en relación a la producción per cápita de basura determinados en el estudio.
- ✓ Estructura remunerativa para garantizar niveles de eficiencia.
- ✓ Distribución de costos para cada uno de los componentes.
- ✓ Depreciación de activos de larga duración en 10 años.
- ✓ Niveles de eficiencia en la recaudación a partir de los registrados al año 2015 al 100%.

- ✓ Incorporación de costos de eficiencia que garantizan cobertura, calidad, continuidad, manejo ambiental y la sostenibilidad del proyecto del servicio de Residuos Sólidos.
- ✓ Se prevé una cobertura del 95% en la zona Urbana
- ✓ Para el cálculo del VAN y la TIR, considera el 100% del total de inversión del primer del proyecto.
- ✓ Para el VAN, la tasa del 12% ha sido aplicada, por tratarse de un proyecto de carácter social
- ✓ La tasa del 12% pretende solventar el costo financiero del capital invertido

Proyecciones financieras del proyecto

Proyecciones financieras Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos parroquia Misahuallí													
DESCRIPCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	PROMEDIOS
DEMANDA													
Población (ha)	5.700	5.801	5.904	6.000	6.116	6.225	6.336	6.449	6.564	6.680	6.799	6.920	
% de Cobertura del servicio	%38	%45	%65	%75	%85	%95	%95	%95	%95	%95	%95	%95	
Población servida (ha)	2.188	2.610	3.838	4.500	5.199	5.914	6.019	6.127	6.236	6.346	6.459	6.574	
Producción de basuras (Kg./ha/día)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	
Producción de basuras (Ton/día)	2,31	2,36	2,41	2,47	2,53	2,58	2,64	2,71	2,77	2,83	2,90	2,96	
Volumen basura anual Ton / año	843	862	881	900	922	943	964	989	1.011	1.034	1.057	1.081	
Número de usuarios	2.188	2.242	2.297	2.354	2.412	2.471	2.532	2.595	2.658	2.724	2.791	2.724	
Habitantes por predio/incremento de usuarios	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	
GASTOS EN EL SERVICIO													
Operación y Mantenimiento (\$)	271.974	279.317	286.858	294.604	302.558	310.727	319.117	327.733	336.582	345.669	355.002	345.669	
Depreciación en Activos de LD	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	147.382	176.858
Servicio de la Deuda BdE Infraestructura	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	86.540	
Servicio de la Deuda BdE Activos LD	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	50.119	
Total de Gastos anuales (\$)	556.014	563.358	570.899	578.644	586.599	594.768	603.157	611.773	620.622	629.710	639.043	629.710	718.430
Sostenibilidad 42%	233.525,9	236.610,1	239.777,6	243.030,5	246.371,4	249.802,4	253.326,0	256.944,8	260.661,3	264.478,1	268.398,0	264.478	
	8	6	2	9	0	0	5	3	2	5	4	,15	
Total de Gastos anuales	789.540	799.968	810.677	821.675	832.970	844.570	856.483	868.718	881.284	894.188	907.441	894.188	1.020.170
Tarifa promedio, OyM + Depreciación + Deuda /usuario	360,81	356,79	352,87	349,06	345,36	341,75	338,24	334,82	331,50	328,27	325,13	328,27	
TARIFA PROMEDIO MENSUAL													
Tarifa promedio Operación y Mant./usuario	10,36	10,38	10,41	10,43	10,45	10,48	10,50	10,53	10,55	10,58	10,60	10,58	1,58
Tarifa promedio, OyM + Depreciación/usuario	15,97	15,86	15,75	15,65	15,55	15,45	15,35	15,26	15,17	15,08	15,00	15,08	1,78
Tarifa promedio, OyM + Depreciación + Deuda /usuario	30,07	29,73	29,41	29,09	28,78	28,48	28,19	27,90	27,63	27,36	27,09	27,36	2,08

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Flujo de caja

INGRESOS POR EL SERVICIO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Tasas												
Tarifa del servicio de RS	1.331.186,99	1.363.974,12	1.397.568,80	1.431.990,92	1.467.260,86	1.503.399,50	1.540.428,23	1.578.368,97	1.617.244,20	1.657.076,92	1.697.890,73	1.657.076,92
TOTAL INGRESOS	1.331.186,99	1.363.974,12	1.397.568,80	1.431.990,92	1.467.260,86	1.503.399,50	1.540.428,23	1.578.368,97	1.617.244,20	1.657.076,92	1.697.890,73	1.657.076,92
TOTAL INGRESOS	1.331.186,99	1.363.974,12	1.397.568,80	1.431.990,92	1.467.260,86	1.503.399,50	1.540.428,23	1.578.368,97	1.617.244,20	1.657.076,92	1.697.890,73	1.657.076,92
GASTOS EN EL SERVICIO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Administración, Operación y Mantenimiento (\$) + Deuda	516.236,76	527.783,11	539.641,20	551.819,47	564.326,54	577.171,31	590.362,89	603.910,64	617.824,18	632.113,39	646.788,40	632.113,39
TOTAL GASTOS	516.236,76	527.783,11	539.641,20	551.819,47	564.326,54	577.171,31	590.362,89	603.910,64	617.824,18	632.113,39	646.788,40	632.113,39
FLUJO DE CAJA	814.950,23	836.191,02	857.927,60	880.171,46	902.934,32	926.228,18	950.065,33	974.458,33	999.420,02	1.024.963,54	1.051.102,33	1.024.963,54
DÉFICIT / SUPERAVIT	257,86%	258,43%	258,98%	259,50%	260,00%	260,48%	260,93%	261,36%	261,76%	262,15%	262,51%	262,15%

FLUJO DE CAJA		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2024	2027
TOTAL	1.926.109	814.950,23	836.191,02	857.927,60	880.171,46	902.934,32	926.228,18	950.065,33	974.458,33	999.420,02	1.024.963,54	999.420,02	1.024.963,54
INVERSION	(1.926.109)	0	-26.375	0	-11.375	-22.500	-161.375	-892.545	-11.375	-252.500	-11.375	-252.500	-11.375
TOTAL	1.926.109	814.950,23	809.816,02	857.927,60	868.796,46	880.434,32	764.853,18	57.520,38	963.083,33	746.920,02	1.013.588,54	746.920,02	1.013.588,54

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

Con los ingresos establecidos en la proyección realizada nos muestra que el servicio de Residuos Sólidos, pueden ser auto sostenible, tomando en cuenta los gastos para la gestión del servicio, el plan de inversiones, el servicio de la deuda y depreciación.

En la Simulación Financiera se puede observar detalladamente cada uno de los elementos y parámetros que soportan estos resultados.

Evaluación financiera

Para determinar la viabilidad económica - financiera de la propuesta, se han determinado todos los costos que incurren en el servicio, estos es; gastos de administración, operación y mantenimiento, servicio de la deuda y depreciación de las nuevas inversiones durante los 10 años de proyección.

Evaluación financiera

Tasa de Descuento para proyectos Sociales=	0,12													
$VAN= Inversión Inicial - [F1 / (1+i)] + [F2 / (1+i)^2] \dots \dots \dots [Fn / (1+i)^n]$														
VAN=	1.926.109	-1.850	378.926	367.820	330.978	298.154	204.030	-141.100	236.737			130.661	200.000	
VAN=	78.248													
Tasa de Descuento para proyectos Sociales=	0,13													
VAN=	1.926.109	-1.835	372.880	359.052	320.499	286.403	194.419	-133.376	221.985			121.538	184.545	
VAN=	0,0													
$TIR= T1 + (T2 - T1) (VAN T1 / VAN T1 - VAN T2)$														
$TIR= + (0,12 + ((0,12904395 - 0,12) * (107 469 / (107 469 - 0)))$														
TIR=	0,13													

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

La propuesta es viable financieramente, cuenta con un Valor actual Neto de USD \$78.248 el cual refleja la viabilidad de la propuesta.

Mientras que la tasa interna de retorno nos muestra un porcentaje del 13%, que significa que, por cada dólar que nosotros invertimos en la propuesta, tendremos una rentabilidad de un 13%, es decir, 13 centavos de dólar americano.

Análisis Costo – Beneficio

La relación Beneficio/Coste permite comparar el valor actual de los beneficios (VAB) del proyecto con el valor actual de los costes del mismo (VAC) y la inversión inicial (Io).

$$B/C = VAB / VAC + I_o.$$

De los cálculos financieros efectuados tenemos que:

VP INGRESOS	\$ 12.274.124,36
VP EGRESOS	\$ 5.904.773,60
Relación Costo/Beneficio	\$ 2,08

Elaborado: GUERRERO Rodrigo, FLORES Stalin, 2017.

La regla de decisión en este caso es que si la relación beneficio/coste es mayor que uno se recomienda ejecutar el proyecto, ya que el valor actual de los beneficios supera el valor actual de los costes (incluida la inversión).

Estructura tarifaria

Alternativas de aplicación tarifaria

Las alternativas de aplicación tarifaria específicamente para las zonas definidas en el proyecto que se presentan a continuación muestran las opciones de costo promedio del servicio de Residuos Sólidos, considerando diferentes agrupaciones de costos.

Se han establecido tres tipos de tarifas que se presentan a continuación:

Alternativa 1.- Que cubre los gastos de administración, operación y mantenimiento del servicio de Residuos Sólidos.

Residuos Sólidos = 1,58 dólares

Total RS = 1,58 dólares

Alternativa 2.- Que cubre los gastos de operación, mantenimiento y depreciación del servicio de Residuos Sólidos.

Residuos Sólidos = 1,78 dólares

Total RS = 1,78 dólares

Alternativa 3.- Que cubre los gastos de operación, mantenimiento, depreciación y el servicio de la deuda de las nuevas inversiones del servicio de Residuos Sólidos.

Residuos Sólidos = 2,08 dólares

Total RS = 2,08 dólares

El GAD Municipal de Tena, responsable de la competencia del servicio, deberá adoptar una estructura tarifaria que garantice la viabilidad financiera y la sostenibilidad del servicio (**Alternativa 3**), caso contrario no podrá cubrir los costos de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la parroquia Misahuallí.