



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA
“PUCESI”**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
“ECAA”**

INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

TEMA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
PARROQUIA SELVA ALEGRE DEL CANTÓN OTAVALO MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE LA NORMATIVA VIGENTE”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS
AMBIENTALES Y ECODESARROLLO**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Línea 2. Ambiente y Biodiversidad
Sub línea 2.2. Impactos Ambientales

**AUTOR: ANDRÉS EDUARDO BENAVIDES BENALCAZAR
ASESOR: DR. CESAR ALONSO ZULETA (Ph D)**

IBARRA, MAYO 2018



CERTIFICACIÓN DE ASESOR

Ibarra, 29-01 2018

Ph D. César Alonso Zuleta
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Negocios y Comercio Internacional (ENCI), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Dr. César Alonso Zuleta (Ph D)

C.C.: 1001037546



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

Dr. César Alonso Zuleta (Ph D)

C.C. 1001037546

(f): 

Mgs. Héctor Daniel Fuertes Orbe

C.C.:1001976693

(f): 

Paola Elizabeth Ordoñez Vivanco

C.C.: 1103764872



ACTA CESIÓN DE DERECHOS

Yo Andrés Eduardo Benavides Benalcázar, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 22 de mayo 2018

f): 

Benavides Benalcázar Andrés Eduardo

C.C.: 1003037973



AUTORÍA

Yo, Andrés Eduardo Benavides Benalcázar, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003037973, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink is positioned above a horizontal dotted line. The signature is stylized and appears to read 'Andrés Eduardo Benavides Benalcázar'.

Andrés Eduardo Benavides Benalcázar

C.C. 1003037973



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Andrés Eduardo Benavides Benalcázar, con CC: 1003037973, autor del trabajo de grado intitulado: Diseño del sistema de gestión integral de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre del cantón Otavalo mediante la aplicación de la normativa vigente, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Ambiental y Eco-desarrollo en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 22 de mayo de 2018

(f.) 

Andrés Eduardo Benavides Benalcázar

C.C. 1003037973



DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado con gran amor y cariño a toda mi familia, quienes han sido mi guía y luz, los cuales me han apoyado en todas las etapas de mi vida, los mismos que han valorado cada logro obtenido y que no me han dejado desmayar en los duros momentos que he tenido que desafiar. Siempre brindándome su motivación, aliento, conocimiento, apoyo y amor durante este tiempo que han hecho que se cumpla una meta más en mi vida.



AGRADECIMIENTO

En la presente investigación primeramente quiero agradecer a mi Madre quien ha sido mi participe principal en ayuda de mis estudios y en el desarrollo de mi vida. A mi querida Universidad templo del conocimiento de grandes valores, a todos los profesores que con su paciencia y voluntad me han sabido inculcar conocimientos.

De manera muy especial a mi director de tesis Dr. Cesar Zuleta por su apoyo y dedicación, quien con sus conocimientos y experiencia han sido un importante aporte para la culminación de esta investigación.

A mis abuelos y a toda mi familia, quienes me apoyaron y colaboraron de una manera desinteresada para finalizar con éxitos este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
AUTORÍA	v
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
1. RESUMEN	xxiii
2. ABSTRACT.....	xxiv
3. INTRODUCCIÓN	xxv
3.1 Objetivos.....	xxvi
3.1.1 Objetivo General.....	1
3.1.2 Objetivos específicos	1
4. ESTADO DEL ARTE	2
4.1. Residuos sólidos	3
4.1.1 Clasificación de los residuos sólidos (R.S).....	3
4.1.1.1 Por su composición química.....	3
4.1.1.2 Por su origen:	3
4.1.1.3 Por su utilidad o un punto de vista económico:	4



4.1.2 Propiedades de los residuos sólidos.....	4
4.1.2.1 Propiedades físicas.....	4
4.1.2.2 Propiedades químicas	5
4.1.2.3 Propiedades biológicas	5
4.1.3 Fuentes y tipos de desechos solidos.....	6
4.1.4 Transformaciones de los Residuos Sólidos	7
4.2 Gestión integral de los residuos sólidos (GIRS).....	8
4.2.1 Planificación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos	8
4.2.2 Jerarquización de la gestión integral de los residuos sólidos.....	9
4.2.3 Programas de gestión de residuos	9
4.2.4 Manejo integral de los residuos sólidos.....	9
4.2.5 Fases del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos	10
4.2.5.1 Generación	10
4.2.5.2 Almacenamiento	10
4.2.5.3 Recolección.....	10
4.2.5.4 Transporte	10
4.2.5.5 Aprovechamiento y/o valorización, y/o tratamiento, incluye el reúso y reciclaje	11
4.2.5.6 Disposición final	11
4.2.6 Relleno Sanitario.....	11
4.2.7 Diseño del relleno sanitario	12



4.2.8. Operación.....	13
4.2.9. Indicadores de un Sistema de Gestión de residuos sólidos.....	14
4.2.10 Matriz interactiva de Leopold (1971)	15
5. MATERIALES Y MÉTODOS	17
5.1 Información general del área del proyecto	17
5.1.1 Gestión de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre.....	17
5.1.2 Ubicación del proyecto de investigación	18
5.1.3 Población	19
5.1.4 Comunidades Selva Alegre.....	20
5.1.5 Área.....	21
5.1.6 Suelo	22
5.1.6.1 Tipo de suelo.....	22
5.1.6.2 Textura del suelo.....	23
5.1.6.3 Uso de suelo.....	23
5.1.7 Hidrografía.....	25
5.1.8 Orografía.....	26
5.1.9 Clima.....	27
5.2 Estudio de cantidad y calidad de residuos	33
5.2.1 La muestra.....	33
5.2.2 Población	35
5.2.2.1 Cálculo de la muestra para encuestas con servicio de recolección.....	36



5.2.2.2 Cálculo de la muestra para encuestas sin servicio de recolección	36
5.2.3 Encuesta	37
5.2.3.1 Mapa de ubicación de encuestas a comunidades con recolección	38
5.2.3.2 Mapa de ubicación de encuestas a comunidades sin recolección	38
5.2.4. Generación per cápita de residuos sólidos	39
5.2.5 Determinación de la composición física de los residuos sólidos	41
5.2.6. Determinación de la densidad de los residuos sólidos	46
5.2.6.1 Densidad suelta	47
5.2.6.2 Compactación manual	48
5.2.7 Determinación de principales fuentes de generación	48
5.2.8 Método para evaluación de impactos	48
5.2.8.1 Clasificación y valoración de los impactos	48
5.2.8.2 Atributos de los impactos.	49
6. RESULTADOS	53
6.1 Diagnóstico del sistema existente	53
6.1.1 Encuestas	53
6.1.1.1 Análisis de resultado de la encuesta con servicio de recolección	53
6.1.1.2 Análisis de resultado de la encuesta sin servicio de recolección	60
6.1.2 Almacenamiento temporal	63
6.1.2.1 Centros de Acopio	64
6.1.2.2 Almacenamiento temporal público (Recipientes recolectores)	65



6.1.3 Barrido y Limpieza	65
6.1.3.1 Cobertura del servicio de barrido.....	65
6.1.3.2 Rendimiento.....	67
6.1.3.3 Recursos humanos y materiales de barrido.....	67
6.1.4 Recolección y Transporte	67
6.1.4.1 Vehículos	67
6.1.4.2 Coberturas del servicio	68
6.1.4.3 Horarios y número de viajes	68
6.1.4.4 Rutas de recolección	69
6.1.4.5 Gastos de transporte y recolección	72
6.1.5 Residuos Hospitalarios	72
6.1.6 Reciclaje.....	73
6.1.6.1 Precio en el mercado.....	74
6.1.7 Disposición final.....	75
6.1.7.1 Densidad del actual relleno sanitario	76
6.1.7.2 Lixiviados	76
6.1.7.3 Tratamiento de orgánicos.....	77
6.2 Diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos	77
6.2.1 Proyección de la demanda	77
6.2.1.1 Crecimiento poblacional	77
6.2.2 Demanda futura del servicio	78



6.2.3 Almacenamiento temporal.....	79
6.2.3.1 Ubicación de los recipientes para almacenamiento temporal público.....	81
6.2.3.2 Almacenamiento temporal doméstico	83
6.2.3.3 Residuos hospitalarios	85
6.2.4 Barrido público	86
6.2.4.1 Número de jornaleros.....	86
6.2.5 Recolección y transporte.....	86
6.2.5.1. Diseño de Rutas	87
6.2.5.2 Camiones recolectores para los centros de acopio.....	87
6.2.5.3 Vehículos para la recolección de comunidades	87
6.2.5.4 Mapas de rutas	88
6.2.6 Disposición final	92
6.2.6.1 Vías de acceso al nuevo relleno sanitario	93
6.2.7 Diseño de celda.....	94
6.2.7.1 Cálculo de compactación sugerida	94
6.2.7.2 Cálculos preliminares	95
6.2.7.3 Cálculo de celda.....	97
6.2.7.4 Especificaciones técnicas.....	101
6.2.7.5 Presupuesto para construcción de celda.....	102
6.2.8 Evaluación de impactos ambientales	103
6.2.8.1 Interacción de los factores	105



6.2.8.2 Clasificación de los impactos	106
6.2.9 Plan de Manejo Ambiental de residuos sólidos para la parroquia Selva Alegre	108
6.2.9.1 Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM).....	110
6.2.9.2 Plan de contingencias (PDC)	114
6.2.9.3 Plan de seguridad y salud ocupacional	116
6.2.9.4 Plan de manejo de desechos (PMD)	118
6.2.9.5 Plan de relaciones comunitarias.....	120
6.2.9.6 Plan de comunicación y capacitación	122
6.2.9.7 Plan de monitoreo y seguimiento.....	124
6.2.9.8 Plan de cierre técnico del relleno sanitario	125
7. DISCUSIÓN	126
8. CONCLUSIONES	127
9. RECOMENDACIONES.....	129
10. BIBLIOGRAFÍA	130
11. CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO.....	136
12. ANEXOS	137



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Procesos de transformación utilizados en la gestión de residuos sólidos.....	7
Tabla 2: Población Selva Alegre	19
Tabla 3: Ubicación geo-referencial de cada comunidad.....	21
Tabla 4: Valores medios pluviométricos Selva alegre 1990-2016 (mm)	28
Tabla 5: Datos de clima Selva Alegre	29
Tabla 6: Valores medios pluviométricos Apuela 1990-2016 (mm)	32
Tabla 7: Servicio de recolección de residuos sólidos a las familias de Selva Alegre.....	35
Tabla 8: Masa entrante semanal al relleno sanitario de Selva Alegre	39
Tabla 9: Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad Selva Alegre (Pueblo)	43
Tabla 10: Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad Barcelona.....	43
Tabla 11: Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad La Loma	44
Tabla 12: Porcentajes de generación de los sitios de recolección actual.....	44
Tabla 13: Cálculo por componente de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección	45
Tabla 14: Densidades sin compactar de los residuos sólidos Selva Alegre.....	47
Tabla 15: Densidades compactación manual de los residuos sólidos Selva Alegre.....	48
Tabla 16: Barrido y limpieza	66
Tabla 17: Horarios	68



Tabla 18: Gastos mensuales de recolección y transporte	72
Tabla 19: Pesos de residuos sólidos peligrosos sub-centro de salud Selva Alegre 2017	73
Tabla 20: Pesaje mensual de material reciclable	74
Tabla 22: Densidad relleno sanitario	76
Tabla 23: Cálculo de variación poblacional Selva Alegre.....	77
Tabla 24: Proyección de la generación per cápita Selva Alegre.....	78
Tabla 25: Tipos de recipientes para el almacenamiento público temporal.....	83
Tabla 26: Tiempo y distancias de las Rutas en recolectar y los centros de acopio.....	87
Tabla 27: Datos de ensayo de compactación de plancha.....	94
Tabla 28: Volúmenes de la celda con compactación convencional.....	96
Tabla 29: Volúmenes de compactación con plancha compactadora	96
Tabla 30: Dimensiones de la celda	97
Tabla 31: Volumen total de la celda	97
Tabla 32: Presupuesto de celda diseñada.....	102
Tabla 33. Estructura de matrices (Importancia).....	104
Tabla 34: Impactos significativos o no significativos	105
Tabla 35: Tipo de impactos	106
Tabla 36: Plan de prevención y mitigación de impactos	110
Tabla 37: Plan de contingencias	114
Tabla 38: Plan de seguridad y salud ocupacional	116
Tabla 39: Plan de manejo de desechos	118



Tabla 40: Plan de relaciones comunitarias	120
Tabla 41: Plan de comunicación y capacitación	122
Tabla 42: Plan de monitoreo y seguimiento	124
Tabla 43: Plan de cierre técnico del relleno sanitario	125
Tabla 44: Respuestas encuestas con recolección	144
Tabla 45: Respuestas encuestas sin recolección	145
Tabla 46: Registro de pasaje recolección de residuos	146



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la parroquia Selva Alegre (2017)	18
Figura 2: Mapa de comunidades de la parroquia Selva Alegre (2017)	20
Figura 3: Tipo de suelo de Selva Alegre.....	22
Figura 4. Textura de suelos.....	23
Figura 5: Mapa de uso de suelo Selva Alegre	23
Figura 6: Mapa Hidrológico de la parroquia Selva Alegre (2017)	25
Figura 7: Mapa de Orográfico de la parroquia Selva Alegre (2017)	26
Figura 8: Variación pluviométrica mensual 1990-2016.	29
Figura 9: Temperatura promedio mensual Selva Alegre	30
Figura 10: Humedad Relativa mensual Selva Alegre	30
Figura 11: Nubosidad mensual Selva Alegre	31
Figura 12: Valores pluviométricos Apuela 1990-2016.....	33
Figura 13: Número de encuestas por familia con servicio de recolección	38
Figura 14: Número de encuestas por familia sin servicio de recolección.....	38
Figura 15: Método de cuarteo	41
Figura 16: Recipiente para cálculo de densidad	47
Figura 17: Clasificación servicio de recolección.....	53
Figura 18: Tipo de recipiente.....	54
Figura 19: Clasificación de residuos.....	55



Figura 20: Eliminación de residuos sólidos	56
Figura 21: Eliminación de residuos inorgánicos.....	57
Figura 22: Conocimiento gestión disposición final	58
Figura 23: Conformidad del servicio	58
Figura 24: Pago por el mejoramiento del servicio	59
Figura 25: Calificación de residuo sólidos	60
Figura 26: Eliminación de residuos sólidos orgánicos	61
Figura 27: Eliminación de residuos sólidos inorgánicos	61
Figura 28: Conocimiento de la gestión de disposición final.....	62
Figura 29: Pago por el mejoramiento del servicio	63
Figura 30: Centros de acopio de la parroquia Selva Alegre.	64
Figura 31: Recipientes públicos de la parroquia Selva Alegre.	65
Figura 32: Mapa de barrido de Selva Alegre pueblo.	66
Figura 33: Ruta de recolección La Loma.....	69
Figura 34: Ruta de recolección Selva Alegre pueblo.	70
Figura 35: Ruta de recolección Barcelona.	71
Figura 36: Celda de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre.	75
Figura 37: Centro de Acopio para el Km 18.....	79
Figura 38: Centro de acopio para Pamplona.....	80
Figura 39: Centro de acopio para Barrio Nuevo.....	80
Figura 40: Centro de acopio para Santa Rosa.....	81



Figura 41: Recipientes para Barcelona.	82
Figura 42: Recipientes para La Loma.	82
Figura 43: Recipientes recolectores domésticos Selva Alegre(Pueblo).	84
Figura 44: Recipientes domiciliarios Barcelona.....	84
Figura 45: Ruta San Francisco.....	88
Figura 46: Ruta La Loma –Selva Alegre (pueblo)	89
Figura 47: Ruta San Luis-Barcelona.....	90
Figura 48: Ruta de centros de acopio.....	91
Figura 49: Vías de acceso al nuevo relleno sanitario.....	93
Figura 50: Perfiles del celda	98
Figura 51: Celda diseñada.....	99
Figura 52: Red de evacuación de lixiviados y chimenea.....	100
Figura 53: Clasificación de impactos.....	107



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Marco legal	137
Anexo 2: Encuestas.....	142
Anexo 3: Registro de pesaje residuos sólidos.....	146
Anexo 4: Análisis de precios unitarios	148
Anexo 5: Matrices de Leopold.....	155
Anexo 6: Recipientes de almacenamiento doméstico.....	167
Anexo 7: Funciones y responsabilidades en la estructura organizacional.....	168
Anexo 8: Señales de seguridad.....	169
Anexo 9: Fotografías.....	174
Anexo 10: Socialización.....	185
Anexo 11: Especificaciones técnicas vehículo tri-moto.....	190



1. RESUMEN

La presente investigación contribuye a plantear soluciones a los problemas ocasionados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos en la parroquia de Selva Alegre, cantón Otavalo y que permitan mejorar la calidad de vida de la población.

El trabajo de titulación lleva como nombre “Diseño Integral de Residuos Sólidos de la parroquia Selva Alegre mediante la aplicación de la normativa vigente”. Se hicieron estudios de cantidad y calidad de los residuos sólidos además de su proyección para los futuros 10 años. Fundamentándose en ellos, se diseñó la celda de disposición final para el nuevo Relleno Sanitario ya elegido por el GAD de Otavalo. También se realizó una evaluación de impactos del sistema de gestión de residuos sólidos actual mediante la matriz de Leopold que posteriormente se tomó como referencia para la elaboración de un plan de manejo ambiental de residuos sólidos para la parroquia Selva Alegre, todos estos puntos se los tomó de la Guía de Elaboración de Proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos y Desechos Sanitarios elaborada por el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. Lo que permitió proponer una Gestión Integral conforme a las necesidades del sitio, a más del cumplimiento legislativo ecuatoriano referente a la gestión de residuos sólidos.

Una vez conocido el estado actual de gestión de residuos sólidos existente dentro de la parroquia Selva Alegre, se obtuvo como resultado para el año 2018 una producción per cápita (PPC) de 0.16 kg/hab/día., además de sus componentes orgánico (4.7%), papel-cartón (43.21%), plásticos (28.82%) y otros que hace referencia a latas, telas, vidrios, madera, etc. (23.13%).

La selección e implementación de este diseño únicamente corresponde al GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) de Otavalo.

Palabras claves: Residuos sólidos, Diseño Gestión Integral, Selva Alegre.



2. ABSTRACT

The present investigation contributes to propose solutions to the problems caused by the inadequate management of solid waste in the parish of Selva Alegre, canton Otavalo and allow improving the quality of life of the population.

The title of the present investigation is "Integral Solid Waste Design of the Selva Alegre parish through the application of current regulations". Studies of quantity and quality of solid waste were made plus a projection for the next 10 years. Based on them, the final disposal cell was designed for the new sanitary landfill already chosen by the GAD of Otavalo. An impact assessment of the current solid waste management system was also carried out through the Leopold matrix, which was subsequently taken as a reference for the preparation of an environmental solid waste management plan for the Selva Alegre parish, all of these points were taken of the Guide for the Elaboration of Projects for the Comprehensive Management of Non-Hazardous Solid Waste and Sanitary Waste prepared by the Ecuadorian Ministry of the Environment, that allowed us to propose an integral management according to the needs of the site, plus the Ecuadorian legislative compliance regarding solid waste management.

Once the current state of solid waste management within the Selva Alegre parish was known, production per capita (PPC) of 0.16 kg / inhabitant / day was obtained by 2018, in addition to its organic components (4.7%), paper- cardboard (43.21%), plastics (28.82%) and others that refers to cans, fabrics, glasses, wood, etc. (23.13%).

The selection and implementation of this design only corresponds to the GAD (Decentralized Autonomous Government) of Otavalo.

Keywords: Solid waste, Integral Management Design, Selva Alegre.

3. INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los residuos puede generar serios problemas ambientales como la contaminación del suelo y el agua, debido a la producción de lixiviados que afectan el subsuelo y mantos acuíferos, además de la proliferación de fauna nociva transmisora de enfermedades (Alvarez, 2012). Una correcta planificación permite evitar este problema que afecta a gran parte de la población.

Años atrás, el manejo de la basura no representaba un gran problema, sin embargo, el crecimiento poblacional y el cambio de actividades productivas, ha producido un cambio drástico, haciendo que los sistemas de gestión de residuos sólidos sean muy necesarios.

En Ecuador a través del programa de Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos realizado por el Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 2014), se manifestó que la generación per cápita de residuos sólidos en el país es de 0,74 kg, con un total de 5.4 millones de toneladas métricas anuales, de tal manera es forzoso un manejo integral planificado de los residuos sólidos, y apenas 24% de los Gobiernos Autónomos Descentralizados tienen iniciado planes apropiados.

La Gestión de residuos sólidos en la parroquia Selva Alegre posee problemas relacionados con el aseo del lugar, esto se ve reflejado en la falta de cobertura del servicio.

En la parroquia de Selva Alegre el relleno sanitario fue inaugurado en 2009 pero está próximo a entrar a la fase de cierre, en la actualidad el GAD de Otavalo posee un terreno expropiado, que fue autorizado por el MAE según lo indica el informe técnico del 25 de enero del 2016 (memorando 0001-CCA_DGA), en este documento de selección se acepta el lugar con una calificación de 79.15% convirtiéndose en el territorio para la construcción de un nuevo relleno sanitario cuando el anterior termine su vida útil, mismo que se localiza a 3km de la cabecera parroquial, el GAD de Otavalo también cuenta con el diseño de una celda para un nuevo relleno sanitario pero este fue realizado sin estudios previos de generación de residuos por tanto no se puede determinar la vida útil que posee, el área del terreno expropiado con el que se cuenta es de 3.2 ha, espacio suficiente para expandirse en el futuro cuando sea necesario, creando nuevas celdas alargando la vida útil del relleno sanitario mayor a 10 años como lo especifica la ley en el documento de la reforma del libro IV del

Texto unificado de la legislación secundaria (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015). Por tal razón es necesario la proyección adecuada del diseño del relleno sanitario, donde se pretende solucionar el diseño, con el fin de crear una correcta planificación.

Un inconveniente en aumento de la población de Selva Alegre es la integración de la comunidad del Barrio Nuevo que anteriormente pertenecía a Pichincha, por otra parte, la comunidad de Quinde Talacos que pertenecía a esta zona, pasó a formar parte de Vacas Galindo. Actualmente existe un aproximado de 1800 personas en Selva Alegre, alterando así la generación de basura dentro de la parroquia. El aumento de población no proyectada genera inconvenientes en la durabilidad de la celda.

El presente proyecto pretende crear un aporte a la gestión del GAD de Otavalo que permita optimización de las acciones dentro de la gestión, para así alargar la vida útil del nuevo relleno sanitario de Selva Alegre, además que hoy por hoy no cuentan con un procedimiento idóneo, lo que dificulta este asunto; servicio que se debería tener acceso, de acuerdo al Plan Nacional del Buen Vivir (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

El diseño apropiado del Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos en la parroquia de Selva Alegre ayudará a mejorar todos los procesos de la gestión, creando un mayor orden y control de las mismas, facilitando el adecuado funcionamiento y beneficiando a todas las partes involucradas, evitando el mal manejo de los residuos sólidos desde su generación, transporte, almacenamiento, tratamiento y hasta su disposición final.

La elaboración de este proyecto es una ayuda potencial en el ordenamiento de acciones para el cumplimiento de la Gestión Integral de los residuos sólidos, de tal manera que al compartir esfuerzos de instituciones del GAD de Otavalo con la comunidad universitaria puede auxiliar la toma de decisiones, permitiendo considerar alternativas ambientales viables y asegurándose de esta manera generar impactos benéfico

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo General

Diseñar el Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la parroquia Selva Alegre del Cantón Otavalo mediante la aplicación de la normativa vigente.

3.1.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico del manejo de los desechos sólidos en la parroquia de Selva Alegre a través de recopilación de información para una adecuada proyección del diseño del sistema de gestión integral.
- Diseñar el Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la parroquia Selva Alegre con la aplicación de la normativa vigente para alcanzar la viabilidad del proyecto.
- Socializar los resultados obtenidos en las instalaciones del GAD de Selva Alegre, dirigido a las autoridades municipales y parroquiales inmersos en el tema.

4. ESTADO DEL ARTE

La gestión integral de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre es fundamental para la correcta ejecución de procesos, permite evitar problemas generados por el mal manejo de los residuos sólidos, esta investigación busca mediante la aplicación de teoría y conceptos generar una gestión adecuada tomando en cuenta la situación actual de la parroquia.

En Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS) del (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 2014) menciona que la Gestión integral de Residuos Sólidos busca generar reducción de pasivos ambientales mediante políticas públicas y mancomunamiento; el reciclaje de residuos ordinarios y el tratamiento de residuos especiales. Por tanto, este tipo de investigaciones involucra un salto hacia una economía eficiente que aprovecha sus desechos para generar nuevos encadenamientos productivos. El trabajo coordinado entre Municipios, empresa privada y ciudadanía es esencial para un correcto manejo de desechos explicando el valor que tiene este tipo de trabajos.

Un trabajo que se toma como referente se localiza en Loja es ciudad pionera en cuanto al cuidado del medio ambiente, comenzó su funcionamiento en enero del año 1996 y fue mejorando gradualmente, esto se debe a los buenos resultados del programa de Gestión de Residuos Sólidos que se ha convertido en un ejemplo para muchos otros municipios de dentro y de fuera de Ecuador. Actualmente este proyecto tiene uno de los más elevados porcentajes de recolección del país, además de su excelente sistema de reciclamiento, gracias a este programa, se han mejorado las condiciones sanitarias, y se han creado nuevos recursos económicos con el reciclaje de basura. El logro más significativo ha sido la creación de una conciencia ambiental en la ciudadanía (Municipio de Loja, 2015). Nuestro proyecto busca resultados similares a través de concientizaciones y capacitaciones por parte de los involucrados.

En la ciudad de Otavalo también se trabaja con un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos el cual está enfocado en medidas preventivas para la minimización de impactos generados en el ambiente y el área de influencia, (Gobierno Municipal Otavalo, 2012) se tiene un relleno sanitario con una vida útil de 20 años, con miras a aumentar la vida útil con la implementación de programas para clasificar y utilizar los desechos, lo que nos sirve como

guía para la ejecución de nuestro proyecto de Gestión Integral de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre.

4.1. Residuos sólidos

La legislación Ecuatoriana según la Reforma del Libro IV del Texto Unificado de la Legislación Secundaria da la definición de residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015).

Se considera como un producto que se genera a partir de diferentes actividades humanas que pueden ser la industria, agricultura, minería etc. En definitiva, es todo aquello palpable cuyo producto se encuentre en fase sólida, líquida o gaseosa, es decir cualquier objeto que no posea valor útil a quien lo utiliza.

4.1.1 Clasificación de los residuos sólidos (R.S)

En la guía de la gestión integral de los residuos sólidos elaborada por Fernández & Sanchez (2007) clasifica los residuos sólidos de varias maneras y razones, tal como se detalla a continuación:

4.1.1.1 Por su composición química: los residuos orgánicos generalmente tienen un origen biológico, el agua constituye su principal componente y están formados por los residuos y los desechos de origen alimenticio, estiércol y/o animales pequeños muertos; también proceden de las actividades domiciliarias, comerciales u hospitalarias. Estos productos, todos putrescibles, originan, durante el proceso de fermentación, malos olores y representan una fuente importante de atracción para los vectores.

4.1.1.2 Por su origen: los domiciliarios son originados por la actividad doméstica, los comerciales por actividades comerciales, los hospitalarios son desechos producidos a partir de centros de salud generalmente con vectores patógenos, los de demolición y construcción son aquellos que provienen de actividades afines a la misma, los industriales son variados y

dependen del tipo de industria, además están los agrícolas los cuales son de origen animal o vegetal.

4.1.1.3 Por su utilidad o un punto de vista económico: reciclables pueden ser reutilizados como materia prima al incorporarse a procesos productivos y los no reciclables no disponen de ninguna utilidad.

4.1.1.4 Por su riesgo: son los que representan mayor riesgo para la salud de los seres vivos y el medio ambiente de no ser manejados adecuadamente, poseen características como:

- a) Inflamables
- b) Corrosivos
- c) Reactivos
- d) Tóxicos

4.1.2 Propiedades de los residuos sólidos

En el documento de Gestión Integral de Residuos sólidos de Tchobanoglous, Theissen, & Vigil (1998) divide las propiedades de los residuos sólidos de la siguiente manera:

4.1.2.1 Propiedades físicas

- **Peso específico:** El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen.
- **Contenido de humedad:** El contenido de humedad es el porcentaje de agua en un producto.
- **Tamaño de partícula y distribución del tamaño:** El tamaño y la distribución del tamaño de los componentes de los materiales en los residuos sólidos son una consideración importante dentro de la recuperación de materiales.
- **Capacidad de campo:** La capacidad de campo de los residuos sólidos es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad.
- **Permeabilidad de los residuos compactados:** La conductividad hidrológica de los residuos compactados es una propiedad física importante que, en gran parte, gobierna el movimiento de líquidos y gases dentro de un vertedero.

4.1.2.2 Propiedades químicas

- **Análisis físico:** Son ensayos como humedad, materia volátil combustible, carbono fijo y cenizas.
- **Punto de fusión de las cenizas:** El punto de fusión de la ceniza se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólido por la fusión y la aglomeración.
- **Análisis elemental:** implica la determinación del porcentaje de C (carbono), H (hidrógeno), O (oxígeno), N (nitrógeno), S (azufre) y cenizas.
- **Contenido energético:** Los residuos energéticos que poseen los residuos sólidos son capaces incluso de reemplazar a algunos combustibles.

4.1.2.3 Propiedades biológicas

Excluyendo el plástico, goma y cuero, la fracción orgánica de la mayoría de los residuos sólidos Ríos (2009) la clasifica de la siguiente forma:

- Constituyentes solubles en agua, tales como azúcares, féculas, aminoácidos y diversos ácidos orgánicos.
- Hemicelulosa, un producto de condensación de azúcares con cinco o seis carbonos.
- Celulosa, un producto de condensación de glucosa de azúcar con seis carbonos.
- Grasa, aceites y ceras, que son ésteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Lignina, un material polímero que contiene anillos aromáticos con grupos metoxi (-OCH₃),
cuya fórmula exacta aún no se conoce, presente en algunos productos de papel como
- periódicos y en tablas de aglomerado.
- Lignocelulosa, una combinación de lignina y celulosa.
- Proteínas, están formadas por cadenas de aminoácidos.

4.1.3 Fuentes y tipos de desechos solidos

Generalmente los residuos pueden ser líquidos o sólidos, ambos igual de peligrosos. Estos tipos de desechos también pueden ser agrupados en orgánicos, reusables y desechos reciclables, a continuación, se especifica una lista de fuentes y tipos de desechos según la empresa (**ECOCENTURY, 2017**):

Fuentes:

- Municipal
- Médicos o clínicos
- Agrícolas
- Industriales
- Construcción o demolición
- Electrónicos

Tipos:

- Residuos líquidos
- Residuos solidos
- Residuos peligrosos
- Residuos orgánicos

El conocimiento de las fuentes y tipos de desechos sólidos, junto con datos sobre la composición y las tasas de generación, es básico para el diseño y operación de los elementos funcionales asociados con su manejo.

4.1.4 Transformaciones de los Residuos Sólidos

Los Residuos sólidos pueden transformarse por medios físicos, químicos y biológicos, los mismos que tienen diferentes productos resultantes del proceso que afectan al desarrollo de una gestión integral de residuos sólidos (Tchobanoglous, Theissen, & Vigil, 1998).

Tabla 1: *Procesos de transformación utilizados en la gestión de residuos sólidos*

Procesos de transformación	Medio o método de transformación	Productos de la conversión o transformación
FISICOS		
Separación de componentes	Separación manual o mecánica	Componentes individuales encontrados en los residuos no seleccionados
Reducción del volumen	Aplicación de energía en forma o fuerza de presión	Reducción de volúmenes originales
Reducción del tamaño	Aplicación de energía en forma de trituración	Alteración de forma y reducción de tamaño de componentes originales
QUÍMICO		
Combustión	Oxidación térmica	Dióxido de carbono, dióxido de azufre y productos de oxidación
Pirolisis	Destilación destructiva	Corriente de gas con variedad de gases de alquitrán y aceites de combustible carbonoso
Gasificación	Combustión con defecto de aire	Gas de bajo poder calorífico, combustible que contiene carbono inerte
BIOLÓGICOS		
Aeróbico	Conversión biológica aeróbica	Compost
Digestión anaerobia	Conversión biológica anaeróbica	Metano, dióxido de carbono, trazas de otros gases, humus o fangos
Aeróbico	Conversión biológica aeróbica utilizando lombrices	Humus de lombriz

Fuente: Manejo integral de los residuos sólidos (Tchobanoglous, Theissen, & Vigil, 1998). Elaborado: por el Autor. Procesos, métodos y productos de la transformación de los residuos sólidos.

4.2 Gestión integral de los residuos sólidos (GIRS)

Mediante el uso del documento de la Reforma del Libro IV del Texto Unificado de la Legislación Secundaria (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015). define a la gestión integral como el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.

La (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2017) indica que la gestión integral de los residuos sólidos está inmersa en todo lo referente a las diferentes actividades dentro del manejo de los residuos sólidos como generación, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final de una manera que ayuda a mejorar los principios de salud pública, economía y medio ambiente.

4.2.1 Planificación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

La planificación de la gestión integral de desechos sólidos consiste en crear documento aprobado que detalle la situación de un territorio en cuanto a la producción y administración de los desechos que se originan, además de problemas y oportunidades que presentará una gestión dirigida a mejorar las condiciones presentes, de manera que los objetivos establecidos en función de esa información se puedan alcanzar trabajando de manera adecuada durante un tiempo determinado. (Landeta, 2014), también él explica que, en la planificación general de la gestión integral de desechos, es imprescindible incluir, de manera lógica y concisa, los objetivos previstos, también es necesario establecer periodos de revisión de las actividades en gestión, dado que, con el tiempo, se consigue un mayor conocimiento del lugar en análisis y los objetivos del plan de gestión evolucionarán y/o cambiarán. De esta

manera es posible garantizar que el plan sigue funcionando y entregando resultados positivos.

4.2.2 Jerarquización de la gestión integral de los residuos sólidos

Según (CEGESTI, 2013) el actual modelo de Jerarquización que es el siguiente:

- Rechazar o evitar
- Reducir
- Reutilizar
- Valorizar
- Tratar
- Disponer

4.2.3 Programas de gestión de residuos

Los programas de gestión de residuos (PGR) deberían considerar estrategias de minimización, separación en la fuente, presentación diferenciada, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición. Es recomendable que al establecer estos programas de gestión se definan, en tanto sea apropiado para la organización, responsabilidades, procesos y recursos necesarios para su ejecución. Estos programas deben ser dinámicos, de manera que puedan ser ajustados cuando ocurran cambios. (Mejía & Patarón, 2014). De tal manera que se garantice una correcta gestión integral de residuos sólidos.

4.2.4 Manejo integral de los residuos sólidos

Según la empresa ecuatoriana (SOLVESA, 2012) expone el término de manejo integral de desechos sólidos como un conjunto de acciones y normativas financieras y de planeamiento que se aplican a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y la disposición final de los residuos sólidos.

4.2.5 Fases del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos

En la Reforma del Libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015). del 4 de mayo especifica las fases con las cuales debe contar un sistema de gestión residuos sólidos mostrados a continuación:

4.2.5.1 Generación

Corresponde a cualquier persona natural o jurídica, pública o privada que genere desechos peligrosos y/o especiales derivados de sus actividades productivas o aquella persona que esté en posesión o control de esos desechos.

4.2.5.2 Almacenamiento

Los desechos peligrosos y/o especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Nacional de Normalización, o en su defecto normas técnicas aceptadas a nivel internacional aplicables en el país. Los envases empleados en el almacenamiento deben ser utilizados únicamente para este fin, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos y/o especiales con ciertos materiales.

4.2.5.3 Recolección

Los desechos peligrosos y/o especiales, deben ser recolectados en forma tal que no afecte a la salud de los trabajadores ni al ambiente y se asegure una clasificación por tipo de desechos.

4.2.5.4 Transporte

Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas nacionales o extranjeras que transporten materiales peligrosos y/o especiales deberán obtener el permiso ambiental respectivo, de acuerdo a lo establecido en la normativa expedida por la Autoridad Ambiental Nacional. Cuando el transporte de desechos peligrosos involucre materiales radioactivos, además de lo indicado en este Libro, se debe

cumplir con la normativa correspondiente para el transporte seguro de material radioactivo, expedida por la autoridad reguladora o aquella que la reemplace y las recomendaciones existentes en esta materia.

4.2.5.5 Aprovechamiento y/o valorización, y/o tratamiento, incluye el reúso y reciclaje

En el marco de la gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales, bajo el principio de jerarquización de los mismos y el de responsabilidad extendida del productor, es obligatorio para las empresas privadas generadoras del desecho, el impulsar y establecer programas de aprovechamiento-tratamiento o reciclaje como medida para la reducción de la cantidad de desechos peligrosos y/o especiales a disponer finalmente. Se incluyen para el aprovechamiento-tratamiento, procesos físicos o químicos, valorización térmica, u otros que reduzcan la cantidad y peligrosidad de los desechos

4.2.5.6 Disposición final

En el caso de desechos peligrosos, la disposición final se lo realiza en celda de rellenos de seguridad que cuenten con el respectivo permiso ambiental. En el caso de desechos especiales se podrá realizar en sitios tales como el relleno sanitario, que cuente con el permiso ambiental respectivo, siempre y cuando lo disponga la Autoridad Ambiental Competente de acuerdo a la caracterización físico-química del desecho especial y demás criterios que ésta expida.

4.2.6 Relleno Sanitario

De igual manera se tomó en consideración la definición de relleno sanitario por parte del documento de la Reforma del libro IV (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015) misma que la define como una obra de ingeniería para el adecuado confinamiento de los desechos y/o residuos sólidos; consiste en disponerlos en celdas debidamente acondicionadas para ello y en un área del menor tamaño posible, sin causar perjuicio al ambiente, especialmente por contaminación a cuerpos de agua, suelos, atmósfera y sin causar molestia o peligro a la salud y seguridad pública. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los desechos

y/o residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente y efectuando el control de gases, lixiviados y la proliferación de vectores.

Esta obra debe contar con seguimiento y control de las actividades inmersas para así lograr una disposición final planificada, generando la menor cantidad de impactos negativos.

Un relleno sanitario planificado y con enfoque ambiental ofrece, una vez terminada su vida útil, excelentes perspectivas de una nueva puesta en valor del sitio gracias a su eventual utilización en usos distintas actividades (Vaca, 2011).

4.2.7 Diseño del relleno sanitario

El estatuto del MAE (2015) en la Reforma del Libro IV del texto unificado de la Legislación Secundaria consta de la siguiente normativa sobre el diseño de un relleno sanitario en el que explica lo siguiente:

- a) El lugar seleccionado para el relleno sanitario debe contar con suficiente material de cobertura, de fácil extracción.
- b) Se deberá estimar un tiempo de vida útil del relleno sanitario de por lo menos 10 años.
- c) El relleno sanitario deberá poseer: cerramiento adecuado, rótulos y avisos que lo identifiquen en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación o funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias, además se deben indicar la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen.
- d) El relleno sanitario debe contar con los servicios mínimos de: suministro de agua, energía eléctrica, línea telefónica, sistema de drenaje para evacuación de sus desechos líquidos, de acuerdo con la complejidad de las actividades realizadas.
- e) El relleno sanitario debe contar con programas y sistemas para prevención y control de accidentes e incendios, como también para atención de primeros auxilios y

cumplir con las disposiciones reglamentarias que, en materia de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial establezca el Ministerio de Salud Pública y demás organismos competentes.

- f) El relleno sanitario debe contar con servicios higiénicos apropiados para uso del personal.
- g) Se debe mantener un registro diario, disponible para la Entidad Ambiental de Control, en lo relacionado con cantidad, volúmenes y peso de desechos sólidos.
- h) Debe mantenerse en el relleno sanitario las condiciones necesarias para evitar la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana o la estética del entorno.
- i) Se debe ejercer el control sobre el esparcimiento de los desechos sólidos, partículas, polvo y otros materiales que por acción del viento puedan ser transportados a los alrededores del sitio de disposición final.

4.2.8. Operación

En el archivo de gestión integral de residuos sólidos municipales realizada por Barradas (2009) la operación del relleno sanitario debe contar con las siguientes actividades:

- Colocación del residuo en la zona de trabajo.
- Extensión de los residuos.
- Compactación de los residuos.
- Recubrimiento con material inerte que se extiende y compacta sobre los residuos (salvo en el caso de alta densidad)

El conjunto de los residuos o capa y el material de recubrimiento se llama celda, que es la unidad de trabajo diario. Una serie de celdas juntas en el mismo nivel forman una terraza. La altura de la celda es variable y es función del tipo de compactación.

4.2.9. Indicadores de un Sistema de Gestión de residuos sólidos

En el documento de gerenciamiento del servicio de limpieza pública Paraguassú & Rojas (2002) afirman que los indicadores de un sistema de Gestión de residuos sólidos, resultan de relacionar cantidades prefijadas. Estas cantidades, que en lo sucesivo se denominarán información base, se obtienen del monitoreo constante de las actividades que conforman el sistema, de tal manera se listan a continuación la información base necesaria para la obtención de indicadores generales, operacionales, financieros, comerciales, de calidad y de costos.

- **Indicadores generales**

- a) Cantidad de vehículos de recolección.
- b) Cantidad de residuos recibidos en el relleno sanitario en un período de tiempo
- c) Cantidad de residuos recolectados al día
- d) Cantidad de residuos transportados por vehículo de transferencia
- e) Cantidad total de barredores
- f) Cantidad total de ayudantes de recolección
- g) Capacidad del vehículo de transferencia
- h) Población total
- i) Volumen ocupado por los residuos en el relleno sanitario en un período de tiempo

- **Indicadores operacionales**

- a) Área total de plazas barridas
- b) Cantidad de barredores
- c) Cantidad de horas pagadas
- d) Consumo total de bolsas
- e) Consumo total de escobas
- f) Días efectivos trabajados
- g) Longitud de calles barridas
- h) Cantidad de residuos recolectado

- **Indicadores financieros**

- a) Activo corriente

- b) Activo fijo neto
- c) Activo total
- d) Costo del Servicio
- e) Costos Operativos
- f) Cuentas comerciales por cobrar
- g) Gastos pagados por anticipo
- **Indicadores comerciales**
 - a) Valor facturado
 - b) Valor facturado a clientes públicos
 - c) Valor facturado a clientes privados
- **Indicadores de calidad**
 - a) Número de usuarios
 - b) Número de Reclamos
 - c) Número de usuarios satisfechos
- **Indicadores de costos**
 - a) Cantidad de residuos dispuestos
 - b) Cantidad de residuos recolectados
 - c) Cantidad de residuos transferidos
 - d) Costo total del servicio de barrido, disposición final, recolección y transporte

4.2.10 Matriz interactiva de Leopold (1971)

La matriz de Leopold (1971), fundamentalmente es una metodología de identificación de impactos. Se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

Entre los componentes del medio la matriz establece las siguientes categorías:

A. Categorías físicas y químicas

1. Tierra
2. Agua
3. Atmósfera

4. Proceso

B. Condiciones biológicas

1. Flora

2. Fauna

C. Factores Culturales

1. Uso del suelo

2. Recreo

3. Estética e interés humano

4. Estatus cultural

5. Instalaciones y actividades

D. Relaciones ecológicas

E. Otras

Por su parte se distinguen las siguientes acciones:

A. Modificación del régimen

B. Transformación del suelo y construcción

C. Extracción de recursos

D. Producción

E. Alteración de los terrenos

F. Renovación de recursos

G. Cambios en el tráfico

H. Acumulación y tratamiento de residuos

I. Tratamientos químicos

J. Accidentes

K. Otros

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Aquí se mencionan los materiales que se manejaron en la elaboración del proyecto.

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond
- Esferos
- Grapadora
- Calculadora
- Cinta métrica
- Regla
- Escobas
- Rastrillos
- Palas
- Libreta de campo
- Ropa de Campo
- Cámara Fotográfica
- Mochila
- Romanillas
- Guantes
- GPS
- Software (ARCGIS 10.1.3, AutoCAD 2016)

5.1 Información general del área del proyecto

5.1.1 Gestión de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre

Según los pobladores de la parroquia Selva Alegre, en años anteriores al 2007, la disposición final de los residuos sólidos se realizaba sin contemplar ningún manejo técnico y ambiental, incinerándolos, enterrándolos en terrenos baldíos o depositándolos en quebradas. Es en el año 2007 que el GAD Otavalo comienza una gestión de residuos sólidos dentro de la parroquia, además de la ayuda del Programa de descentralización de los Recursos Naturales

(Proderena) que con sus fondos construyó el relleno y actualmente se encuentra a finales de su vida útil.

Una gestión de residuos sólidos correcta debe tener en cuenta el desarrollo sustentable, que explica que se deben satisfacer las necesidades actuales, pero sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (CMMAD, 1987) donde la conservación del ambiente, la salubridad de los habitantes, tienen que estar de acuerdo con un manejo integral de los residuos sólidos, el mismo que debe tener criterios de minimización de generación de residuos en la fuente, así como el de reciclaje, separación, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de sus pobladores.

5.1.2 Ubicación del proyecto de investigación

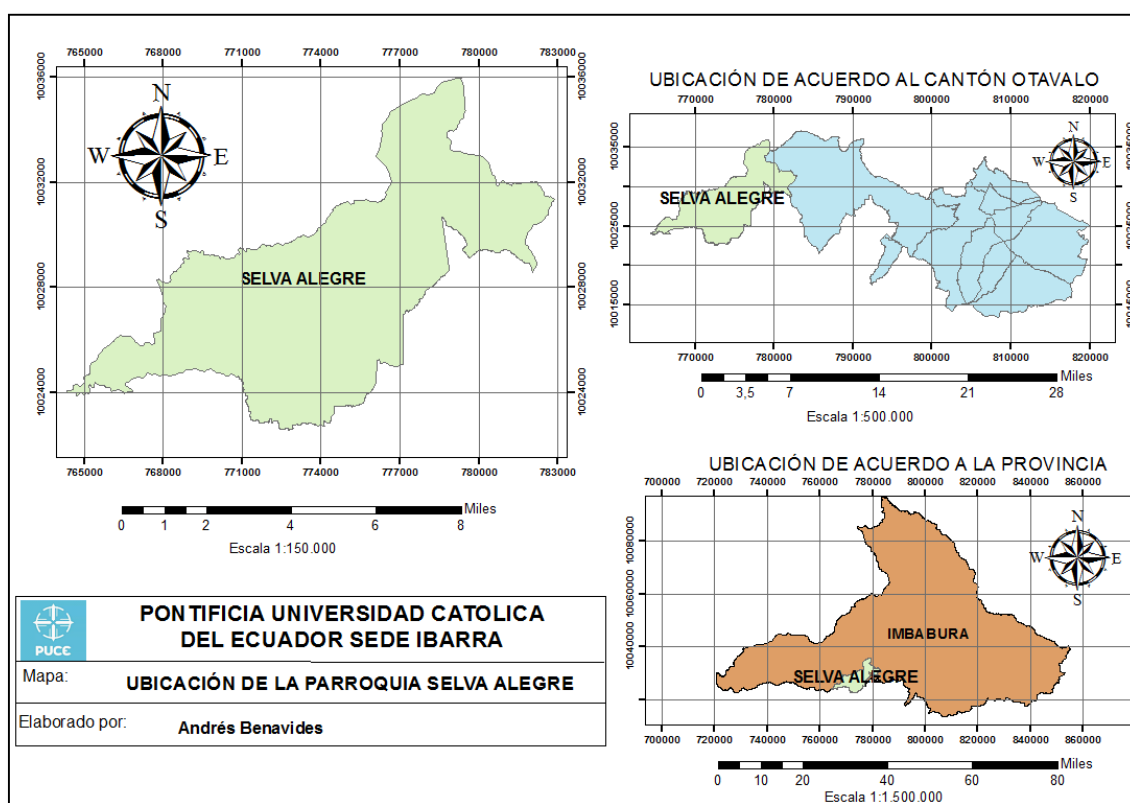


Figura 1: Mapa de ubicación de la parroquia Selva Alegre (2017)

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

La Parroquia de Selva Alegre, cuenta con 11 comunidades; Quinde km18, Quinde km 12, Quinde libertad, Selva Alegre, La Loma, San Francisco, Barcelona, San Luis,

Pamplona, Santa Rosa y Barrio Nuevo que se encuentran en desiguales pisos altitudinales.

5.1.3 Población

Según la Página del Sistema de indicadores Sociales del Ecuador (SIISE, 2016) en Selva Alegre, de acuerdo al censo realizado por el INEC en el 2010, contaba con una población de 1600 habitantes, pero se tiene que tomar en cuenta que Barrio Nuevo se integró a la comunidad pues anteriormente pertenecía a Pichincha y ahora es parte de Selva Alegre, además de que la comunidad de Quinde Talacos que pertenecía a esta zona, pasó a formar parte de Vacas Galindo.

En el Sub-centro de salud de Selva Alegre se lleva un registro de población el cual nos indica que actualmente existe un aproximado de 1732 personas, aumentando así la generación de residuos sólidos dentro de la parroquia.

Tabla 2: *Población Selva Alegre*

DATOS			
COMUNIDADES	# de Familias	# de Total de Personas	% Poblacional
Pamplona	24	178	10,28
Barrio Nuevo	48	268	15,47
Barcelona	31	177	10,22
Selva Alegre (pueblo)	51	219	12,64
Santa Rosa	6	53	3,06
La libertad	28	188	10,85
KM 12	28	116	6,70
KM 18	11	53	3,06
San Francisco	23	148	8,55
San Luis	37	246	14,20
La Loma	18	86	4,97
POBLACION TOTAL	305	1732	100%

Fuente Sub-centro de salud Selva Alegre (2017). Elaborado por: El Autor.

Los nuevos datos de localidad fueron tomados del Sub-Centro de Salud quienes hacen un constante seguimiento de la población.

5.1.4 Comunidades Selva Alegre

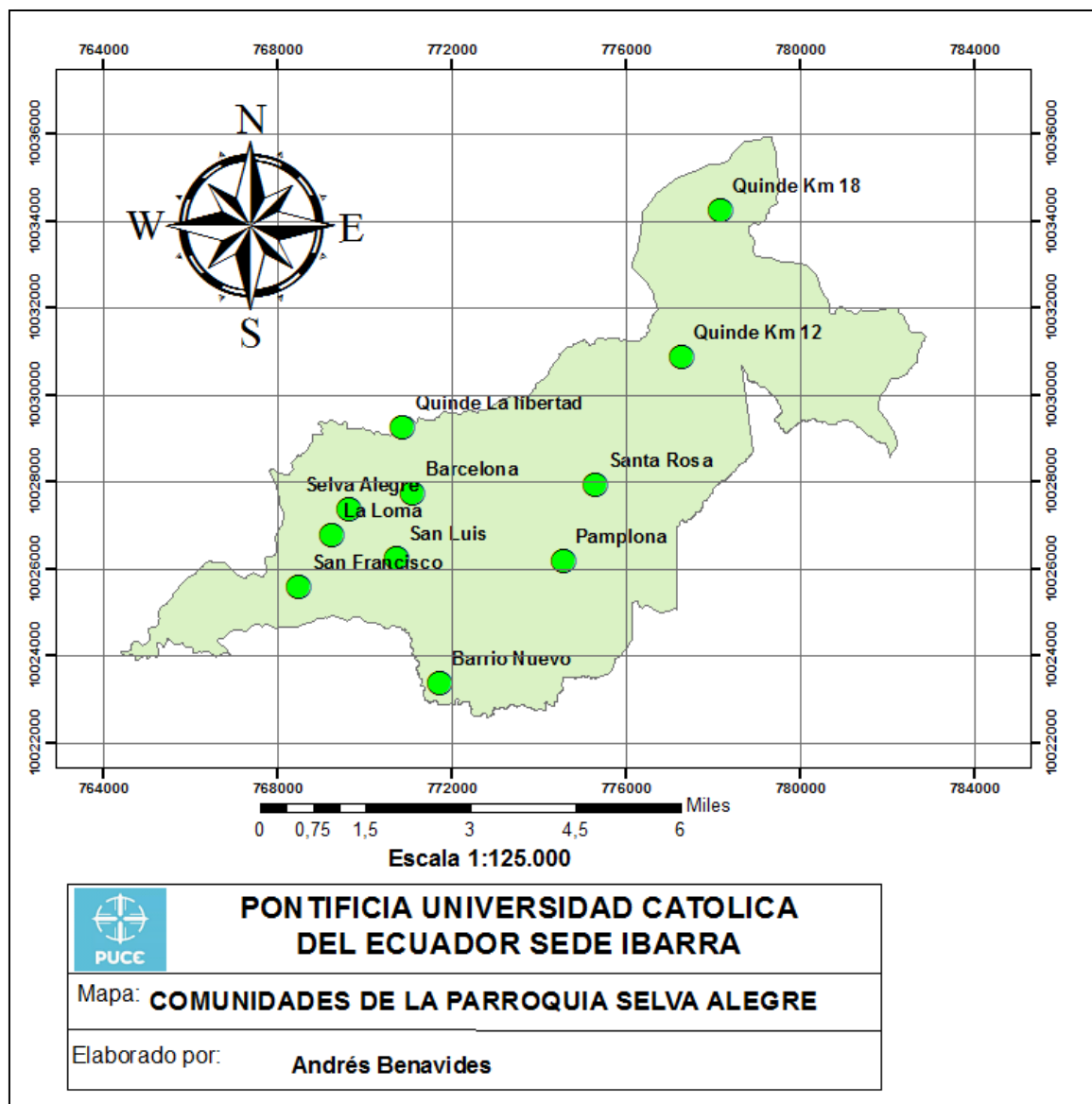


Figura 2: Mapa de comunidades de la parroquia Selva Alegre (2017)

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

Como ya se mencionó Selva Alegre cuenta con 11 comunidades las cuales se encuentran dispersas, en la siguiente tabla se detalla la ubicación geo-referencial de cada una.

Tabla 3: *Ubicación geo-referencial de cada comunidad.*

Comunidad	X	Y	Z
Km 18	778165	134261	2215
Km 12	777269	30892	1827
Quinde La libertad	770867	129279	1331
Barcelona	771109	127748	1744
San Luis	770714	126246	1557
Pamplona	774558	126198	1598
Santa Rosa	775299	127948	1891
San Francisco	768485	125603	1358
La Loma	769307	126789	1602
Barrio Nuevo	771701	123371	1575
Selva Alegre	769615	127900	1599

Elaborado por: El Autor.

5.1.5 Área

De acuerdo GAD Selva Alegre (2015) Selva Alegre cuenta con una extensión territorial de 133,15 Km² con los respectivos límites:

Norte: Parroquias de Vacas Galindo, Quiroga y Plaza Gutiérrez.

Oeste: Parroquia García Moreno.

Este: Parroquia de Quichinche.

Sur: Provincia de Pichincha (Parroquia San José de Minas)

Se encuentra en un rango altitudinal de 1.300 a 2.200 m.s.n.m.

5.1.6 Suelo

5.1.6.1 Tipo de suelo

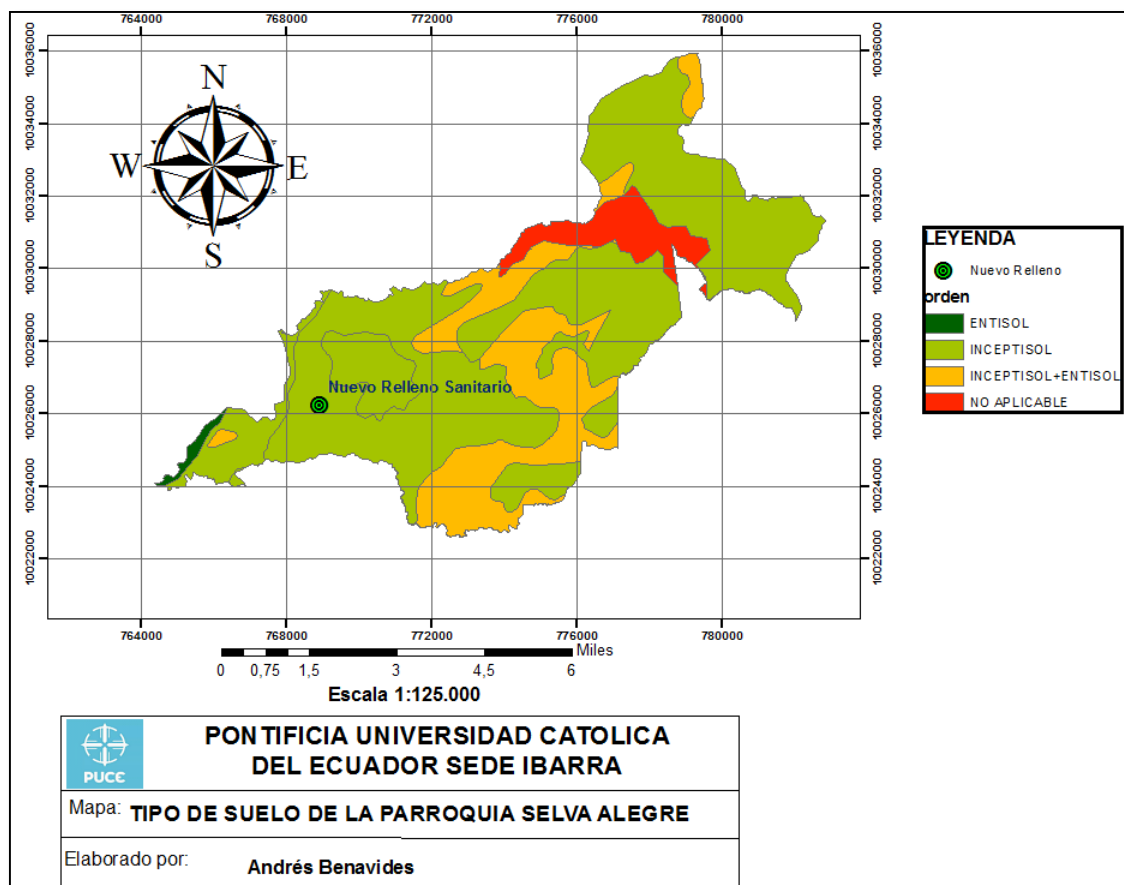


Figura 3: Tipo de suelo de Selva Alegre

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

Selva Alegre posee mayoritariamente un suelo inceptisol lo que nos dice que presenta gran contenido de materia orgánica, un pH ácido con un escaso drenaje, también encontramos la mezcla de inceptisol con entisol lo que nos demuestra que posee gran cantidad de fragmentos ROCOSOS.

5.1.6.2 Textura del suelo

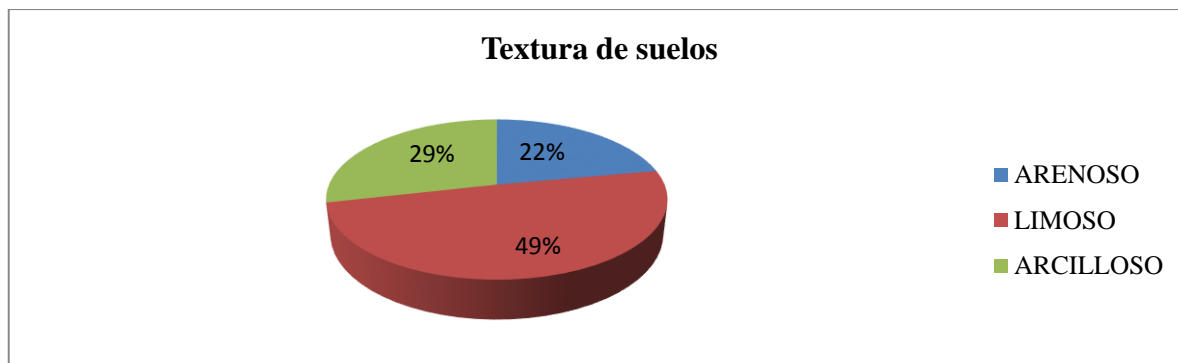


Figura 4. Textura de suelos.

Fuente: (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016). Elaborado por: El Autor.

La mayoría de los suelos son Franco Limosos con el 49%, en general los suelos a nivel parroquial son buenos y productivos, la zona para de construcción del nuevo relleno posee un suelo inceptisol muy poco permeable.

5.1.6.3 Uso de suelo

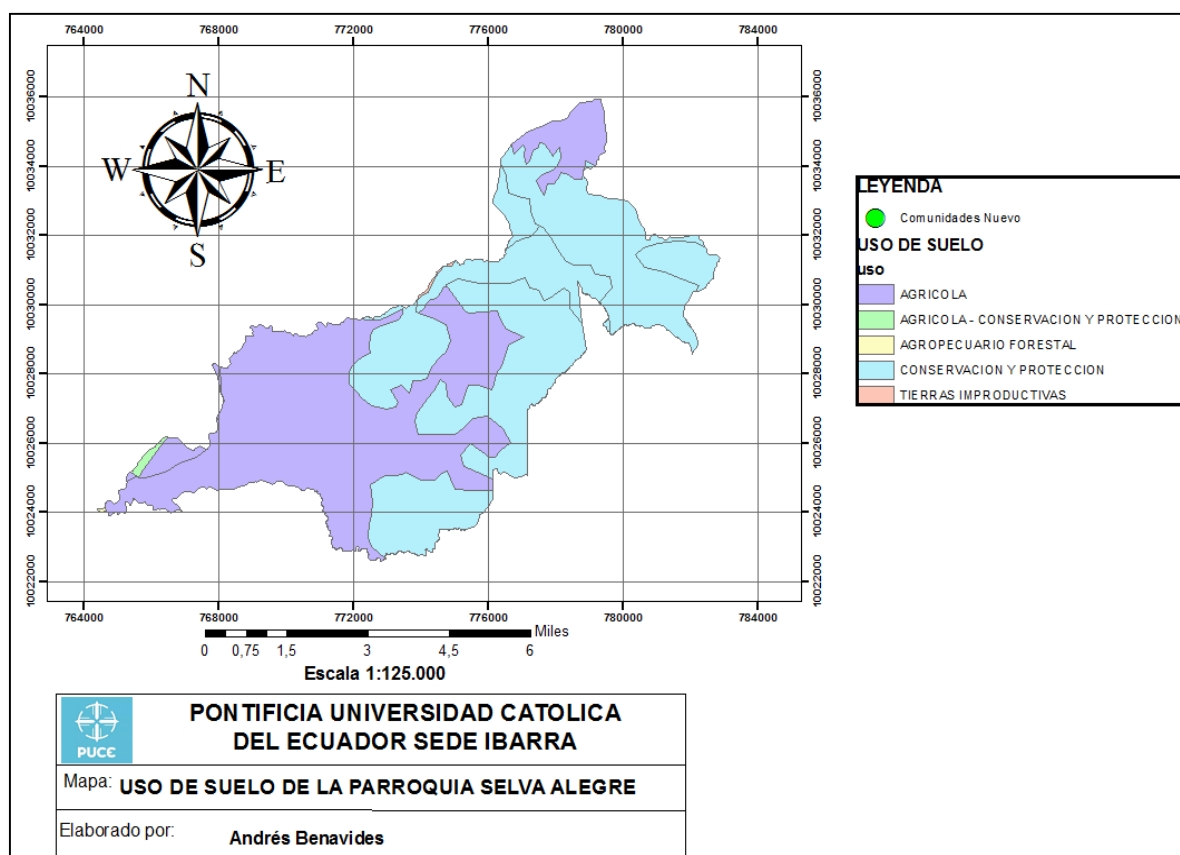


Figura 5: Mapa de uso de suelo Selva Alegre

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2017). Elaborado por: El Autor.

Se tienen zonas definidas como zonas agrícolas, agrícolas de conservación y protección, agropecuario forestal, zonas de conservación y protección además de tierras improductivas.

El uso actual del suelo la parroquia Selva Alegre en el documento de plan de ordenamiento territorial el GAD Selva Alegre (2015) menciona que se posee zonas afectadas por la intervención del hombre producto de sus actividades, siendo la más significativa, la explotación minera que ha deteriorado el paisaje natural y ha contaminado el aire, suelo y agua por las partículas con contenido de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, dañino para la salud, que viajan por acción del viento, depositándose el suelo y lo que en él se contiene con este polvo y en el agua. Existencia de zonas con bosque natural, los cuales han sido intervenidos con la incorporación de nuevas especies, extrañas al medio. Zonas destinadas a la agricultura y a pastos para el ganado. Presencia de zonas con vegetación arbustiva y matorral; así como, el chaparro en las zonas altas de páramo que son los acuíferos naturales, todas estas que son zonas de protección ambiental.

En la Parroquia Selva Alegre existe bosque primario en una extensión de 402 ha; en el cerro El Quinde existe una zona de bosque nublado primario. La deforestación por la tala de bosques, ha generado erosión, por lo tanto, pérdida de la capacidad productiva. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016). La falta de cuidado y protección del bosque primario y el mal manejo de los suelos, que transforman en pastizales, zonas con pendiente pronunciada, en desmedro del bosque primario, sumado a las lluvias que producen escorrentías, son algunas de las causas para la erosión y degradación del suelo.

5.1.7 Hidrografía

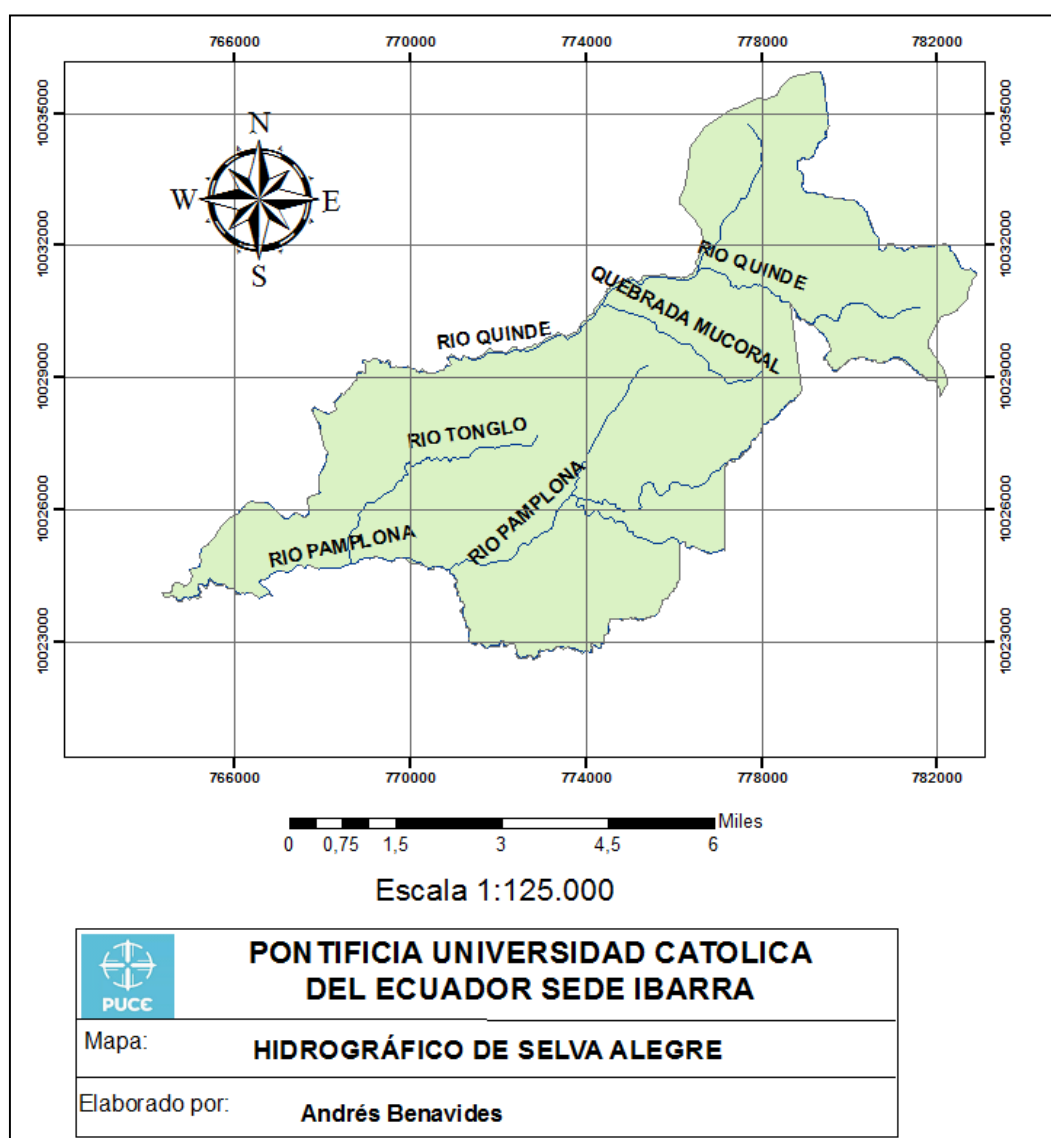


Figura 6: Mapa Hidrológico de la parroquia Selva Alegre (2017)

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

En el territorio parroquial su hidrografía es significativa, contiene algunas microcuencas formadas por los ríos Pamplona, Azabi, Quinde, Intag y Tonglo, de los cuales, el río Tonglo es el único contaminado por las excretas vertidas a su cauce sin tratamiento previo, sin embargo, la minería contamina el agua, el suelo y el aire, que es el transmisor de partículas. Existe también contaminación por pesticidas y fungicidas, en menor escala. (GAD Selva Alegre, 2016) Por tal manera los cuerpos de agua se verían afectados severamente en un futuro de seguir estos inconvenientes en la parroquia.

5.1.8 Orografía

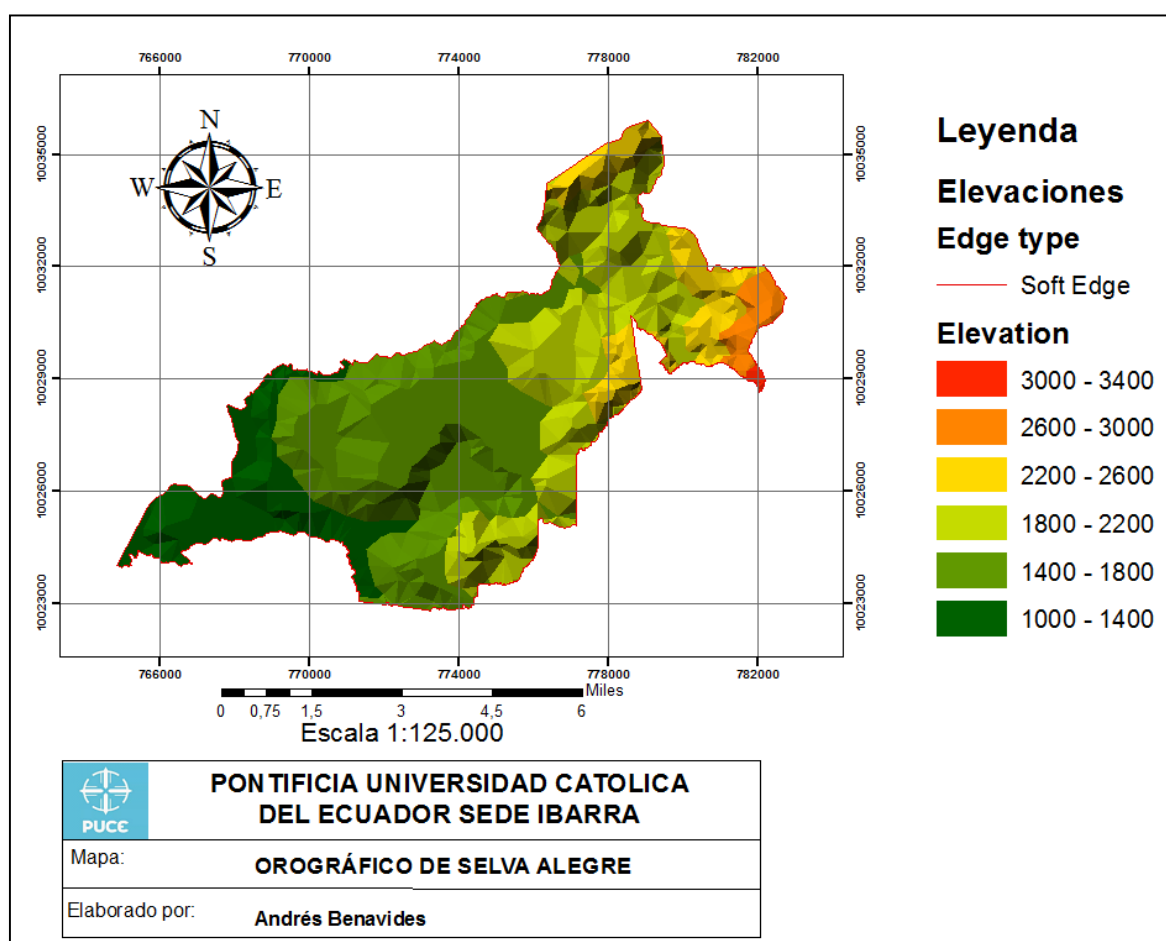


Figura 7: Mapa de Orográfico de la parroquia Selva Alegre (2017)

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor

El territorio parroquial de Selva Alegre, es muy accidentado, su topografía es irregular con pendientes pronunciadas que configuran montañas con grandes paredes o farallones, con pocas planicies, en una de las cuales se encuentra emplazada la cabecera parroquial. Por lo anterior, las faenas agrícolas y pecuarias se dan, generalmente, en terrenos inclinados, que producen un desgaste vertiginoso de la tierra por las escorrentías, que terminan erosionándola (GAD Selva Alegre, 2016).

5.1.9 Clima

El clima varía según la ubicación, va desde el templado hasta el subtropical. Los pisos altitudinales del territorio parroquial de Selva alegre van desde los 1.300,00 a 2.200,00 m.s.n.m. correspondiente al piso climático pre-montano (GAD Selva Alegre, 2016).

La Tabla 4 muestra los valores promedio mensuales multianuales de precipitación de la estación meteorológica de Selva Alegre-Imbabura de código M316 ubicada en latitud 0 ° 15 ' 4 " N y longitud 78 ° 34 ' 24 " W a una altura de 1800 msnm obtenida a partir del INAHMI, para un período de 23 años, desde 1990 hasta 2012.

Tabla 4: Valores medios pluviométricos Selva alegre 1990-2016 (mm)

AÑO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1990	111,6	245,4	156,6	273,4	110,5	49,7	24,1	13,2	12,9	116,7	28,2	93,5
1991	204,1	98,1	230,6	108,7	358,0	78,1	54,3	14,9	51,0	53,9	165,1	188,3
1992	115,0	193,8	218,7	137,5		28,5	37,0	10,1	35,7	70,7	49,1	60,2
1993	181,9	385,0	287,9	395,4	165,3	74,2	10,3	4,7	69,7	123,1	129,0	267,3
1995	142,2	136,2	241,4	338,9	106,2	119,9	177,8	107,0	19,6	174,9	153,4	75,4
1996	290,9	233,2	399,5	240,3	355,2	63,4	31,4	35,3	38,9	53,6	14,4	128,4
1997	417,9	127,2	385,4	202,8	142,5	122,8	14,0	0,2	191,2	366,4	340,2	100,5
1998	101,6	286,2	203,0	303,4	290,3	68,1	56,5	37,4	127,7	29,3	119,3	88,2
1999	338,2	335,9	197,5	315,6	126,6	84,0	22,8	11,7	161,2	180,0	117,0	265,1
2000	297,5	279,9	315,0	378,9	271,5	61,6	10,0	20,0	76,3	37,6	19,0	228,8
2001	223,5	245,2	260,6	226,9	147,2	50,4	37,5	2,0	23,3	6,3	90,8	273,5
2002	144,5	192,5	306,6	271,9			5,4	5,2	17,2	112,5	80,9	375,7
2003	105,9	151,4	220,4	315,5	120,4	90,5	13,8	29,4	14,1	149,9	94,6	96,0
2004	208,5	112,8	177,5	216,3	182,8	14,4	10,5	3,5	36,5	119,5	47,6	205,2
2005	143,8	254,0	177,6	317,8	35,6	4,6	27,9	1,2	23,6	32,6	81,7	196,0
2006	201,1	324,5	295,2	312,5	191,6	115,9	5,0	20,0	59,9	80,4	302,0	202,1
2007	169,8	151,6	235,9	291,3	212,6	91,0	85,3	17,1	23,2	96,0	73,8	191,3
2008	372,7	276,8	365,2	338,1	256,0	124,4	67,1	71,2	96,9	191,6	84,9	
2009	355,0	324,6	339,4	114,4	45,9	54,8	5,1	39,0	4,5	36,7	26,3	251,9
2010	72,8	162,4	124,6	277,5	60,0	73,1	114,1	14,8	63,3	18,3	166,8	388,5
2011	342,2	347,3	245,4	426,1	108,9	81,5	99,7	28,5	68,1		47,5	149,7
2012	428,6	246,3	215,4	262,1	137,8	56,3	15,9	5,5	13,6	131,1	210,7	67,5
2013	270,6	236,1	185,9	315,1	103,4	89,6	77,6	31	70,2	155,1	170,1	70,6
2014	311,8	189,4	201,6	236,1	66,4	99,8	31,2	55,7	78,8		104,6	103,1
2015	294,8		231	199,6	81,4	70,6	44,1	77,6	80,8	131,6	144	89,6
2016	278	206,5	169,6	214,6	64	71,1	26,5	30,1	78,6	104,6	110,4	122,6
Tot:	5239,9	5110,3	5599,4	6065,3	3424,9	1507,2	925,5	491,9	1228,4	2181,1	2442,3	3893,1
Prom:	238,2	232,3	254,5	275,7	171,2	71,8	42,1	22,4	55,8	103,9	111,0	185,4

Fuente: Anuarios (INAHMI, 1990-2016). Valores mensuales pluviométricos Selva Alegre 1990-2016. Elaborado por: El Autor.

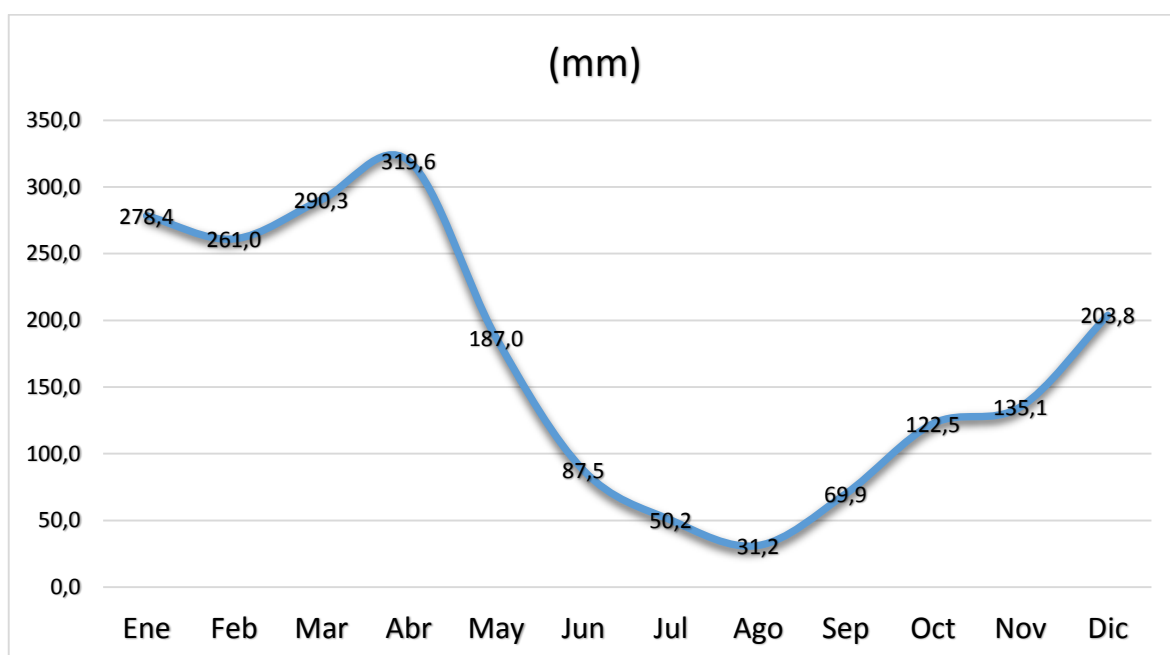


Figura 8: Variación pluviométrica mensual 1990-2016.

Fuente: Anuarios (INAHMI, 1990-2016). Elaborado por: El Autor.

En la figura 8 se puede observar que la época lluviosa comienza en septiembre y tiene su pico más alto en abril, después disminuye hasta agosto, mes en el que el promedio es inferior.

Tabla 5: Datos de clima Selva Alegre

CLIMA														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot	Prom
Temperatura (°C)	14,6	14,6	14,8	14,9	14,8	14,6	14,3	14,4	14,7	15	15	15	176,7	14,7
Humedad R.	80	81	82	83	82	77	73	71	74	79	81	81	944	78,7
Nubosidad	6	6	7	6	6	5	5	5	5	6	6	6	69	5,8

Fuente: (GAD Selva Alegre, 2016). Elaborado por: El Autor.

En la Tabla 5 se muestra la temperatura, humedad relativa y su nubosidad donde se muestra una relación proporcional.

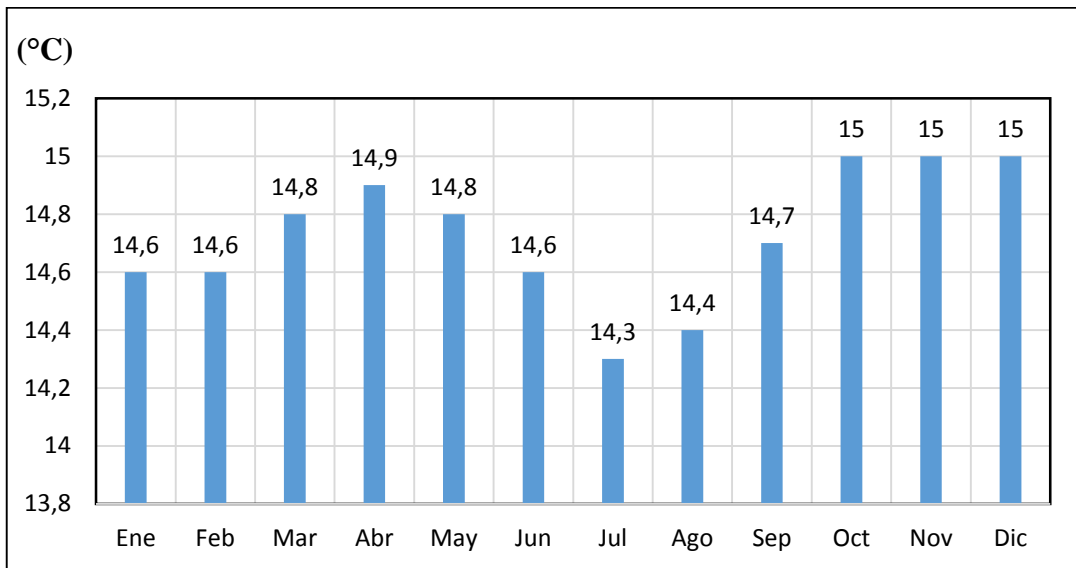


Figura 9: Temperatura promedio mensual Selva Alegre

Fuente: (GAD Selva Alegre, 2016). Elaborado por: El Autor.

Se puede revelar mediante la figura 9 que el promedio de la temperatura varía muy poco a través de los meses del año, su variación no es mayor a 1°C dándonos una media de 14.7°C.

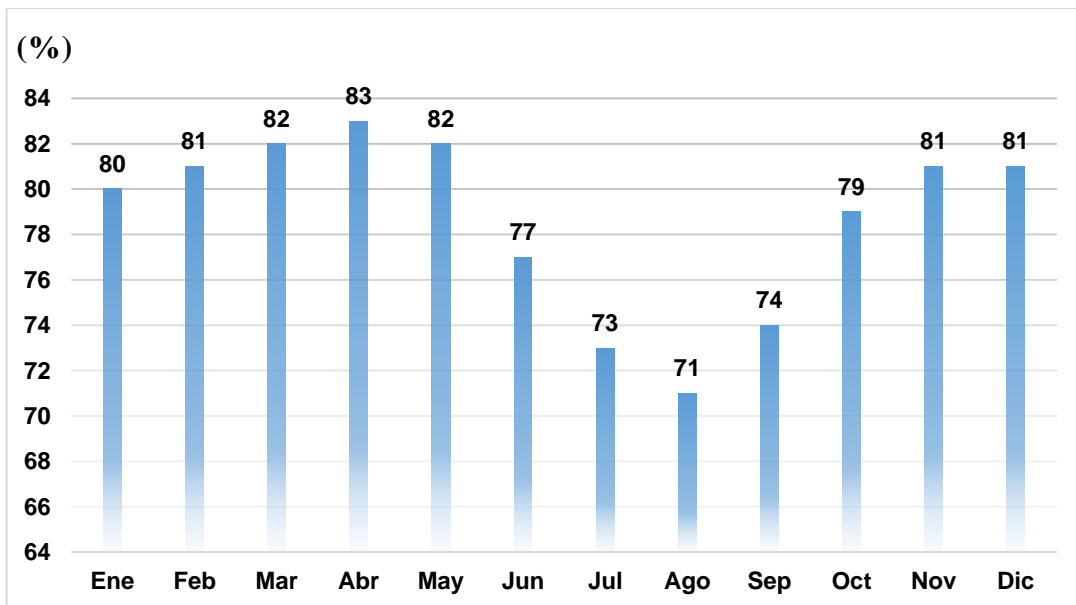


Figura 10: Humedad Relativa mensual Selva Alegre

Fuente (GAD Selva Alegre, 2016). Elaborado por: El Autor.

La distribución mensual de la humedad relativa tiene una alta relación con la variación pluviométrica, pues sigue el mismo proceso con valores que van en aumento desde septiembre hasta mayo, para luego descender desde junio hasta fin de agosto.

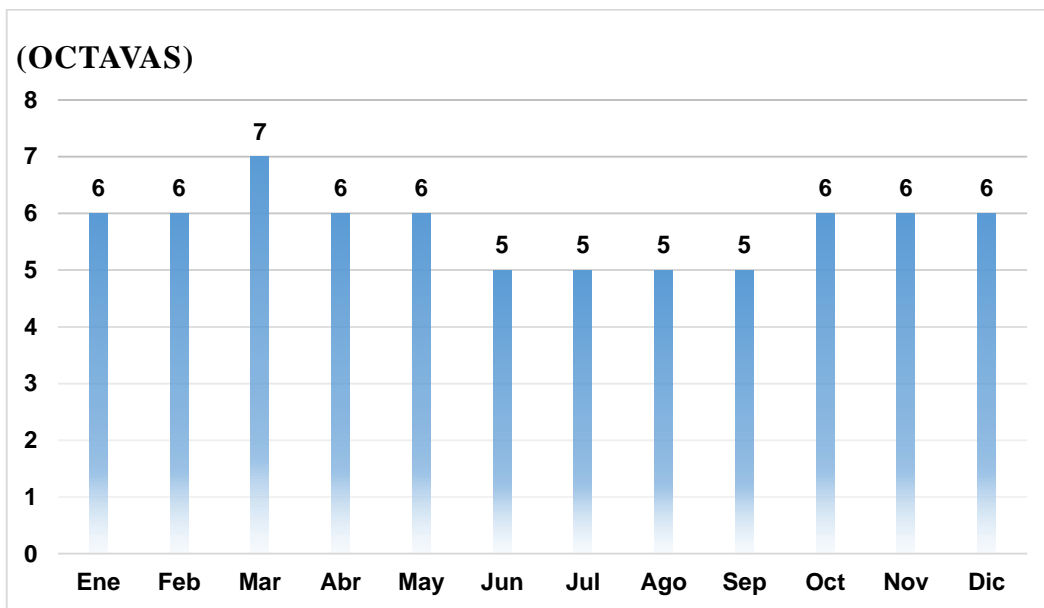


Figura 11: Nubosidad mensual Selva Alegre

Fuente (GAD Selva Alegre, 2016). Elaborado por: El Autor.

La variación de nubosidad en el año nos muestra sus valores oscilan entre 5 y 7, con un máximo en el mes de marzo.

También se toma en cuenta los datos pluviométricos de la parroquia de Apuela que es aledaña a Selva Alegre puesto que tienen proximidad y sus datos deben ser similares.

Tabla 6: Valores medios pluviométricos Apuela 1990-2016 (mm)

AÑO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1990	85,3	217,4	84,1	333,7	87,7	11,4	22,4	0	0	172,1	18,8	74,9
1992	5,1					9,4	0	11,8	58,6	82,5	71,6	58,7
1993	148,5	399,7	310,5	309,1	141,6	17,4	15,8	0	62,3	167	156	261
1995		54,9	235,9	275,1	157,6	73,4	94,5	77,2	8,8	143,7	131,2	76,5
1996	159,9	487,2	282,1	157,8	151,4	57,1			37,9	43,8	10	132,2
1997	389,4	126,3		219,4	142,3	120,1	1,6	0	36	180,9	429,5	91,7
1998	62,6	197,9	330,8	249,1	243,7	30,6	25	33,8	50,8	36,4	139,2	69,3
1999	297,7	312,8	175,5	318,2	100,7	42,2	88,9	5,7	162,7	78,3		
2000	233,8	212,2	270,7	232,7			11	1,7	98	53,2	25,8	158,7
2001	152,5	225,5	237,1	122	120,7	4,2	39,9	0	46,8	5,9	141,1	173,7
2002	141,7	107,1	214,9	249,6	96,5				14,3	157	118,3	235,6
2003	128,4	123,5	101,2	277,9	70,6	52,5	5,4	3	18,1	116	93,6	118,9
2004	175,1	65	129,2	218,4	210,8	38,3	6,1			97,2	91,7	148,1
2005	152,6	207,9	191,7	189,4	26,9	0	8,7	6,7	21,3	50,4	70,3	171,8
2006	162	271,8	253,6	228,3	102	98,2	4,5	15,1	17,9	87,9	242,4	186,2
2007	122,7	124,1	366,4	166,8	211,5	68,5	20,9	14,1	4,2	100,5	108	152
2008	316,1	238,1	284,8	269,5	178,5	78,4	17,9	44,5	45,5	151,6	85,7	134,4
2009	362,5	367,9	240,9	111,3	33,3	77,4	3,8	6	0		32	182,7
2010	97,8	167,7	60	250,4	88,5	66,5	83,1	22,5	31,2	29,3	157,5	392,9
2011	308,1	250,3	155,2	290,7	59,6	43,9	50,3	15,4	80,2	111,3	84	127,3
2012	350,8	242,6	149,9	207,6	42,6	18,9	27,1	18,4	31,5	115,9	181	69,5
2013	300,2	230,5	125,8	301,5	90,5	50,6	70,3	8	59,9	122,2	150,6	108,3
2014	207,9	189,4	201,6	236,1	66,4	99,8	31,2	55,7	78,8		104,6	211,3
2015	322,3		129	200,3	74,6	68,8	33,3	71,1	76,6	121,4	144	156,7
2016	208,7	249,3		246,4	56,6	42,1	28,8	36,7	69,9	105,1		139,3
Tot:	4891,7	5069,1	4530,9	5661	2554,6	1170	690,5	447,4	1111	2329,6	2786,9	3631,7
Prom:	244,6	253,5	238,5	283,1	134,5	61,6	36,3	24,9	55,6	116,5	139,3	181,6

Fuente: Anuarios (INAHMI, 1990-2016). Elaborado por: El Autor.

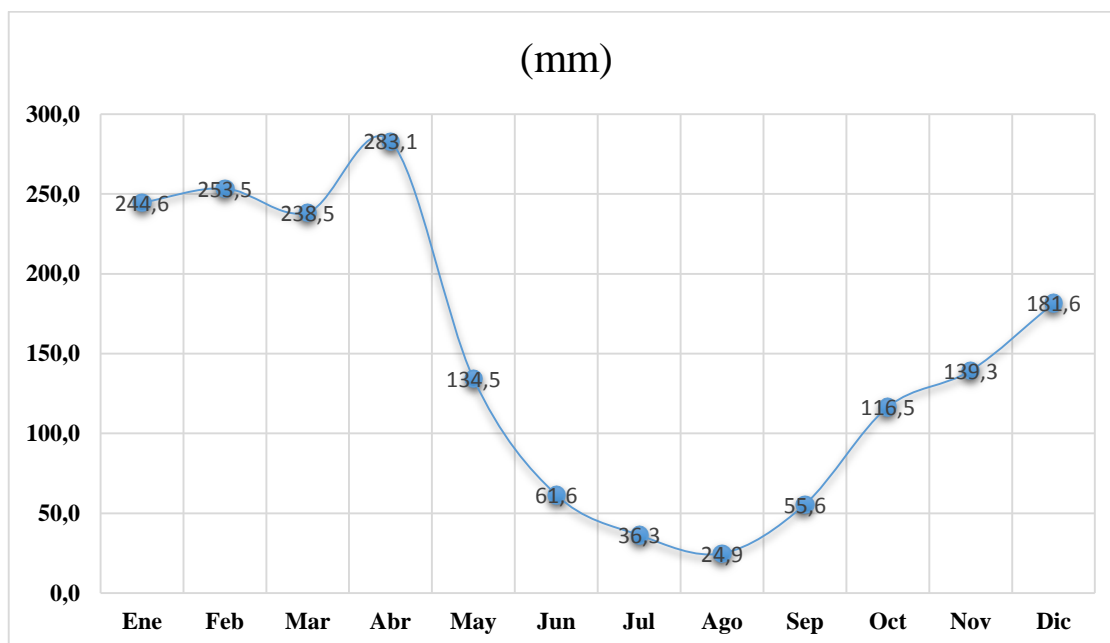


Figura 12: Valores pluviométricos Apuela 1990-2016

Fuente: Anuarios (INAHMI, 1990-2016). Elaborado por: El Autor.

La variación de los valores pluviométricos de Apuela que se encuentra en las coordenadas 776999 Este y 39554 Norte es muy similar a la de Selva Alegre ubicada en las coordenadas 769615 Este y 127900 Norte, siguiendo los mismos patrones, la época lluviosa empieza en septiembre y termina a principios de mayo, para luego descender hasta valores promedio de 24,9 mm en agosto.

5.2 Estudio de cantidad y calidad de residuos

5.2.1 La muestra

La fórmula empleada para la determinación de la muestra fue obtenida del documento “Estadística aplicada a las Ciencias Sociales” elaborado por (Vallejo, 2012) la cual es detallada a continuación :

$$m = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

$Z\alpha$ = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%), 1.75 al cuadrado (si la seguridad es 92%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = $1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)

e = error (use un 5% para 95% de seguridad)

Según diferentes seguridades el coeficiente de $Z\alpha$ varía, así:

- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 92% el coeficiente sería 1.75
- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad $Z\alpha$ fuese del 99% el coeficiente sería 2.57

5.2.2 Población

La población con la que se trabaja para la determinación de la muestra es el total de familias con y sin servicio de recolección.

Tabla 7: *Servicio de recolección de residuos sólidos a las familias de Selva Alegre*

COMUNIDADES	# de Familias	Con servicio de recolección	Sin servicio de recolección
Pamplona	24		✓
Barrio Nuevo	48		✓
Barcelona	31	✓	
Selva Alegre (pueblo)	51	✓	
Santa Rosa	6		✓
La libertad	28	✓	
KM 12	28	✓	
KM 18	11		✓
San Francisco	23		✓
San Luis	37		✓
La Loma	18	✓	
POBLACION TOTAL	305	156	149

Elaborado por: El Autor.

La recolección de residuos sólidos existente en la parroquia Selva Alegre está dirigida para un total de 156 familias, mientras que un total de 149 familias no poseen dicho servicio.

5.2.2.1 Cálculo de la muestra para encuestas con servicio de recolección

$$m = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z\alpha^2 * p * q}$$

$\mu = 156$ familias

$$m = \frac{156 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{(156 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$m = \frac{28.466256}{0.569976}$$

$m = 50$ familias

5.2.2.2 Cálculo de la muestra para encuestas sin servicio de recolección

$$m = \frac{N * Z\alpha^2 * q}{N * e^2 + Z\alpha^2 * p * q}$$

$\mu = 149$ familias

$$m = \frac{149 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{(149 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$m = \frac{27.188924}{0.552476}$$

$m = 49$ familias

Una vez obtenido la muestra para la realización de las encuestas se procedió a realizar la consulta descrita en el ANEXO 2.

5.2.3 Encuesta

En el libro de investigación de mercados realizada por (Malhortra, 2008) define a las encuestas como: entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica. mientras que para (Trespacios, Vázquez , & Bello, 2009), las encuestas son instrumentos de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas y determinar el método empleado para recoger la información que se vaya obteniendo.

La encuesta fue dirigida a pobladores con servicio y sin servicio de recolección de desechos sólidos de la parroquia Selva Alegre; tiene como objetivo la recopilación de información respecto a la disposición final de los residuos sólidos, además del análisis de satisfacción de del usuario ante el servicio de recolección. La información obtenida no será utilizada para ningún propósito que no sea investigación. Los resultados generales de las encuestas realizadas se encuentran expresados en el ANEXO 2.

5.2.3.1 Mapa de ubicación de encuestas a comunidades con recolección

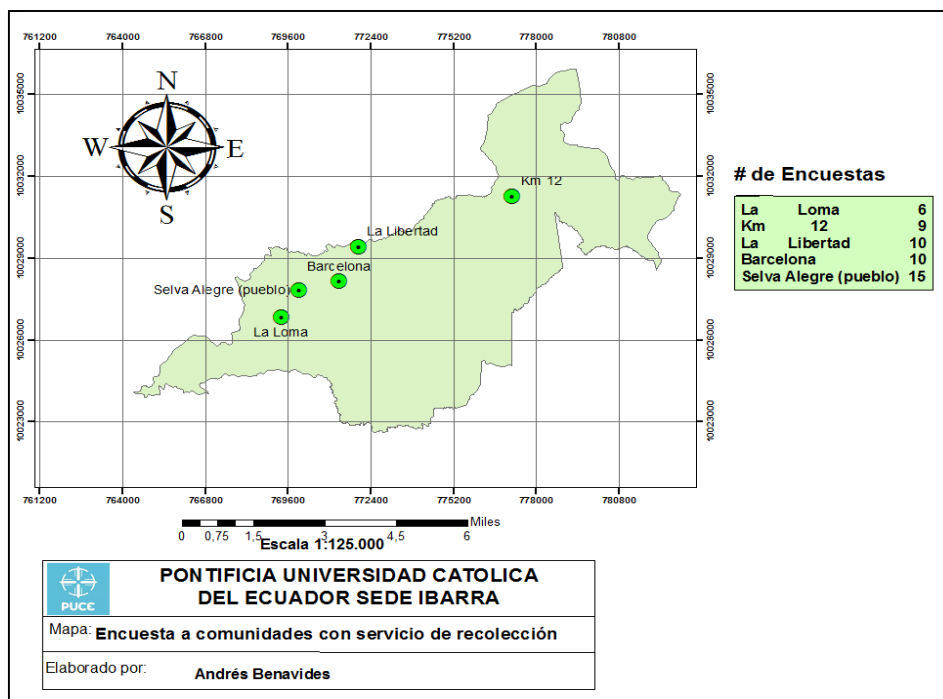


Figura 13: Número de encuestas por familia con servicio de recolección

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

5.2.3.2 Mapa de ubicación de encuestas a comunidades sin recolección

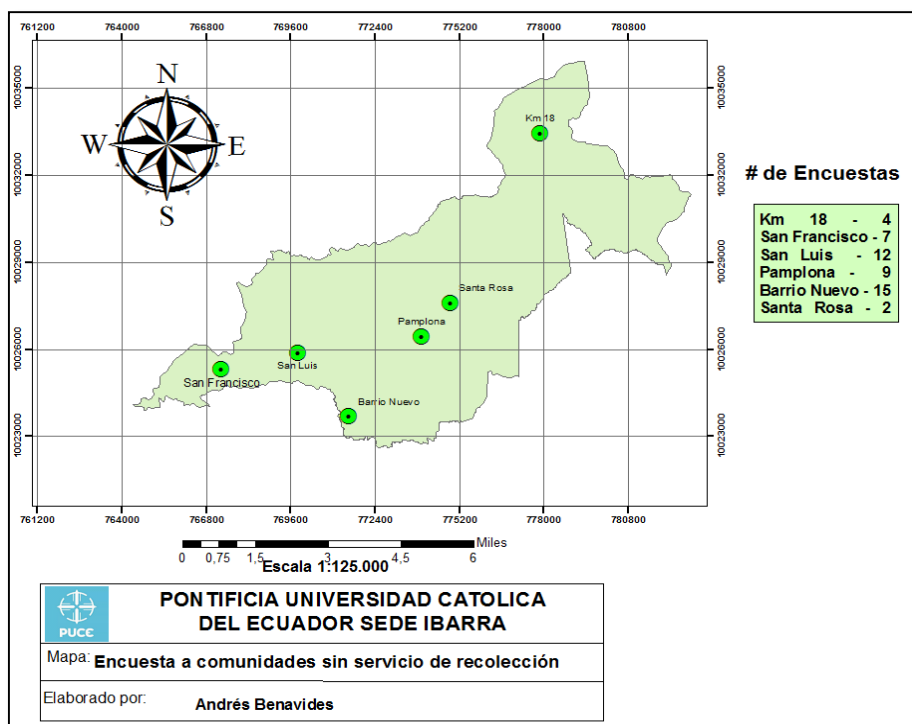


Figura 14: Número de encuestas por familia sin servicio de recolección

Fuente: Software ARCGIS 10.3 (2014). Elaborado por: El Autor.

5.2.4. Generación per cápita de residuos sólidos

La Organización Panamericana de Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2012) detalla una serie de pasos para el cálculo de la generación per cápita, los cuales están detallados a continuación.

- Se utiliza el total de residuos recolectados por día.
- Se pesa la totalidad de las bolsas recogidas durante los días que dure el muestreo (se indica que para el primer día de muestreo se elimina el residuo recolectado sin considerar sus datos para el análisis). Este peso representa (Wt) la cantidad total de basura diaria generada en todas las viviendas.
- En función a los datos recopilados sobre número de personas por vivienda (ni), se determina el número total de personas que han intervenido (Nt) en el muestreo.
- Se divide el peso total de las bolsas (Wt) entre el número total de personas (Nt), para obtener la generación per cápita diaria promedio (kg/hab/día).

$$\text{Generación per cápita diaria}(gpc) = \frac{\text{Peso total de los residuos}(Wt)}{\text{Número total de personas}(Nt)}$$

Mediante el pesaje continuo durante 8 semanas que se detalla en el ANEXO 3 se obtuvo los siguientes datos de residuos sólidos que ingresa al relleno sanitario Selva Alegre:

Tabla 8: *Masa entrante semanal al relleno sanitario de Selva Alegre*

#de semana	(kg)
1	484
2	689
3	433
4	485
5	539
6	540
7	501
8	574

Elaborado por: El Autor.

$$x = \frac{\textit{semana 1} + \textit{semana 2} + \textit{semana 3} + \textit{semana 4} + \dots}{\textit{\#de semanas}}$$

$$x = \frac{484 + 689 + 433 + 485 + 539 + 540 + 501 + 574}{8}$$

$$X = 4245/8$$

$$X = 530.62 \textit{kg}$$

$$X = 75.8 \textit{kg/día}$$

La cantidad aproximada de ingreso diario al relleno sanitario es de 75.8kg.

La cantidad de personas que cuentan con este servicio de recolección y es llevada al relleno sanitario de Selva Alegre se calcula de la siguiente manera:

Total de personas (Nt)

$= \sum \textit{personas con servicio de recolección de cada comunidad}$

Total de personas (Nt) = Barcelona + Selva Alegre + La Loma

$$(Nt) = 171 + 219 + 86$$

$$\textit{Total de personas (Nt)} = 476$$

De tal manera que el cálculo de generación per cápita diaria nos genera la siguiente cantidad:

$$\textit{Generación per cápita diaria (gpc)} = \frac{75.8 \textit{kg/día}}{476 \textit{ personas}} = 0.16 \textit{kg/día}$$

Los ecuatorianos en el sector urbano producen un promedio de 0,57 kg de residuos sólidos por día. En la Región Insular esta cifra sube a 0,72 kg, según los últimos datos del Registro de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015). La generación per cápita diaria de Selva Alegre posee un valor mínimo comparado con la media Nacional

debido principalmente a 2 factores, el primero es por ser un pueblo rural pequeño y la segunda es porque la población en su mayoría reutilizan los residuos sólidos orgánicos generados en procesos de compostaje y alimento de animales, esto reduce considerablemente el volumen de su generación.

5.2.5 Determinación de la composición física de los residuos sólidos

El método que se utiliza para la determinación de la composición física de los residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre es el método de cuarteo, la Organización Panamericana de la Salud (2012) establece los siguientes puntos.

- Para realizar este trabajo se utiliza la muestra de un día. Se deben colocar los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.
- Se rompen las bolsas y se vierte el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozan los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable: de 20 cm o menos.
- El montón se divide en cuatro partes (método de cuarteo) y se escoge en las dos partes opuestas (lados sombreados de la figura que se muestra a continuación) para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escoge en dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

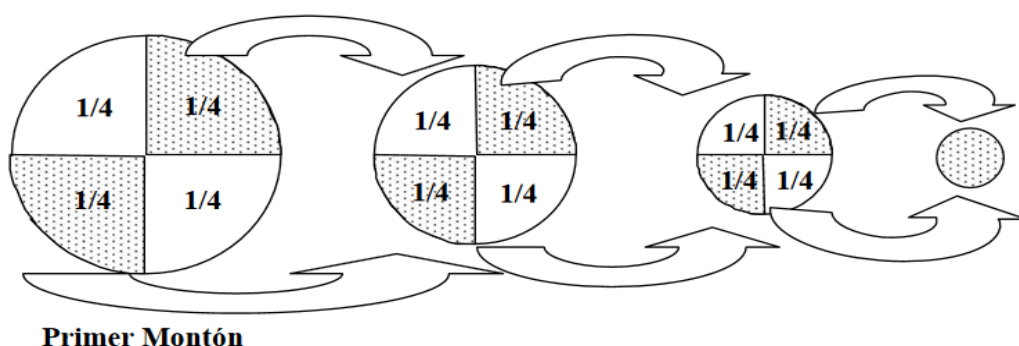


Figura 15: Método de cuarteo

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2012).

Para la aplicación del método de cuarteo según la OPS (2012) se deben realizar las siguientes actividades:

- Separar los componentes del último montón y se clasificarlas en:
 - Papel y cartón
 - Madera y follaje
 - Restos de alimentos
 - Plásticos o Metales
 - Vidrio u Otros (caucho, cuero, tierra, etc.).
- Los componentes se van clasificando en recipientes pequeños que pueden ser de 50 litros.
- Con ayuda de un medidor de peso, se deben pesar los recipientes pequeños vacíos antes de empezar la clasificación.
- Una vez concluida la clasificación, se pesan los recipientes con los diferentes componentes y por diferencia se saca el peso de cada componente.
- Se calcula el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i):

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

- Para determinar el porcentaje promedio de cada componente, se efectúa un promedio simple, es decir sumando los pesos de todos los días de cada componente y dividiéndolo entre los días realizados.

De tal manera se procedió el siguiente cálculo para cada una de las comunidades con servicio de recolección, los pesos fueron obtenidos en 3 distintos días.

Tabla 9: *Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad Selva Alegre (Pueblo)*

Selva Alegre (Pueblo)					
Tipo	Pesos			Media (kg)	(%)
	Día 1	Día 2	Día 3		
Orgánico	1	1.2	0.8	1	4,25
Plásticos	6.7	4.5	6.8	6	25,53
Papel –Cartón	13	10.5	11	11,5	48,93
Otros	6	4.5	4.5	5	21,27
Total				23,5	100%

Nota: Otros hace referencia a latas, telas, vidrios, madera etc.

Elaborado por: El Autor.

Tabla 10: *Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad Barcelona*

Barcelona					
Tipo	Pesos			Media (kg)	(%)
	Día 1	Día 2	Día 3		
Orgánico	1	1	1	1	6.25
Plásticos	6	4	5	5	31.25
Papel –Cartón	5.5	8	7.5	7	43.75
Otros	3	4	2	3	18.75
Total				16	100%

Nota: Otros hace referencia a latas, telas, vidrios, madera etc.

Elaborado por: El Autor.

Tabla 11: *Cálculos de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección de la comunidad La Loma*

<i>La Loma</i>					
Tipo	Pesos			Media (kg)	(%)
	Día 1	Día 2	Día 3		
Orgánico	0.3	0.3	0.3	0.3	2.7
Plásticos	5	3	3.5	3.5	32.4
Papel –Cartón	3	3	3	3	27.7
Otros	3.5	5	3.5	4	37
Total				10.8	100%

Nota: Otros hace referencia a latas, telas, vidrios, madera etc.

Elaborado por: El Autor.

Con la ayuda del método de cuarteo, se obtuvieron los diferentes porcentajes de los componentes de cada comunidad, mostrándonos que en Selva Alegre pueblo y Barcelona, la mayor generación es de papel-cartón, mientras que en la Loma son los otros.

También se necesitó el porcentaje de recolección para cada sitio de la parroquia la cual fue calculada del total que llegaba al relleno sanitario de cada sector, dándonos los siguientes valores:

Tabla 12: *Porcentajes de generación de los sitios de recolección actual*

COMUNIDADES	%
Selva Alegre (pueblo)	45.5
Barcelona	36.7
La Loma	17.8
TOTAL	100%

Elaborado por: El Autor.

Se puede apreciar que Selva Alegre pueblo posee la mayor generación de residuos sólidos, principalmente se debe a que cuenta con mayor población respecto a las otras, además de ser el sitio con mayor afluencia de turismo.

Una vez obtenidos los datos de cada comunidad con servicio de recolección y el porcentaje total de cada sitio con recolección se calcula de manera general los componentes de toda la

parroquia aplicando regla de proporcionalidades entre si resultándonos los valores expresados en la tabla 13.

Tabla 13: *Cálculo por componente de generación de residuos sólidos de las comunidades con recolección*

ORGÁNICO		
Comunidad	% del lugar	% recolección total
Selva Alegre (pueblo)	4.25	1.93
Barcelona	6.25	2.28
La Loma	2.7	0.48
TOTAL		4.7
PLASTICOS		
Comunidad	% del lugar	% recolección total
Selva Alegre (pueblo)	25.53	11.6
Barcelona	31.25	11.46
La Loma	32.4	5.76
TOTAL		28.82
PAPEL-CARTÓN		
Comunidad	% del lugar	% recolección total
Selva Alegre (pueblo)	48.93	22.23
Barcelona	43.75	16.05
La Loma	27.7	4.93
TOTAL		43.21
OTROS		
Comunidad	% del lugar	% recolección total
Selva Alegre (pueblo)	21.27	9.66
Barcelona	18.75	6.88
La Loma	37	6.59
TOTAL		23.13

Elaborado por: El Autor.

5.2.6. Determinación de la densidad de los residuos sólidos

De igual manera que la producción per cápita y la composición física de los residuos sólidos se tomó información de la guía de la (Organización Panamericana de la Salud, 2012) para la determinación de la densidad de los residuos donde explica los pasos siguientes:

- Se prepara un recipiente de aproximadamente 50 litros, que servirá como depósito estándar para definir el volumen que ocupará el residuo. Se prepara también una balanza o algún mecanismo para pesaje (en nuestro caso romanillas).
- Se pesa el recipiente vacío (W_1) y se determina su volumen (V), los datos a tomar en cuenta del depósito son: la altura (h) y su radio (R). El volumen de ese recipiente es:

$$\text{Volumen } (V) = \pi * R^2 * h$$

- Depositar el residuo que fue utilizado en el cuarteo en el recipiente, sin hacer presión y remecerlo de manera que se llenen los espacios vacíos en dicho recipiente. Con la finalidad de no hacer cálculos adicionales, es conveniente que el recipiente se encuentre lleno de residuos., (Existen diferentes tipos de presión que se puede ejercer para compactación, las recomendadas son sin compactar y con compactación manual.)
- Pesar el recipiente lleno (W_2) y por diferencia se obtendrá el peso de la basura (W).
- La densidad de la basura se obtiene dividiendo el peso de la basura (W) entre el volumen del recipiente (V).

$$\text{Densidad } D \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso del residuo } (kg)}{\text{Volumen de basura } V (m^3)}$$

El Cálculo se lo realizó en el relleno sanitario de del Alegre 2 veces para cada una de las comunidades que cuentan con el servicio de recolección en el relleno sanitario de Selva Alegre además que se realizó 2 diferentes tipos de presión: a) Sin compactación y b) Compactación manual.

En todos los cálculos de densidad se utilizó el mismo recipiente con los siguientes valores:

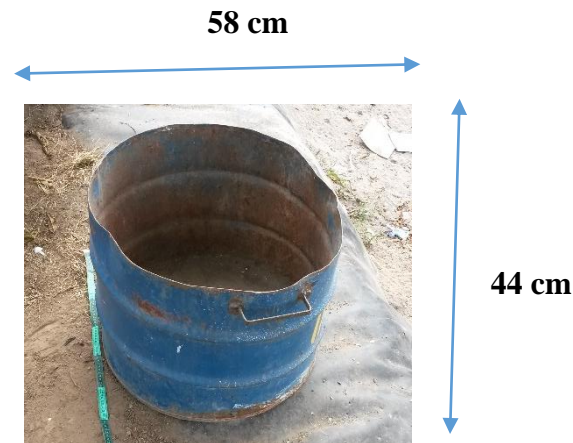


Figura 16: Recipiente para cálculo de densidad

Peso recipiente = 7 kg

Peso basura + recipiente = 12.5

W1 = 7 kg

Radio= 29cm

Altura= 44cm

V= 116.25 lt = 0.1162 m³

5.2.6.1 Densidad suelta

Una vez determinado los valores sin compactar 1 y 2 se calcula el promedio entre ambos datos.

Tabla 14: Densidades sin compactar de los residuos sólidos Selva Alegre

	Calculo # 1	Calculo # 2	Promedio
Lugar	Kg/m³	Kg/m³	Kg/m³
La Loma	103.2	90.36	96.78
Selva Alegre (pueblo)	99.36	111.9	105.63
Barcelona	86.1	94.66	90.38
MEDIA	47.32	53.05	97.6

Elaborado por: El Autor

Este cálculo muestra la cantidad de residuos sólidos que se ocuparía sin compactación, esta densidad es la primera de todas las fases, la densidad de los residuos sólidos se altera a medida que se avanzan las etapas de su manejo.

5.2.6.2 Compactación manual

Tabla 15: *Densidades compactación manual de los residuos sólidos Selva Alegre*

Lugar	Kg/m ³
La Loma	172.11
Selva Alegre (pueblo)	167.81
Barcelona	163.51
MEDIA	167.81

Elaborado por: El Autor.

El cálculo de compactación manual nos permite tener una idea del volumen necesario de los recipientes de almacenamiento.

5.2.7 Determinación de principales fuentes de generación

En cuanto a la determinación de principales fuentes de generación de residuos sólidos dentro de Selva Alegre solo se puede mencionar la existencia de:

- Domiciliarios
- Barrido
- Establecimiento educativo
- Comerciales (pequeños restaurantes y tiendas)
- Hospitalarios

5.2.8 Método para evaluación de impactos

5.2.8.1 Clasificación y valoración de los impactos

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias ambientales de los proyectos. La evaluación de los impactos debe realizarse en el marco de procedimientos adecuados que, en forma concurrente, permitan identificar las acciones y el medio a ser impactado, establecer las posibles alteraciones y valorar las mismas. Esta última etapa está encaminada a expresar los impactos en forma cuantitativa y, cuando ello no es posible, cualitativamente (Vítora, 1997).

La manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente debe ser caracterizada a través de la importancia del impacto. De acuerdo con (Vítora, 1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

5.2.8.2 Atributos de los impactos.

En la publicación Metodología para los Estudios de Impacto Ambiental García (2015) en la revista Gestipolis detalla los siguientes atributos:

- a) **Carácter del Impacto o Naturaleza.** Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados con signo positivo, los segundos se expresan como negativos.
- b) **Efecto.** El impacto de una acción sobre el medio puede ser “directo” -es decir impactar en forma directa-, o “indirecto” -es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

Efecto secundario	1
Efecto directo	4

- c) **Magnitud/Intensidad.** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12

d) Extensión. El impacto puede ser localizado (puntual) o extenderse en todo el entorno del proyecto o actividad (se lo considera total).

Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8

e) Momento. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Para poder evaluar los impactos diferidos en el tiempo se necesita de modelos o de experiencia previa. Por ejemplo, en el caso de los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua, es posible disponer de modelos.

Inmediato	1
Corto plazo	2
Mediano plazo	4
Largo plazo	8

f) Persistencia. Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal o irreversible. En otros casos los efectos pueden ser temporales.

Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

g) Reversibilidad. La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Irreversible	4

h) Recuperabilidad. Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

Inmediato	1
Mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

i) Sinergia. Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.

No es sinérgico	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

j) Acumulación. Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas).

No acumulativo	1
Acumulativo	4

k) Periodicidad. Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

Discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

l) **Importancia del Impacto**

Conesa Fernández Vítora expresa la “importancia del impacto” a través de:

$$I = \pm (3 \text{ Importancia} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$$

Los valores de Importancia del Impacto varían, se los clasifica como:

Irrelevantes (cuadro verde) cuando presentan valores menores a 25.

Moderados (cuadro amarillo) cuando presentan valores entre 25 y 50.

Severos (cuadro naranja) cuando presentan valores entre 50 y 75.

Críticos (cuadro rojo) cuando su valor es mayor de 75.

6. RESULTADOS

6.1 Diagnóstico del sistema existente

Es necesario realizar la recopilación y análisis de la información existente relativa al proyecto y elaborar una descripción del sistema existente de residuos sólidos y la situación en la que se encuentra. El diagnóstico del sistema existente busca identificar las deficiencias y las acciones que deban realizarse para mejorar completamente el sistema.

6.1.1 Encuestas

Lo primero que se ejecutó para el diagnóstico fue realización de encuestas dirigidas hacia familias con y sin servicio de recolección de residuos sólidos en toda la parroquia Selva Alegre, dándonos los siguientes resultados:

6.1.1.1 Análisis de resultado de la encuesta con servicio de recolección

➤ Número de habitantes por hogar

Por medio de la encuesta se procedió a realizar la pregunta de cuantas personas viven en cada hogar, dando como resultado un promedio de 4 habitantes por vivienda.

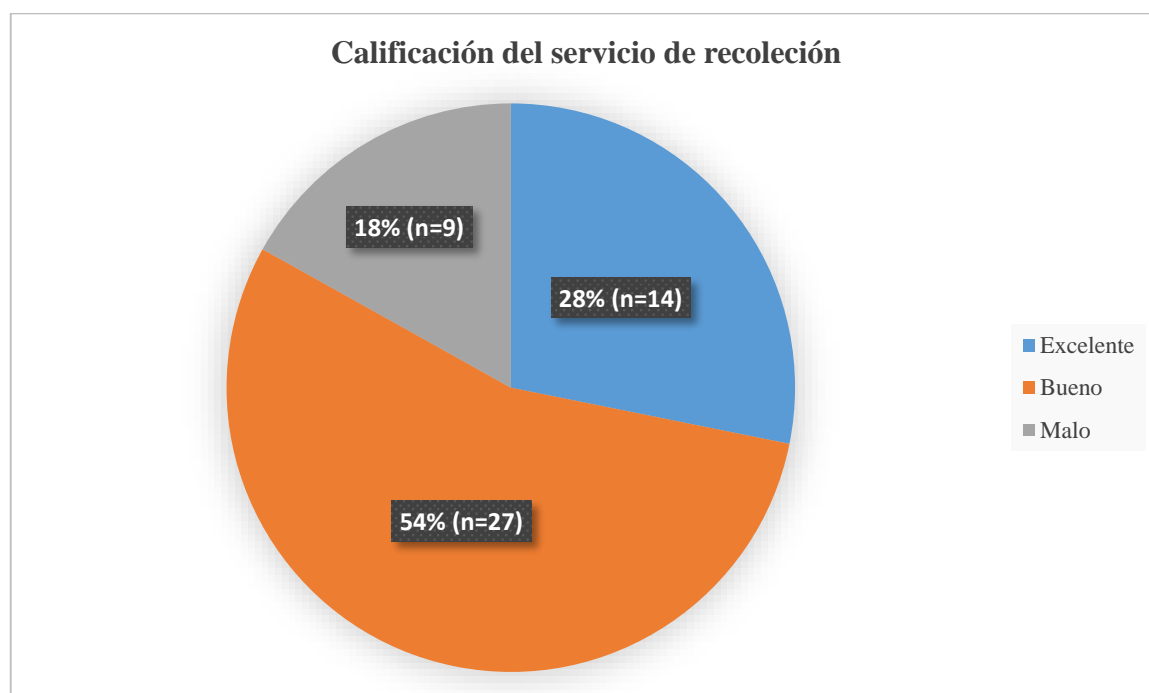


Figura 17: Clasificación servicio de recolección
Elaborado por: El Autor.

Mediante los datos de las poblaciones encuestadas, se puede observar que el 18% de los habitantes considera que el servicio de recolección es malo, un 28% que es excelente y un 54% que es buena, esta información nos ayuda con una idea general del grado de satisfacción de los habitantes respecto a la recolección de basura en la parroquia Selva Alegre.

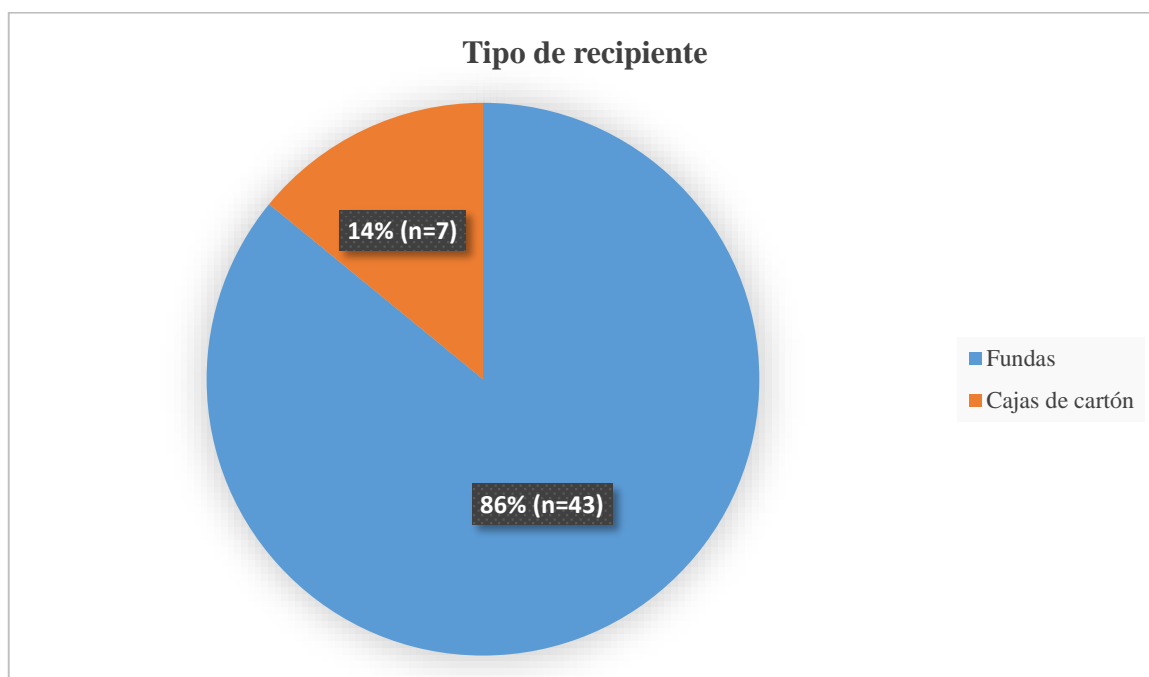


Figura 18: Tipo de recipiente
Elaborado por: El Autor.

Los resultados de la encuesta indican que la gran mayoría de la población entrega sus residuos sólidos en fundas plásticas con un porcentaje del 86%, mientras que un 14% lo hace en cajas de cartón, cabe mencionar que varias personas contestaron que existe ocasiones en que suelen hacerlo de las 2 maneras dependiendo de la cantidad de residuos generados.

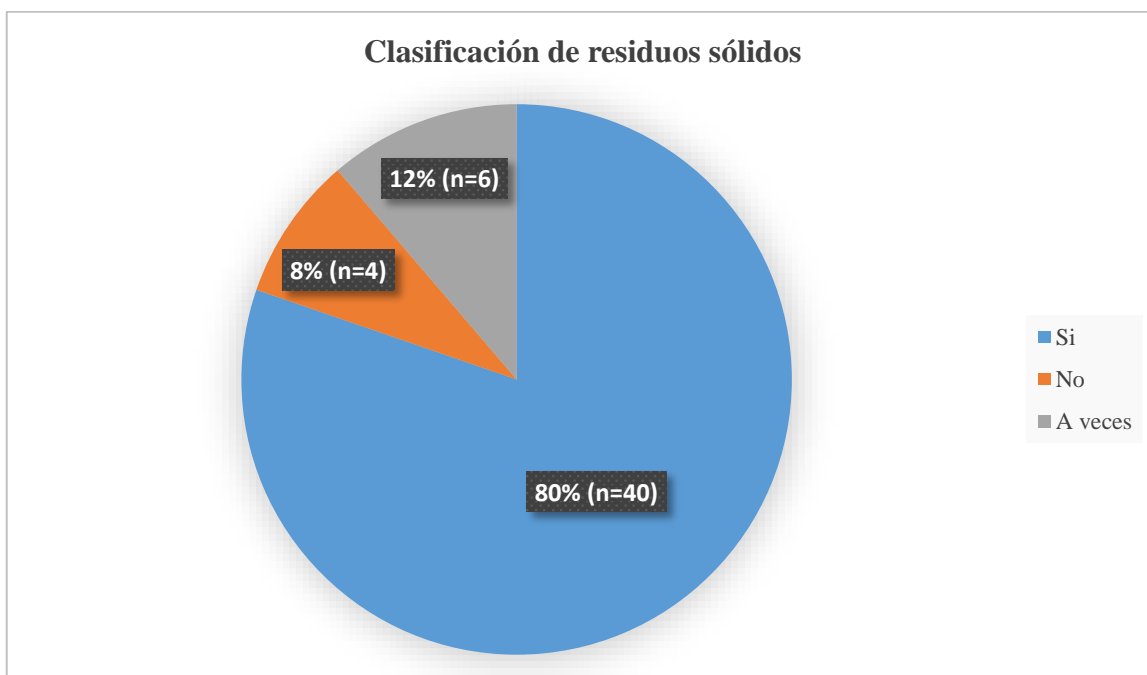


Figura 19: Clasificación de residuos
Elaborado por: El Autor.

Los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario es en su gran mayoría son inorgánicos. En la encuesta realizada se comprobó que el total de familias que realizan clasificación de residuos equivale al 80% mientras que el 11% lo realizan a veces y apenas un 9 % no realizan esta actividad, gracias al estudio de caracterización de residuos se sabe que apenas un 4.7 % de la basura total que llega al relleno sanitario es orgánica, demostrando que los habitantes de la parroquia si realizan separación de los residuos sólidos como lo indica los resultados de la encuesta lo cual es muy beneficioso para la Selva Alegre.

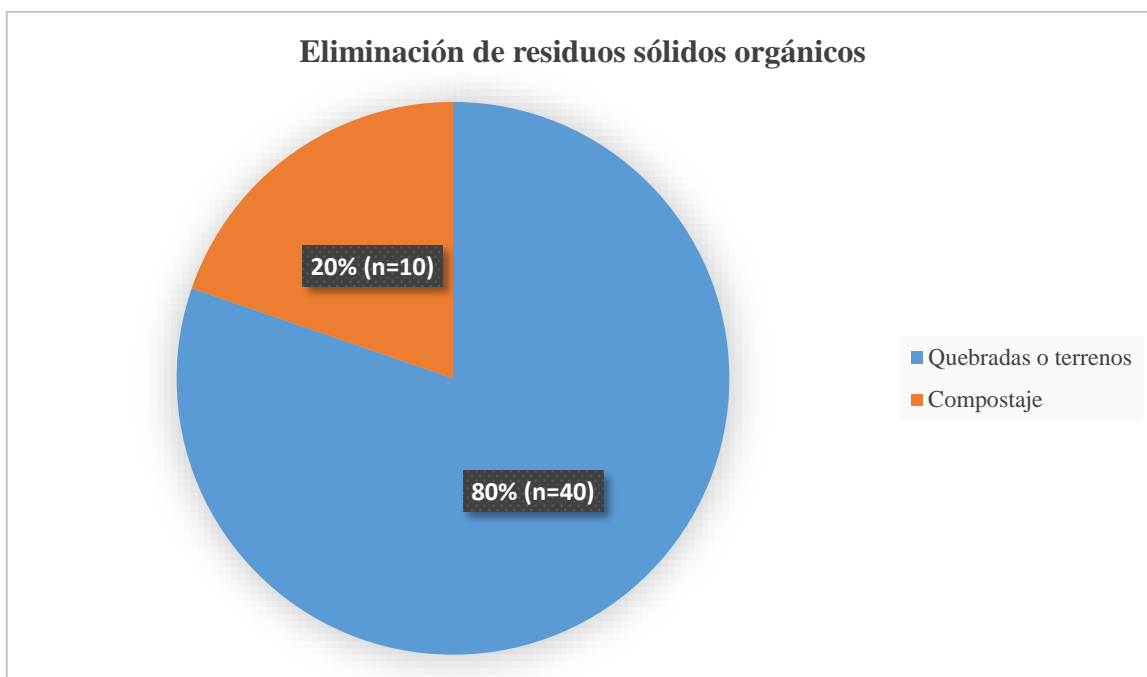


Figura 20: Eliminación de residuos sólidos
Elaborado por: El Autor.

El 80% de la población utiliza los residuos orgánicos en sus terrenos como abono y el 20% restante de la localidad realiza actividades de compostaje con dichos residuos sólidos, siendo esta acción provechosa para el GAD de Otavalo, generando menor cantidad de residuos evitando ser dispuestos en el relleno sanitario. Aníbal Quishpe (2015) explica que los residuos sólidos orgánicos pueden convertirse en un recurso benéfico, cuando son manejados apropiadamente ayudando a la economía de los agricultores, además de generar un aporte ambiental tal y como se lo está haciendo en Selva Alegre.

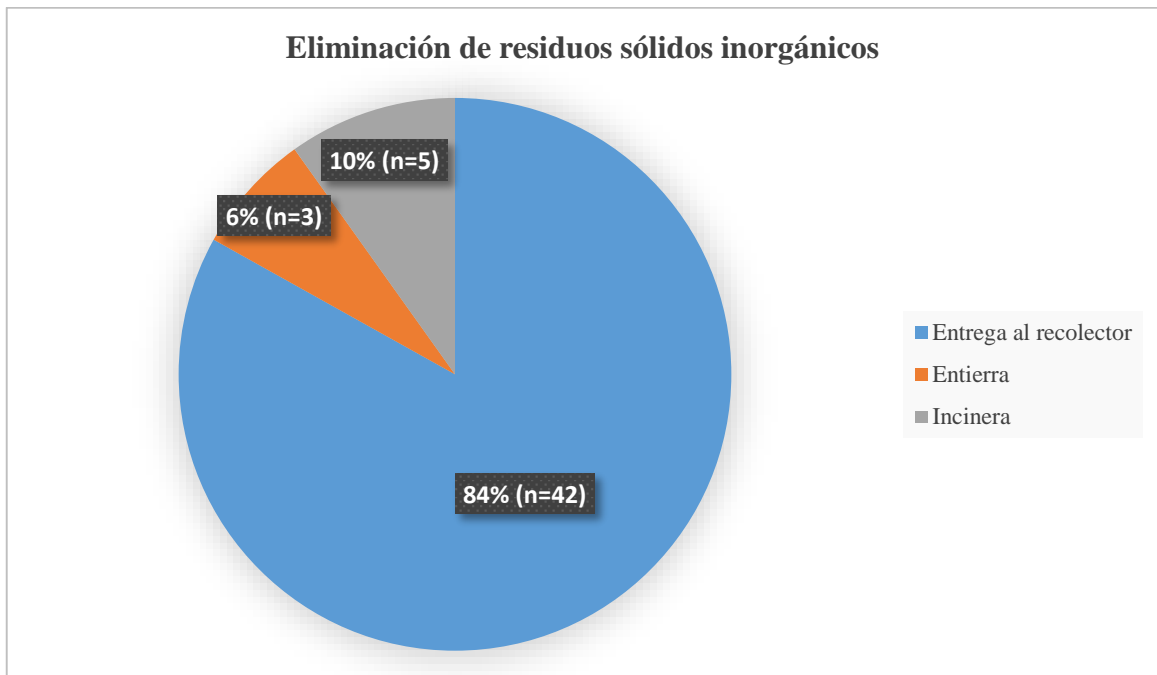


Figura 21: Eliminación de residuos inorgánicos
Elaborado por: El Autor.

A diferencia de los residuos orgánicos, el 84% de las familias con recolección prefiere entregar al carro recolector, a excepción del 6% que prefiere enterrar sus residuos sólidos, además existir un 10% que elige quemar sus residuos.

En la Revista Internacional de Contaminación Ambiental Pérez (2012) afirma que la quema incontrolada de basura en traspatios, terrenos o lotes baldíos puede ser a una escala pequeña, pero la realidad es que se contribuye de manera importante a la contaminación atmosférica local y regional. En particular la quema de basura que contiene plásticos y hules, los humos son peligrosos y ocasionan una contaminación severa del aire que se dispersa de acuerdo con la fuerza y la dirección de los vientos, por tal motivo se considera este 10% como un problema que debe ser atendido.



Figura 22: Conocimiento gestión disposición final
Elaborado por: El Autor.

La gran mayoría de las familias que fueron encuestadas conoce sobre la gestión de la disposición final de los residuos sólidos, tienen el conocimiento, aun así, existe un 4% que desconoce el paradero final de ellos.

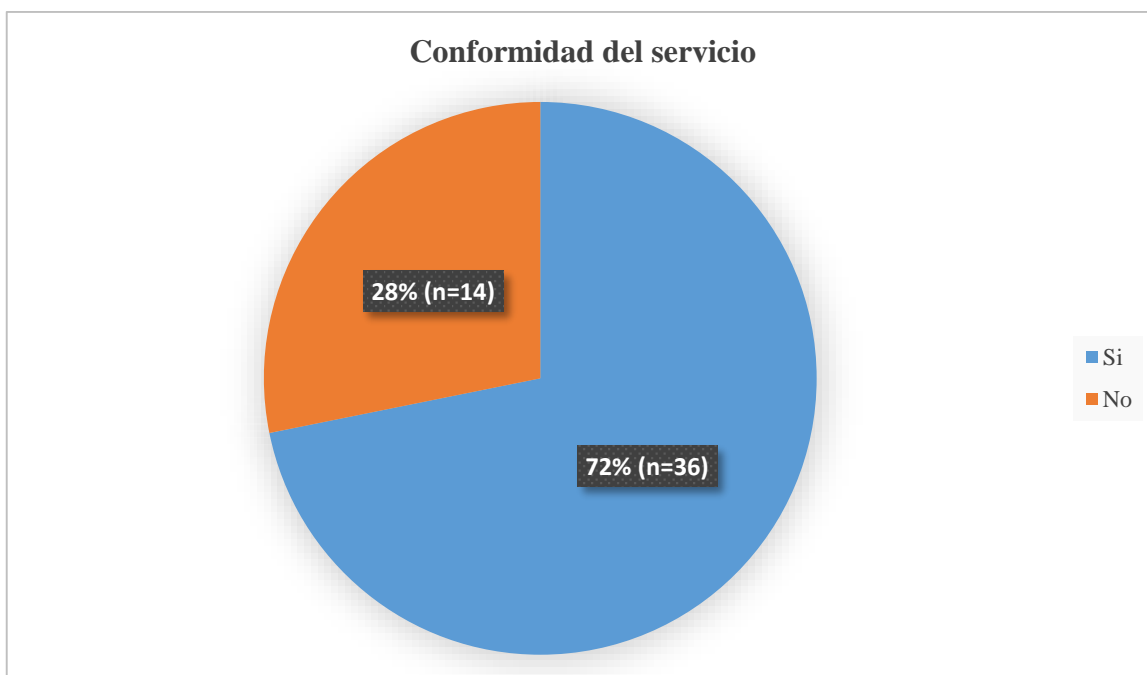


Figura 23: Conformidad del servicio
Elaborado por: El Autor.

Existe un 72% de la población que se encuentra conforme con el servicio brindado, pero también se tiene un 28% de inconformidad, esto se puede evidenciar de mayor magnitud en zonas más alejadas donde el servicio es de menor eficacia.

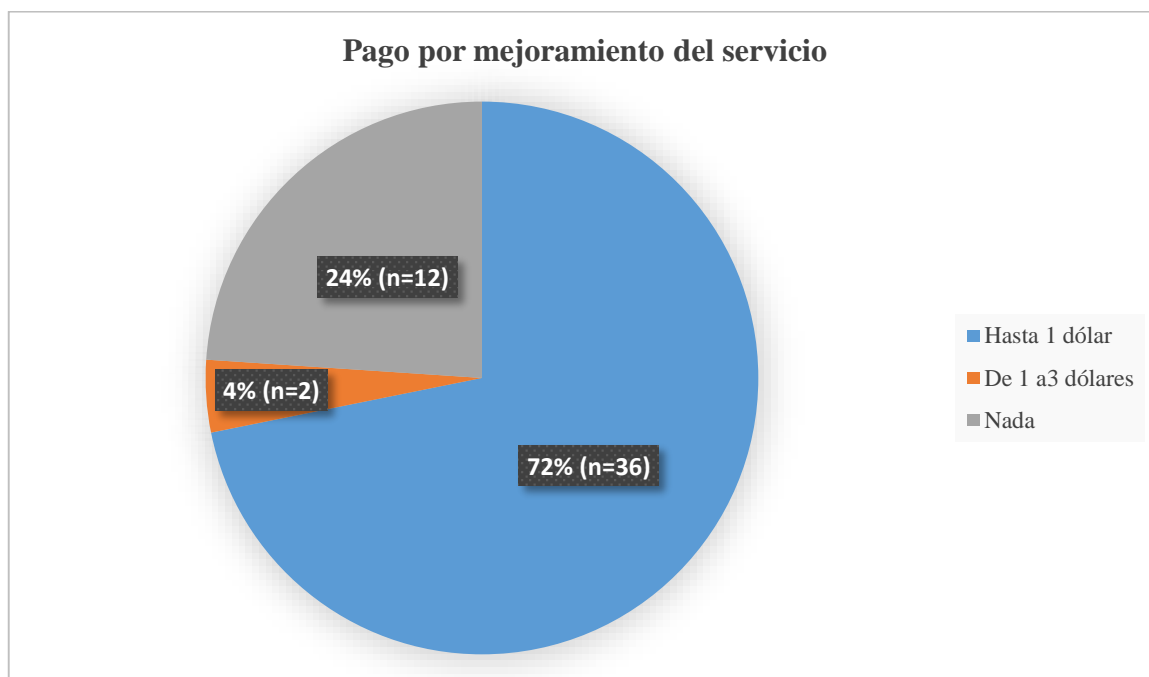


Figura 24: Pago por el mejoramiento del servicio
Elaborado por: El Autor.

En la encuesta realizada respecto a un pago extra para mejorar el servicio de recolección, el 72% de las familias respondieron que estarían dispuestas a pagar hasta un dólar, un 4% de la población estaría dispuesta a pagar hasta 3 dólares y un 24 % no pagaría nada.

6.1.1.2 Análisis de resultado de la encuesta sin servicio de recolección

➤ Número de habitantes por hogar

Al igual que la encuesta realizada a los habitantes con servicio de recolección nos dio como resultado un promedio de 4 habitantes por vivienda.

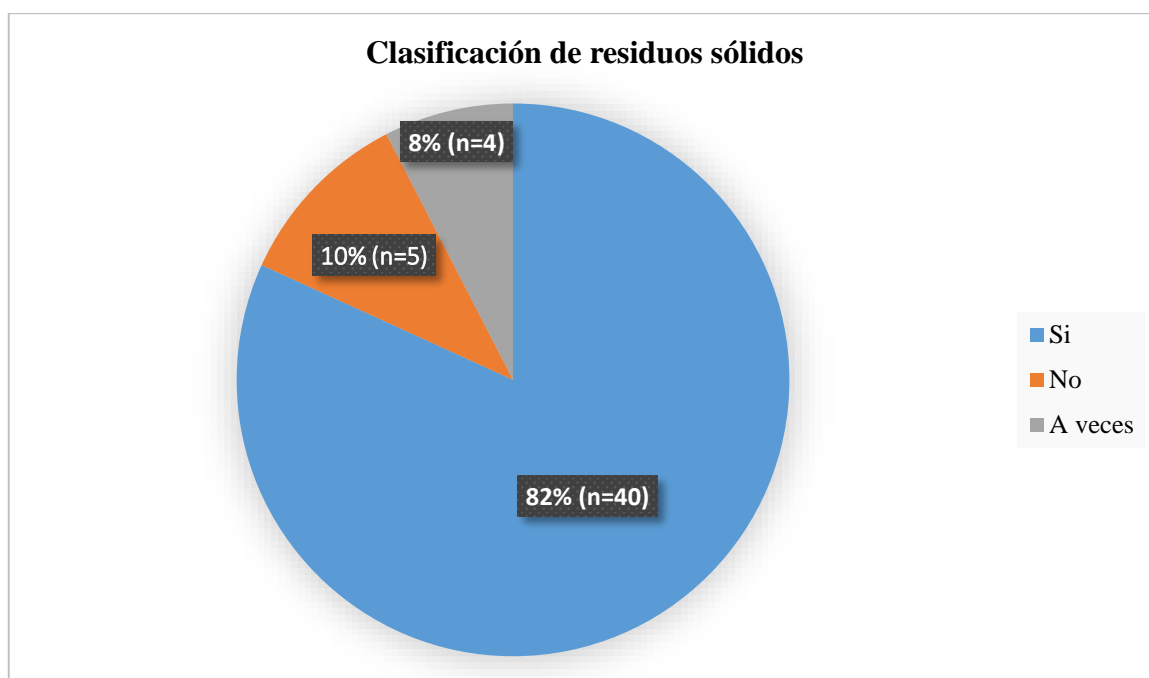


Figura 25: Calificación de residuo sólidos
Elaborado por: El Autor.

En lugares donde no existe recolección también se separan los residuos sólidos, dándonos 82% de familias que realizan esta actividad aprovechándolos de muy buena manera, un 8 % lo efectúan a veces, y apenas un 10 % no realizan la actividad de clasificación. Se puede evidenciar que la cultura de clasificación de los residuos sólidos en la parroquia Selva Alegre tiene una buena orientación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos pese a no tener el servicio de recolección en ciertas zonas.

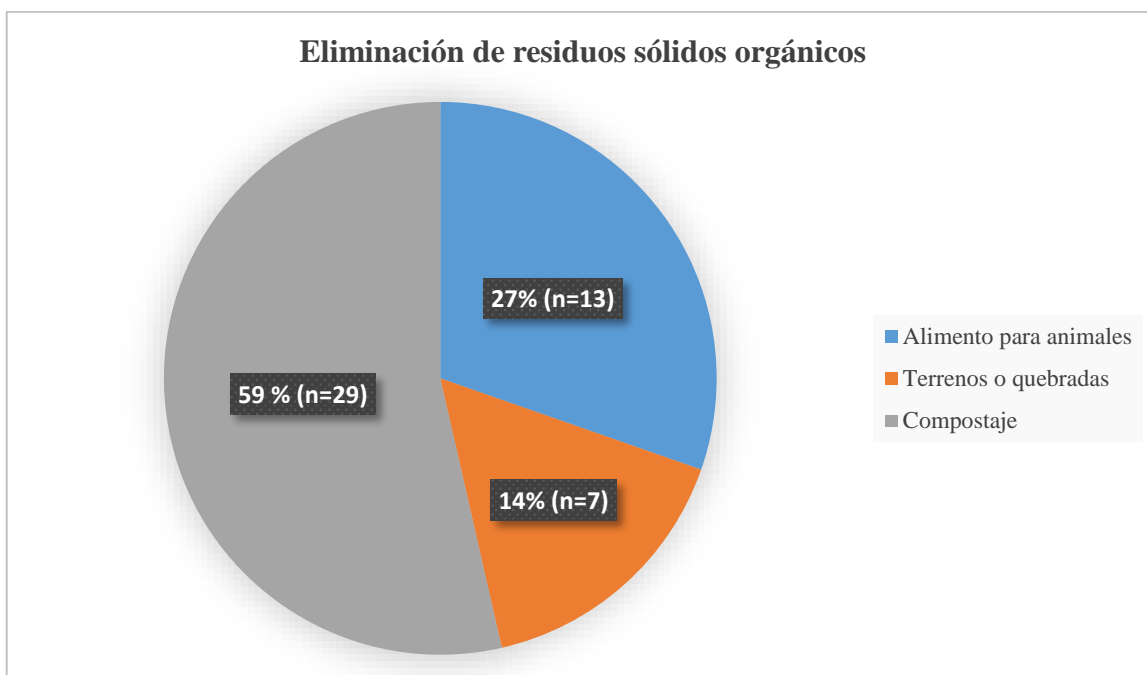


Figura 26: Eliminación de residuos sólidos orgánicos
Elaborado por: El Autor.

El 14% de la población utiliza los residuos orgánicos en sus terrenos de manera que les sirve como abono, 27% usa el material orgánico para dar de comer a sus animales y el 59% restante de la población realiza actividades de compostaje con dichos residuos sólidos ayudando a sus cultivos.

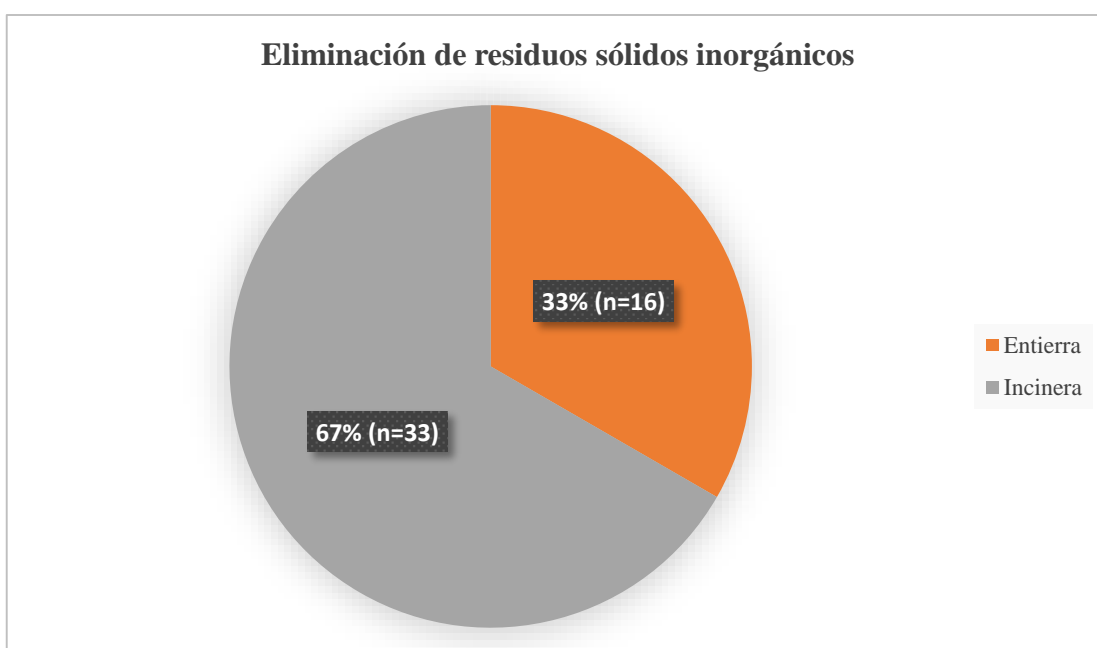


Figura 27: Eliminación de residuos sólidos inorgánicos
Elaborado por: El Autor.

Los habitantes que no cuentan con servicio de recolección cuentan con 2 opciones de eliminación de residuos, el 67% incinera su basura inorgánica a pesar de que conocen que no es lo adecuado mientras que un 33% prefiere enterrar sus residuos inorgánicos.

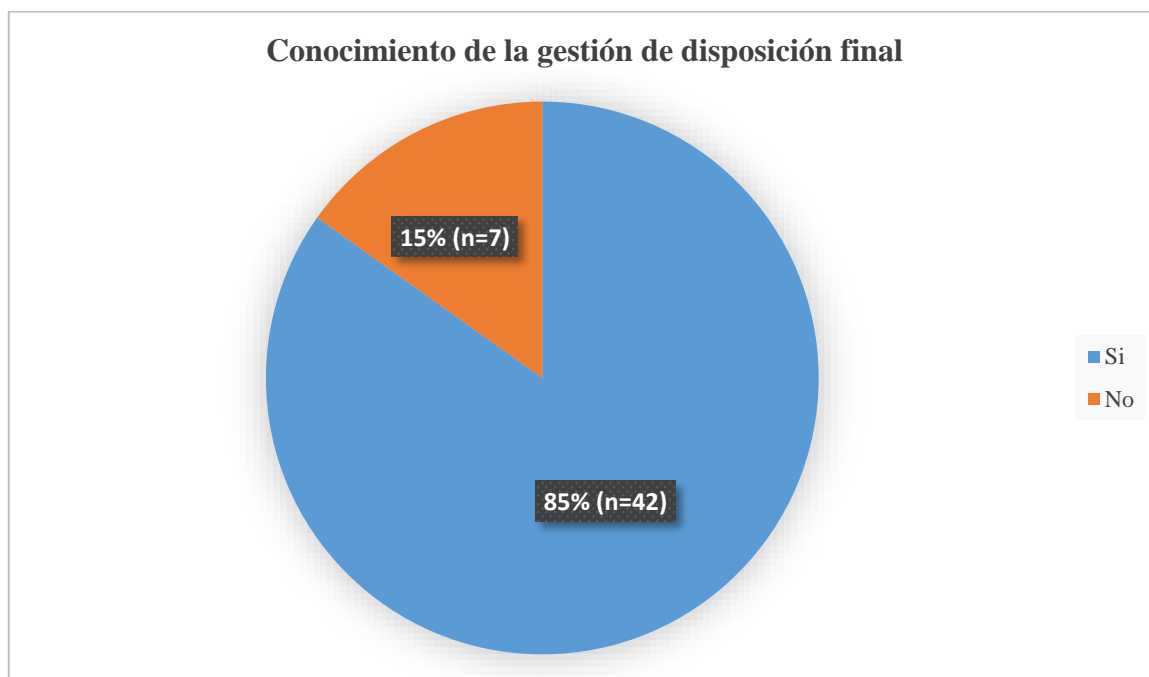


Figura 28: Conocimiento de la gestión de disposición final
Elaborado por: El Autor.

Gran parte de las familias que fueron encuestadas 85% conoce sobre la gestión de la disposición final de los residuos orgánicos aun sin recibir el servicio, un 15% desconoce la gestión de disposición final.

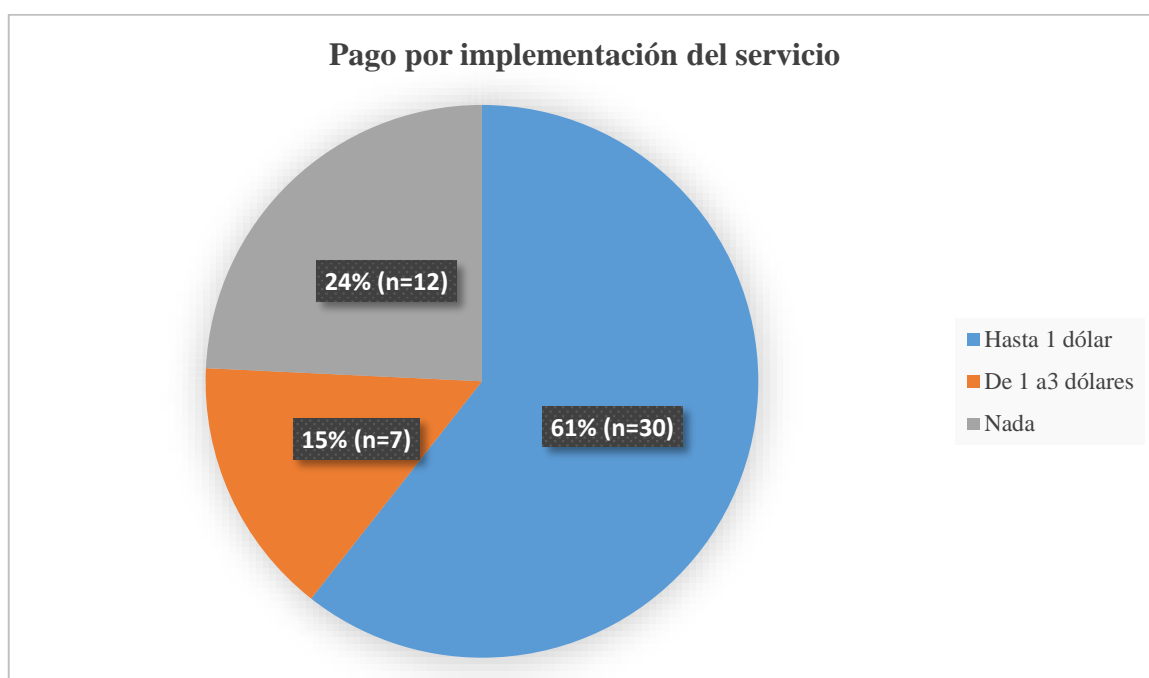


Figura 29: Pago por el mejoramiento del servicio
Elaborado por: El Autor.

Un 61% de las familias que no cuentan con el servicio de recolección estarían dispuesta a pagar hasta 1 dólar para que exista este servicio, un 24 % cree que podría pagar hasta 3 dólares, finalmente un 24% considera que no pagaría nada ya que esto es un servicio que debe ser gratuito.

6.1.2 Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal definido como centro de acopio existe en las comunidades Km 12 y La Libertad, aquí la recolección se la hace una vez al mes, por lo general el último jueves de cada mes. Los dos centros de acopio están construidos con paredes de ladrillo, rejillas y techos de plancha de zinc para evitar que agentes externos como la lluvia o perros, evitando generar malestar.

6.1.2.1 Centros de Acopio

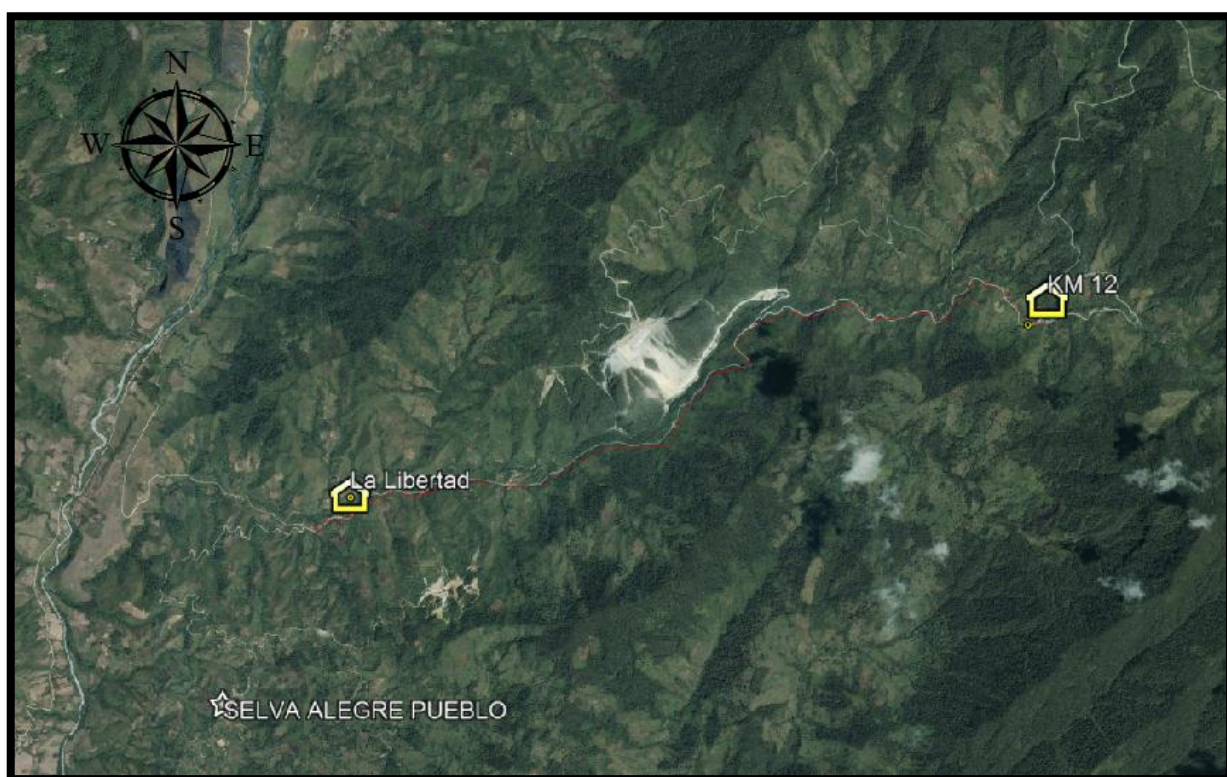


Figura 30: Centros de acopio de la parroquia Selva Alegre.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

En el resto de comunidades la recolección es directa y los recipientes domiciliarios que ocupan la población son fundas plásticas o cartones que también son llevados a su disposición final en el relleno sanitario, mientras que para el almacenamiento temporal público existen exclusivamente recipientes en Selva Alegre pueblo dentro del parque, el Centro Educativo y el Sub-centro de Salud.

6.1.2.2 Almacenamiento temporal público (Recipientes recolectores)



Figura 31: Recipientes públicos de la parroquia Selva Alegre.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

Existen 4 recipientes instalados alrededor del parque, pero la población no los usa adecuadamente, se puede observar gran cantidad de residuos sólidos en el suelo. Es necesario mayor conciencia de la población en estos temas.

6.1.3 Barrido y Limpieza

El Señor Ubaldo Castellanos ayudante de recolección y aseo trabajador del GAD de Otavalo es el único encargado del barrido público, los días lunes y jueves durante las mañanas en las partes centrales como es el parque, sus alrededores, y calles adoquinadas de forma manual mediante el uso de escobas, rastrillos, recogedores y guantes de caucho.

6.1.3.1 Cobertura del servicio de barrido

En la siguiente figura se puede observar que la ruta de barrido y limpieza que consta de un 74.78% del de calles adoquinadas.

Tabla 16: *Barrido y limpieza*

Descripción	Longitud (m)	(%)
Barrido actual	1387.71	74.78
Zonas no barridas	467.98	25.22
Total	1855.69	100

Elaborado por: El Autor.

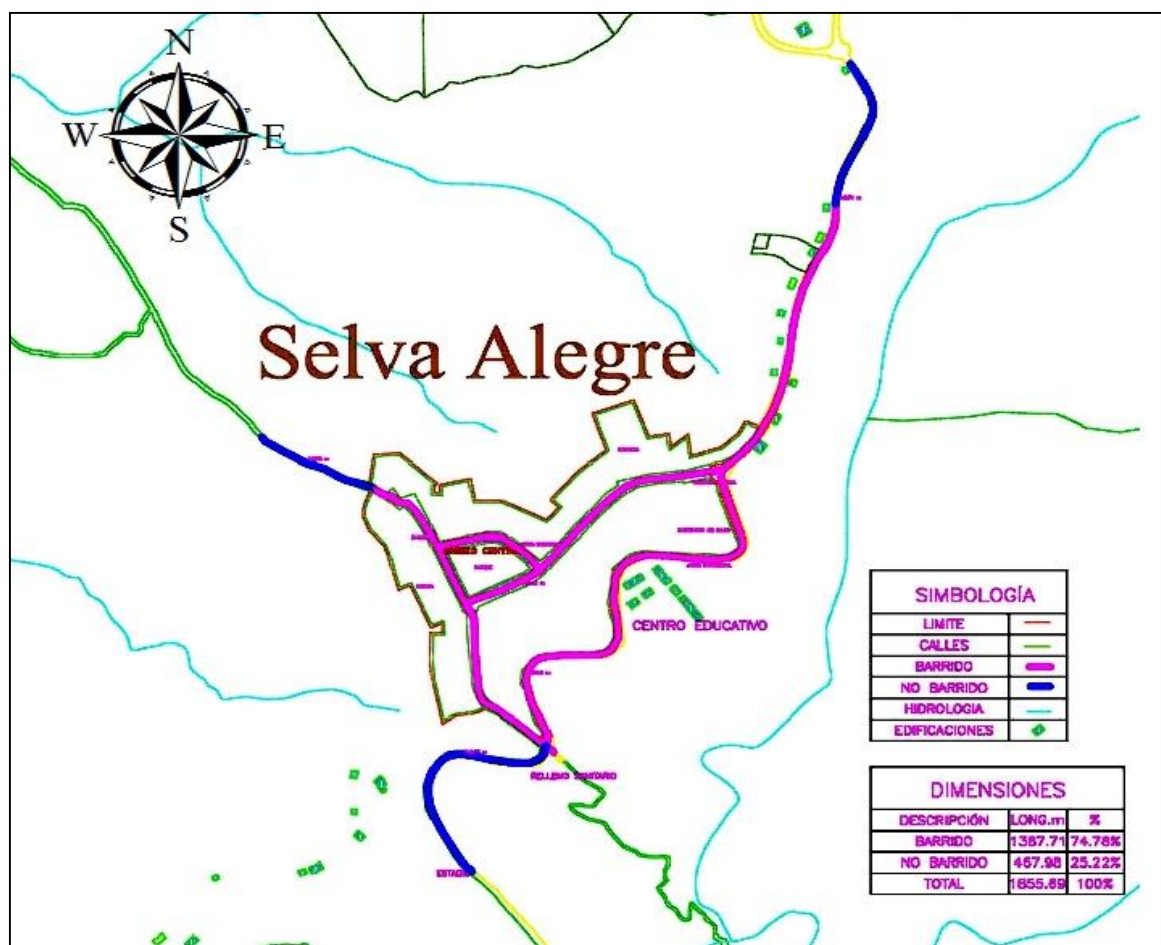


Figura 32: Mapa de barrido de Selva Alegre pueblo.

Elaborado por: El Autor

Debido a que Selva Alegre es parroquia rural con vías en mal estado se considera apenas una pequeña parte como zonas viables de barrido público, actualmente se asume solo las calles adoquinadas con una distancia de 1855 m.

6.1.3.2 Rendimiento

El barrido de las calles y a áreas públicas se efectúa en vías adoquinadas de intensa circulación peatonal. En Selva Alegre el rendimiento del ayudante de aseo y limpieza es de 1.48 km de calle en 2 horas.

6.1.3.3 Recursos humanos y materiales de barrido

En el barrido de todas las calles posibles tiene deficiencia debido a que el actual sistema solo cuenta con una persona la encargada del trabajo de barrido público, mientras que los materiales con los que se cuenta para este servicio se encuentran en buenas condiciones.

El vehículo utilizado para el transporte de los residuos sólidos generados por el barrido es una tricimoto marca LONG SING, modelo 2008 con capacidad es de 2,00 m³, las especificaciones técnicas están descritas en el ANEXO 11, también cabe mencionar que su estado de funcionamiento cada vez es menor, por tal razón se debe cambiar el vehículo lo más rápido posible.

6.1.4 Recolección y Transporte

6.1.4.1 Vehículos

Habitualmente la recolección lo realiza el Señor Ubaldo Castellanos ayudante de limpieza y aseo de lunes a viernes en una tricimoto marca LONG SING, modelo 2008 y su capacidad es de 2,00 m³, él sólo cumple la recolección en las comunidades Selva Alegre pueblo, Barcelona y La Loma.

Una vez al mes una volqueta del GAD Otavalo conjuntamente con tres trabajadores del relleno sanitario de Otavalo (el chófer y 2 recolectores) entran a la parroquia de Selva Alegre para recolectar los residuos sólidos de los centros de acopio ubicados en las comunidades Km 12 y La Libertad, de igual manera son llevados los residuos peligrosos que se generan en el Sub-centro de salud ubicado en Selva Alegre(pueblo) además de material reciclable como botellas plásticas y cartones que se encuentren en buenas condiciones separadas por el ayudante de limpieza y aseo

Las comunidades Barrio Nuevo, San Francisco, Pamplona, Santa Rosa y San Luis, son sectores alejados con vías no del todo optimas que no poseen el servicio de recolección.

6.1.4.2 Coberturas del servicio

En la actualidad el GAD de Otavalo realiza la recolección y transporte en los barrios Km 12 y La libertad, una vez al mes y es llevada hacia el relleno sanitario de Otavalo, mientras que en los barrios Selva Alegre pueblo, Barcelona y La Loma lo ejecuta el recolector asignado a la parroquia para luego ser llevada al relleno sanitario de la parroquia.

6.1.4.3 Horarios y número de viajes

Tabla 17: *Horarios*

Días	Lugar	Hora	Viajes
Lunes	Selva Alegre (pueblo)	11:00	2
Martes	Barcelona	7:00	1-2
Miércoles	La Loma	11:00	1
Jueves	Selva Alegre (pueblo)	11:00	2
Viernes	Barcelona	7:00	1-2

Elaborado por: El Autor.

El horario no es continuo pero la recolección es siempre fija en el día señalado, debido principalmente a que el ayudante de recolección y aseo; mediante su perspectiva y trabajo en la gestión de residuos sólidos de la parroquia, determina la mejor forma posible de recolección.

6.1.4.4 Rutas de recolección

a) Ruta La Loma

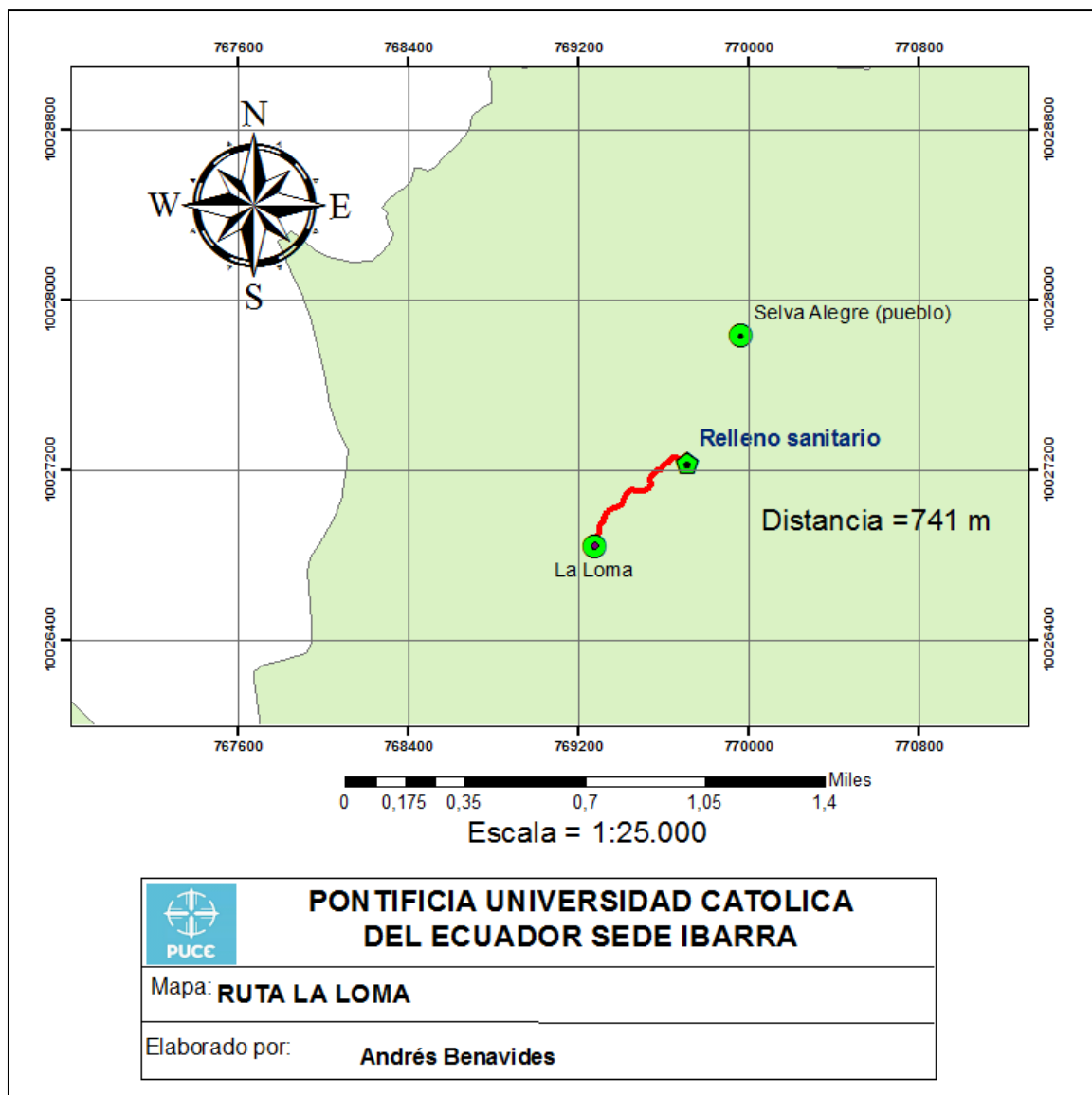


Figura 33: Ruta de recolección La Loma.

Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

Esta ruta que posee una vía empedrada en su mayoría con una distancia de 741 m y es realizado los días miércoles, el tiempo máximo de recolección es de 45 minutos generalmente en solo un viaje.

b) Ruta Selva Alegre Pueblo

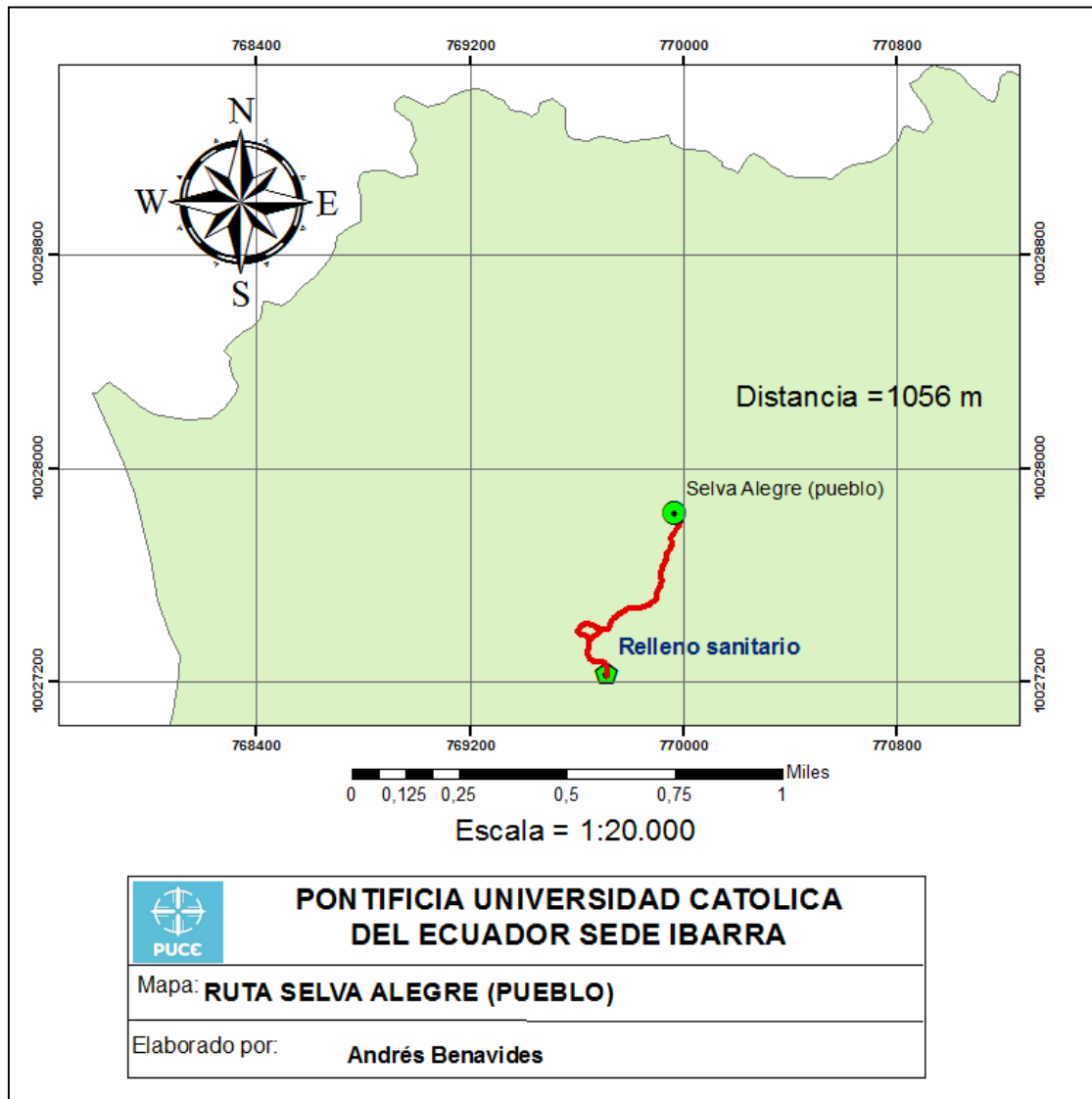


Figura 34: Ruta de recolección Selva Alegre pueblo.

Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

La ruta comprende de una vía lastrada y empedrada con una distancia de 1056 m y es realizada los días lunes y jueves, el tiempo máximo de recolección es de 2 horas, se realiza de dos a tres viajes.

c) Ruta Barcelona (martes y viernes)

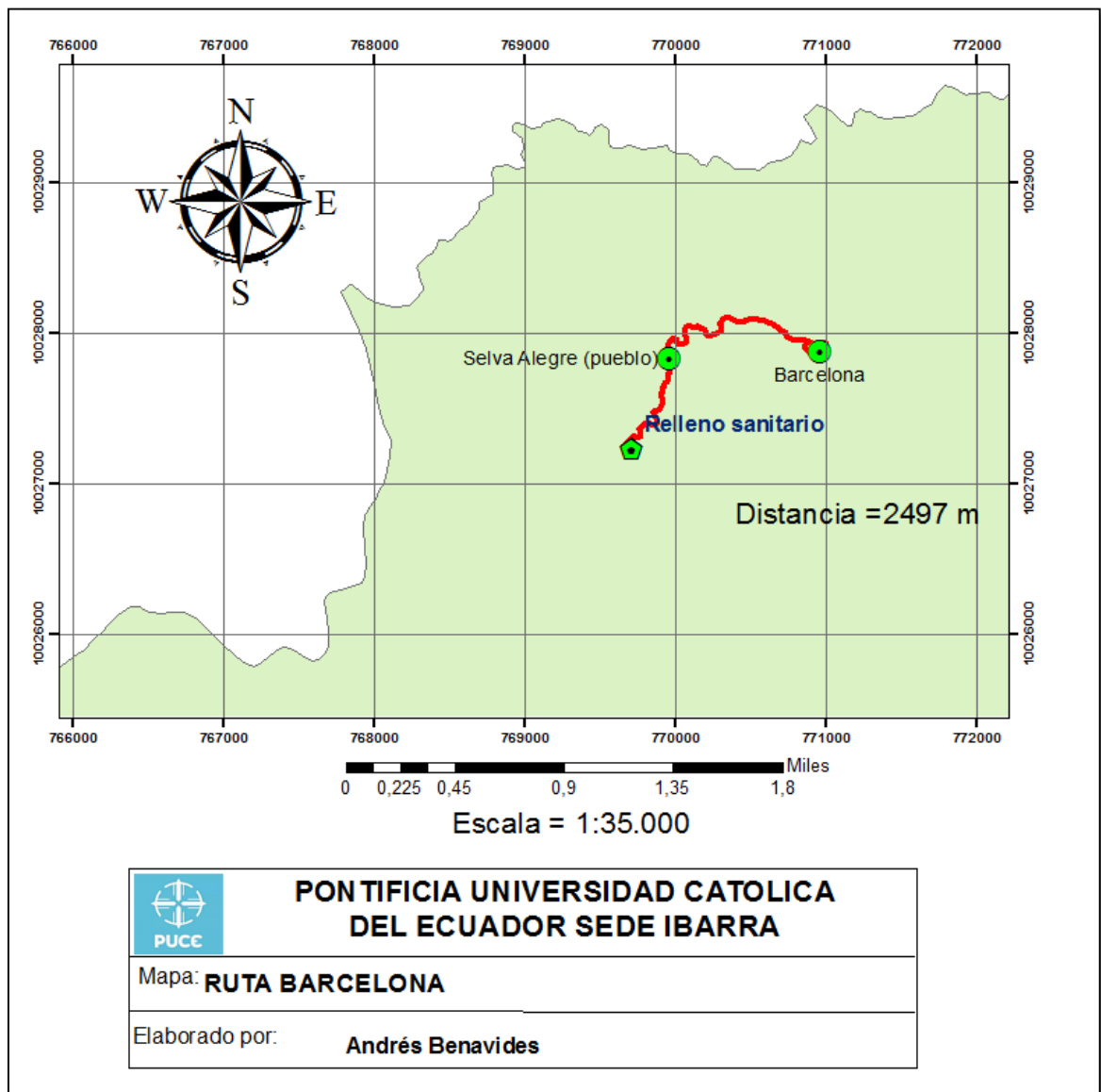


Figura 35: Ruta de recolección Barcelona.
Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

Por último, la ruta de Barcelona consta de una vía lastrada y empedrada que alcanza de una distancia redonda de 2497 m y es realizada los días martes y viernes, el tiempo máximo de recolección es de dos horas, se lo realiza habitualmente en dos viajes.

6.1.4.5 Gastos de transporte y recolección

El GAD de Otavalo realiza el pago directo al ayudante de recolección y aseo la cantidad de 515 dólares mensuales menos beneficios sociales, con esta cantidad de dinero se paga también el consumo de la tricimoto que se utiliza para la recolección.

También se toma en cuenta el uso de los camiones de la mecánica municipal ya que una vez al mes, uno de estos es mandado a recoger los residuos sólidos de, Quinde km 12, Quinde La Libertad conjuntamente con los residuos peligrosos generados en el sub-centro de salud y el material reciclable separado en el relleno sanitario de Selva Alegre, para luego ser llevados al relleno sanitario de Otavalo. El dinero que se gasta corresponde a 15 dólares aproximadamente en Diésel, dependiendo del tipo de camión (Hino), además se emplea a 3 personas, (dos ayudantes de recolección y un chofer) los ayudantes cobran 15 dólares cada y el chofer la cantidad de 20 dólares

Tabla 18: *Gastos mensuales de recolección y transporte*

Tipos de gastos mensuales	Cantidad	\$ mensual
Gasto sueldo ayudante de recolección y aseo de la parroquia	1	515
Gasto sueldo Chofer	1	20
Gasto sueldo Ayudantes de recolección y aseo de Otavalo	2	30
Diésel		15
TOTAL		580

Elaborado por: El Autor.

6.1.5 Residuos Hospitalarios

Los residuos Hospitalarios son una vez al mes transportados al relleno sanitario de Otavalo para su disposición final debido a la cantidad mínima mensual que se genera, esto se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 19: *Pesos de residuos sólidos peligrosos sub-centro de salud Selva Alegre 2017*

MES	PESO (Kg)
Enero	13.3
Febrero	4.8
Marzo	8.9
Abril	9.4
Mayo	8.3
Junio	6.15
Julio	8.4
Agosto	10.1
Septiembre	11.0
Noviembre	14.2
Diciembre	13.9

Fuente: (Centro de salud (Selva Alegre), 2017) Elaborado por: El Autor.

La cantidad generada de residuos hospitalarios no sobrepasa los 15 kg mensuales de tal manera no presentan un problema.

El almacenamiento de estos residuos sólidos peligrosos consta de 2 formas:

- 1)Agentes contaminados: Estos son dispuestos en bolsas de color rojo con rotulación de riesgo biológico.
- 2)Objetos corto punzantes: Son depositados en recipientes herméticos plásticos(botellas)

Como ya se mencionó anteriormente estos residuos sólidos peligrosos son llevados al relleno sanitario de Otavalo y son dispuestos en la celda de residuos sólidos peligrosos.

6.1.6 Reciclaje

En la parroquia Selva Alegre se clasifica de forma manual dos distintos materiales que son papel-cartón y plásticos (botellas y recipientes) en buen estado, no se cuenta con una gran cantidad de metales por tal motivo no se los clasifica. La separación de material reciclable es ejecutada en el Relleno Sanitario de Selva Alegre donde está a cargo el ayudante de limpieza y aseo Sr. Ubaldo Castellanos.

Mediante un registro mensual se realizó un seguimiento a la cantidad de material reciclado el cual es detallado en las siguientes tablas.

Tabla 20: *Pesaje mensual de material reciclable*

Materiales (Kg)	Meses				
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Promedio
Botellas	51	62	58	55	56.5
Envases	48	45	41	53	46.75
Latas	19.5	26	33	23	25.38
Cartón	61.5	65	60	58	61.12
Total	180	198	192	189	

Elaborado por: El Autor.

La cantidad de material reciclado mensual no posee gran variación, también es importante denotar que la mayor cantidad de material reciclado es papel-cartón.

6.1.6.1 Precio en el mercado

En el Ecuador por medio del Ministerio del Ambiente y la creación de Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Recursos del Estado hecha en noviembre del 2011, se creó la tarifa de recolección de botellas plásticas que especifica que por cada 5 kg puede ganar 3,25 dólares, mientras que quien logre 50 kg. 32,50 dólares. (El Universo, 2014) El valor varía según el centro de acopio, pues la tarifa por kg (unas 25 botellas plásticas) va entre 0,60 y 0,65 dólares. Mientras que el precio por papel periódico y cartón dependiendo del tamaño y espesor representa entre 0.40 y 0.50 dólares el kilogramo (El Telégrafo, 2017).

6.1.7 Disposición final

La ubicación del actual relleno sanitario de Selva Alegre se encuentra a una distancia aproximada de 300 m de la Institución educativa (Escuela).

La celda de residuos del Relleno de Selva Alegre tiene las siguientes medidas.

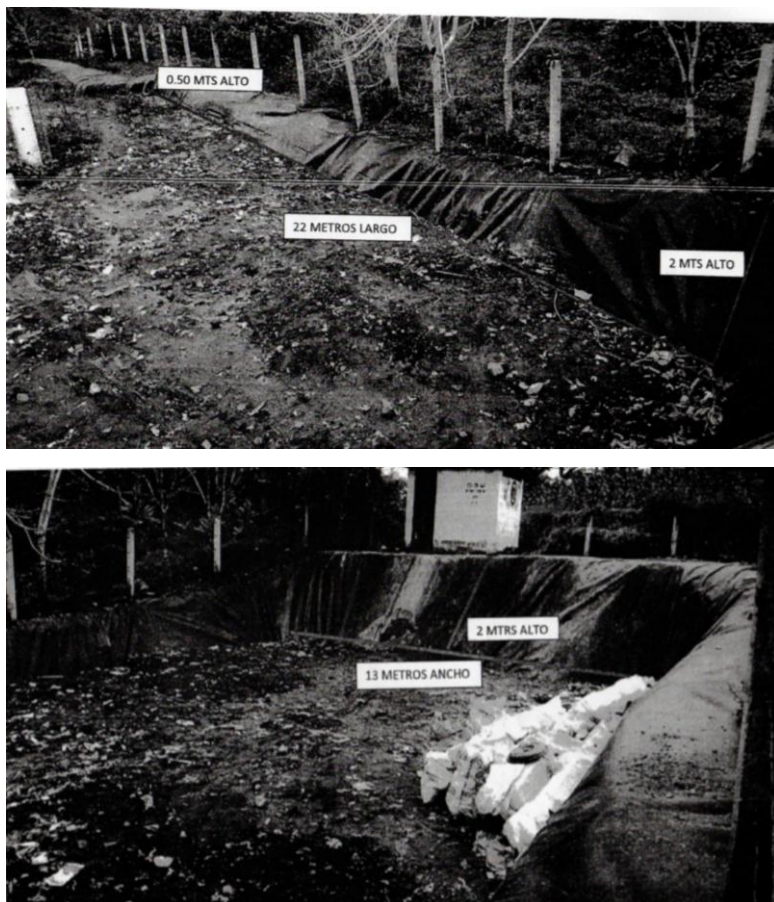


Figura 36: Celda de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre.

Fuente: (GAD Otavalo, 2015).Elaborado por: El Autor.

-Las dimensiones del espacio de la celda según lo indica el GAD Otavalo (2015)

- Largo: 22 m de largo
- Ancho: 13 m ancho
- Alto: 2 m de alto que va descendiendo hasta los 0.50 m
- Capacidad de celda: 357.5 m³.

El relleno sanitario tiene un área de 1 ha aproximadamente, la celda ocupa un área de 286m², además existe una caseta 9 m² donde se guardan todas las herramientas que se usan en el relleno.

6.1.7.1 Densidad del actual relleno sanitario

Para este cálculo se realizó un ensayo donde se procedió a la medición de las compresiones en diferentes profundidades y puntos con la ayuda de un compactímetro, los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 21: *Densidad relleno sanitario*

Profundidad (m)	Peso Específico 1 (kg/m ³)	Peso Específico 2 (kg/m ³)	Peso Específico 3 (kg/m ³)	MEDIA (kg/m ³)
0.30	254	248	241	247.6
0.50	270	268	266	268
1	299	306	303	302.6
Media Total				272.8

Elaborado por: El Autor.

Los valores obtenidos nos dan un valor medio, que nos indica que la compresión realizada en el relleno sanitario es débil e incorrecta.

6.1.7.2 Lixiviados

El sistema de lixiviados cuenta con 2 cajones de hormigón armado que se encuentra a 12 m de la celda, lamentablemente debido a un derrumbe toda la estructura se encuentra cubierta, afortunadamente esta cuenta con volúmenes bajos gracias a que la generación de residuos orgánicos es mínima, el Ing. Patricio Cabascango encargado del relleno sanitario por parte del GAD de Otavalo afirma que la mayor parte de los lixiviados es agua lluvia.

Dimensiones de los cajones de lixiviados:

- Largo: 3 m
- Ancho: 1 m
- Alto: 2 m

6.1.7.3 Tratamiento de orgánicos

La cantidad de residuos sólidos orgánicos producidos es del 4.6% de la generación total, lo que no justifica su tratamiento debido a que en esta parroquia rural la gran mayoría de sus habitantes utilizan estos residuos en otras actividades tales como en el agro y la ganadería.

6.2 Diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos

6.2.1 Proyección de la demanda

Es necesario determinar la población actual y futura en función de índices de crecimiento poblacional justificados, el estudio poblacional es de vital importancia para el sistema de gestión.

6.2.1.1 Crecimiento poblacional

Utilizando datos del INEC se puede obtener una tasa de crecimiento de 0.016% para el censo del año 2001 mientras que en la página electrónica del SIISE (2016) se muestran datos del censo realizado en el 2010 donde se observa que existe una tasa de decrecimiento poblacional del -0,72 %. Para evitar problemas en el diseño se toma el dato de mayor crecimiento poblacional registrado en los 2 últimos censos.

Crecimiento poblacional

*= Poblacion inicial * EXP(Taza de crecimiento * # de años trasncurridos)*

Tabla 22: Cálculo de variación poblacional Selva Alegre

Año	HABITANTES
2018	1734
2019	1738
2020	1740
2021	1743
2022	1746
2023	1749
2024	1752
2025	1755
2026	1758
2027	1760
2028	1763

Elaborado por: El Autor

El cálculo muestra una proyección de 10 años para la población de la parroquia Selva Alegre con un bajo crecimiento poblacional, debido principalmente a la migración de sus habitantes en búsqueda de mejores oportunidades tales como estudio y trabajo.

6.2.2 Demanda futura del servicio

Los cálculos realizados anteriormente en el punto nos muestran que la cantidad aproximada de ingreso diario al relleno sanitario es de 75.8kg., mientras que la generación per cápita (gpc) diaria es de 0.16kg/día.

Una buena parte de los pueblos alejados están cambiando rápidamente sus actividades y su estilo de vida, el consumo de la población aumenta debido principalmente a información y tecnología que cada día se encuentra más presente en estos lugares (Linares, 2004).

En la última década en Ecuador, el nivel de consumo de los hogares creció a razón del 6% anual (Carbalí, 2012), aumentando la generación per cápita y la parroquia Selva Alegre no es la excepción.

Para asegurar el proyecto de futuros imprevistos, sabiendo que la generación per cápita va en aumento en la parroquia Selva Alegre se opta por incrementar en 0.01 kg/hab/día cada 2 años, como se explica en la siguiente tabla.

Tabla 23: *Proyección de la generación per cápita Selva Alegre.*

Año	PPC RESIDOS Kg/hab*día
2018	0,16
2019	0,16
2020	0,17
2021	0,17
2022	0,18
2023	0,18
2024	0,19
2025	0,19
2026	0,20
2027	0,20
2028	0,21

Elaborado por: El Autor.

Por medio de un correcto análisis entre la oferta y la demanda de este servicio, se hace justificable el dimensionamiento del proyecto para así evitar desperdicios de recursos económicos innecesarios.

6.2.3 Almacenamiento temporal.

El sistema actual posee almacenamiento temporal en los centros de acopio en las comunidades Km 12 y La Libertad. Para el resto de comunidades que tienen servicio de recolección no existe almacenamiento temporal doméstico, por tal motivo se propone la implementación de recipientes domiciliarios facilitando la recolección de los residuos sólidos.

Se sugiere la implementación de 4 nuevos centros de acopio con medidas de 2m ancho x 2m largo x 2m de alto, construidos con ladrillo, rejillas y techo para evitar que agentes externos como la lluvia o perros afecten el sistema y de esta manera no se genere malestar debido a la distancia y mal estado de las vías de acceso para Pamplona, Santa Rosa y Barrio Nuevo y Km 18.

a) Centro de acopio Km 18

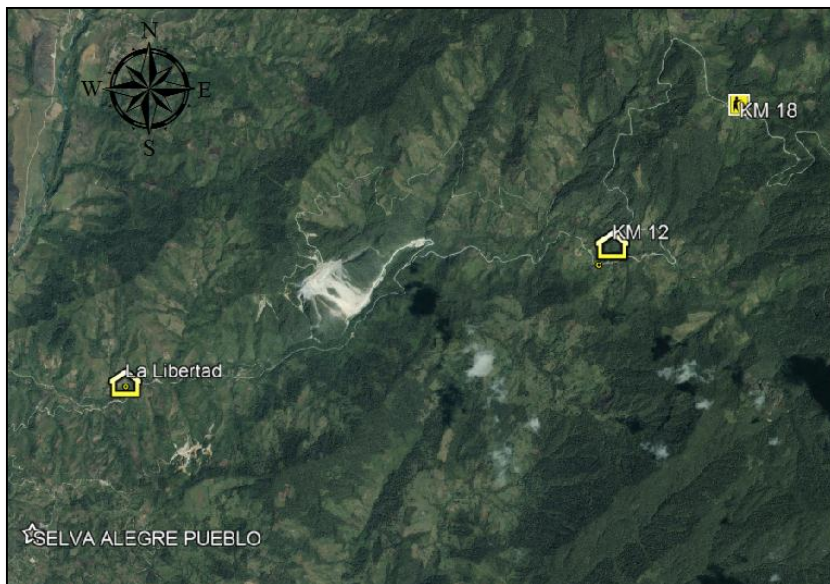


Figura 37: Centro de Acopio para el Km 18.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

En esta figura se puede apreciar la ubicación sugerida para el centro de acopio km 18, con relación a las dos existentes.

b) Centro de acopio Pamplona



Figura 38: Centro de acopio para Pamplona.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

La ubicación sugerida del centro de acopio en la comunidad Pamplona es junto a la escuela donde se produce mayor cantidad de residuos sólidos en el sector.

c) Centro de acopio Barrio Nuevo

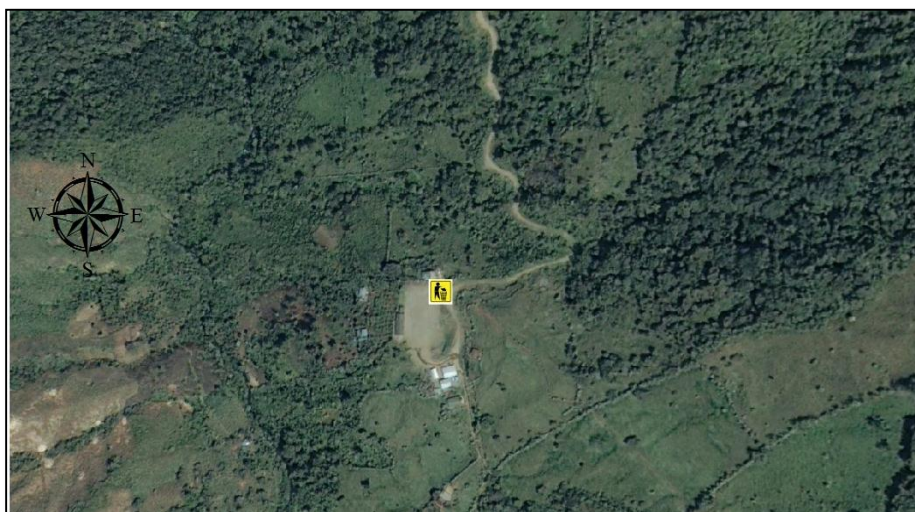


Figura 39: Centro de acopio para Barrio Nuevo.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

En barrio nuevo se propone este centro de acopio alado de la cancha de futbol debido a que es un lugar central y muy transitable de los habitantes del área.

d) Centro de acopio Santa Rosa

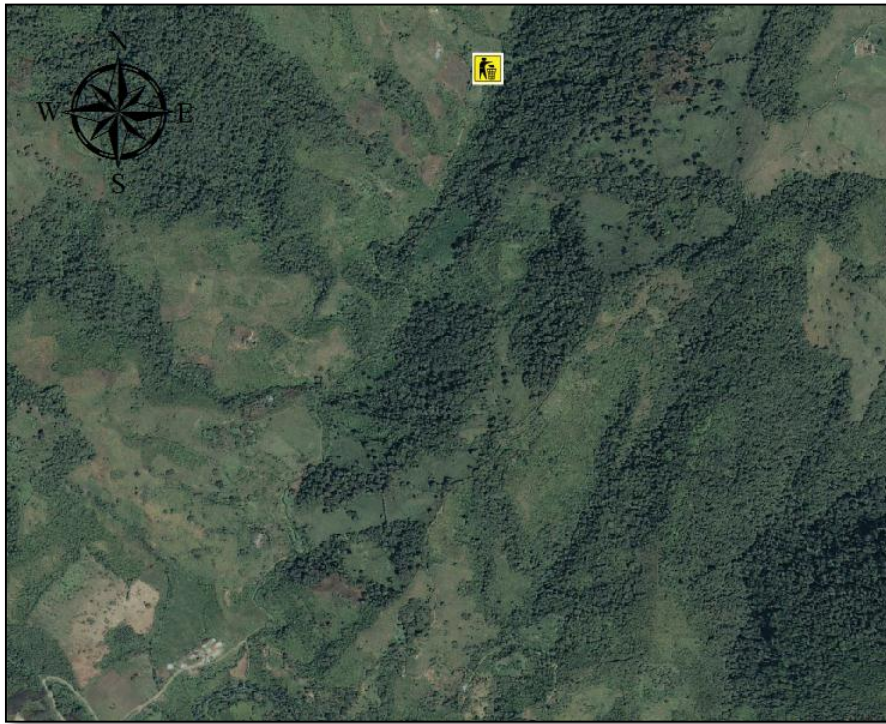


Figura 40: Centro de acopio para Santa Rosa.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

En Santa Rosa la ubicación del centro de acopio debe de ser cerca de la vía de acceso puesto que los demás lugares son inaccesibles con el vehículo de recolección.

6.2.3.1 Ubicación de los recipientes para almacenamiento temporal público

Los sitios escogidos fueron definidos como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso.

Dentro de Selva Alegre (pueblo), la cantidad de recipientes públicos es adecuada, pero se recomienda cambiar el tamaño de los recipientes a un volumen mínimo de $0.25 m^3$ ya que los fines de semana, recipientes con menor volumen suelen ser desbordados por la mayor afluencia de gente, también se sugiere la implementación de 2 nuevos recipientes de almacenamiento para el Centro Educativo porque los actuales se encuentra muy desgastados.

Para el resto de comunidades que cuentan con áreas concurridas, se recomienda la ubicación de los siguientes recipientes de almacenamiento público:

a) Recipientes Barcelona



Figura 41: Recipientes para Barcelona.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

Los 3 sitios propuestos se deben a la afluencia de gente que transita en estos espacios, es por tal razón que es importante la ubicación de estos.

b) Recipientes La Loma




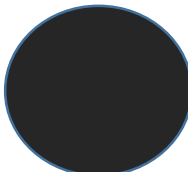
Figura 42: Recipientes para La Loma.

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

Al igual que en Barcelona los lugares propuestos fueron elegidos por la afluencia de habitantes lo que lo convierte en una zona con necesidad de recipientes almacenadores.

La NTE INEN 2841 recomienda que los recipientes sean de colores en áreas concurridas para al menos reciclables y no reciclables.

Tabla 24: *Tipos de recipientes para el almacenamiento público temporal*

TIPO DE RESIDUO	COLOR DEL RECIPIENTE		DESCRIPCION DEL RESIDUO
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (Vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables	Negro		Todo residuo no reciclable.

Fuente: (INEN, 2014).Elaborado por: El Autor.

Se recomienda que existan estos dos tipos de recipientes para tener mayor facilidad a la hora de separar los residuos sólidos.

6.2.3.2 Almacenamiento temporal doméstico

Es necesaria la instalación de recipientes domiciliarios para la comunidad de Selva Alegre (pueblo) y Barcelona, debido a que la densidad poblacional es alta comparada con la de las otras. Mientras que para el resto de comunidades no amerita la instalación de los recolectores porque de casa entre casa existe una gran distancia.

Para determinar el número de recipientes que se requiere para la parroquia las comunidades mencionadas fue necesario el dato del volumen de los residuos sólidos que se generan diariamente en los sectores designados tomando en cuenta que la recolección se la hará dos veces a la semana.

Considerando que el volumen de los recipientes apropiados para estos sectores es de 660 litros, de tal manera que se preserve de mejor manera los residuos sólidos sin afectar sus alrededores.

La ubicación de 9 recipientes sugeridos de almacenamiento domiciliarios de Selva Alegre pueblo y 3 de Barcelona los cuales se observa en las siguientes figuras:

a) Almacenamiento domestico Selva Alegre (pueblo)



Figura 43: Recipientes domésticos Selva Alegre(Pueblo).

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

b) Recipientes domiciliarios Barcelona



Figura 44: Recipientes domiciliarios Barcelona

Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

6.2.3.3 Residuos hospitalarios

Los residuos Hospitalarios son transportados una vez al mes al relleno sanitario de Otavalo para su disposición final debido a la cantidad mínima mensual que se genera, estos están tomados en cuenta en la ruta Km 12 - Km 18-La Libertad debido a que esta ruta termina en Otavalo donde tienen su disposición final.

De acuerdo al Reglamento Interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios registro oficial 329 del Ministerio de Salud Pública Ecuatoriana (Ministerio de Salud Pública, 2014).se establece la clasificación de desechos peligrosos hospitalarios de acuerdo a las necesidades del sub-centro de salud de la parroquia Selva Alegre de la siguiente manera:

Infecciosos:

- **Biológicos:** Aquellos que contengan microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos virus, hongos etc. Deben ser dispuestos en fundas de color rojo con rotulación de riesgo biológico y deben entrar en proceso de refrigeración hasta una temperatura próxima a 0°C, para prevenir proliferación de microorganismos.
- **Corto-punzantes:** Aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo tales como: limas, lancetas agujas, pipetas, bisturí etc. Deben ser recolectados sin compactación en recipientes plásticos herméticos resistentes a la perforación y al impacto.

Farmacéuticos:

Son todos aquellos medicamentos caducados, deteriorados, fuera de especificaciones, parcialmente consumidos y exentes de sustancias que hayan sido empleados en cualquier tipo de procedimiento. Deben ser dispuestos en fundas de color rojo con etiquetado de peligro químico.

6.2.4 Barrido público

Al ser una parroquia rural sin vías adecuadas, se considera apenas una pequeña parte como zonas viables de barrido público, actualmente se asume una distancia posible de 1855 m de barrido público, de los cuales se realiza 1387 m (75%), es decir que aún se puede realizar un 25% más de barrido público.

Como se mencionó en el diagnóstico en el barrido público actual se realiza un total de un 74.78% del total de las calles que pueden ser barridas, por tal motivo se propone la implementación del 25.22 restante para completar la ruta expuesta anteriormente en el mapa de barrido de la parroquia Selva Alegre.

6.2.4.1 Número de jornaleros

Para completar el 25% faltante en cuanto al barrido público es necesario la contratación de un recolector más, es decir se necesita un total de 2 personas para completar el 100% de la zona de barrido.

6.2.5 Recolección y transporte

Al ser una parroquia rural alejada no cuenta con vías en buen estado, por tal razón los vehículos tienen que mantenerse a una velocidad máxima de 40km/h. Es adecuado que los vehículos de recolección transiten entre velocidades de 25 a 35 km/h.

Para acelerar el trabajo de recolección en los centros de acopio es recomendable la existencia de 2 personas como mínimo, entre ellas un chofer y un recolector.

6.2.5.1. Diseño de Rutas

Tabla 25: *Tiempo y distancias de las Rutas en recolectar y los centros de acopio*

Rutas							
Rutas	Inicio (h)	Fin (h)	Tiempo (h)	Distancia (km)	Tipo de vía	Días	Frecuencia
La Loma –Selva Alegre	8:00	10:30	2.5	8.56	Empedrada-adoquinada	Lunes-jueves	2 veces por semana
San Francisco	8:00	9:30	1.5	5.31	Lastrada	Miércoles	1 vez por semana
San Luis-Barcelona	8:00	12:00	4	21.15	Empedrada-lastrada	Martes-viernes	2 veces por semana
Centros de acopio							
Rutas	Inicio (h)	Fin (h)	Tiempo (h)	Distancia (km)	Tipo de vía	Frecuencia	
Km 12-Km 18-La Libertad	7:00	14:00	7	80.12 km	Lastrada	Quincenal(cada 2 semanas)	
Santa Rosa- Barrio Nuevo-Pamplona	7:00	12:00	5	19.72 km	Lastrada	Quincenal(cada 2 semanas)	

Elaborado por: El Autor.

Los tiempos de las rutas fueron establecidos por la experiencia de las personas que transitan los lugares y conocen los tiempos exactos además de la realización de salidas de campo que comprueban dichos valores.

La selección de frecuencia se hace en función de la producción y la distancia a recorrer, es por tal razón que sitios como: Barrio Nuevo, Pamplona, Km 12, Km 18 y La Libertad deben contar con centros de acopio al ser zonas alejadas.

6.2.5.2 Camiones recolectores para los centros de acopio

Se recomienda utilizar los mismos vehículos usados por el GAD de Otavalo para la recolección de los centros de acopio de La Libertad y Km 12 aumentando la gestión para las comunidades Santa Rosa, Barrio Nuevo y Pamplona, estas volquetas son de marca HINO año 2012 modelo FS1ELVD con capacidad de 12m³ que actualmente se encuentran en muy buen estado para realizar esta labor sin ningún inconveniente.

6.2.5.3 Vehículos para la recolección de comunidades

Al tener una sola tricimoto marca LONG SING, modelo 2008 cuya capacidad es de 2,00 m³, con un estado de funcionamiento no del todo óptimo por sus años de servicio, con la que se

realiza la recolección en los barrios de Selva Alegre pueblo, Barcelona y La Loma. Se propone la compra de 2 vehículos nuevos en buen estado con las características similares a las expuestas en el Anexo 11 para el aumento de recolección en las comunidades de San Francisco y San Luis.

6.2.5.4 Mapas de rutas

Las rutas diseñadas tienen como fin el adecuado uso de recursos tales como los vehículos y el personal encargado de la recolección.

a) Ruta San Francisco

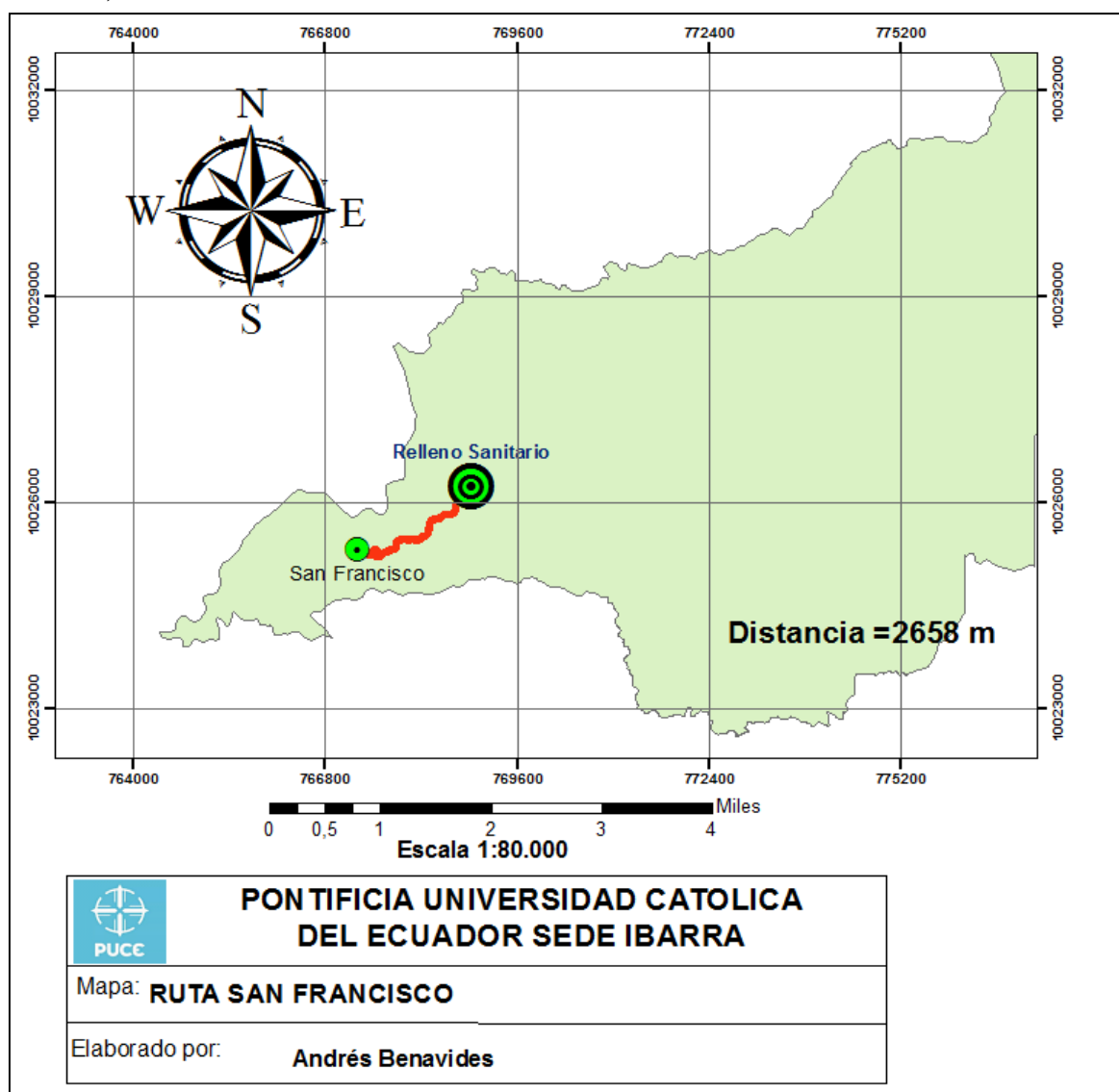


Figura 45: Ruta San Francisco
Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

La ruta para la comunidad San Francisco consta de una distancia de 2658m y atendiendo a todas las familias del sector además de ser la ruta más corta por su cercanía al nuevo relleno sanitario, las vías de se encuentran en mal estado, pero aún siguen siendo transitables, el tiempo estimado de recolección es de 1 hora aproximadamente.

b) Ruta La Loma-Selva Alegre

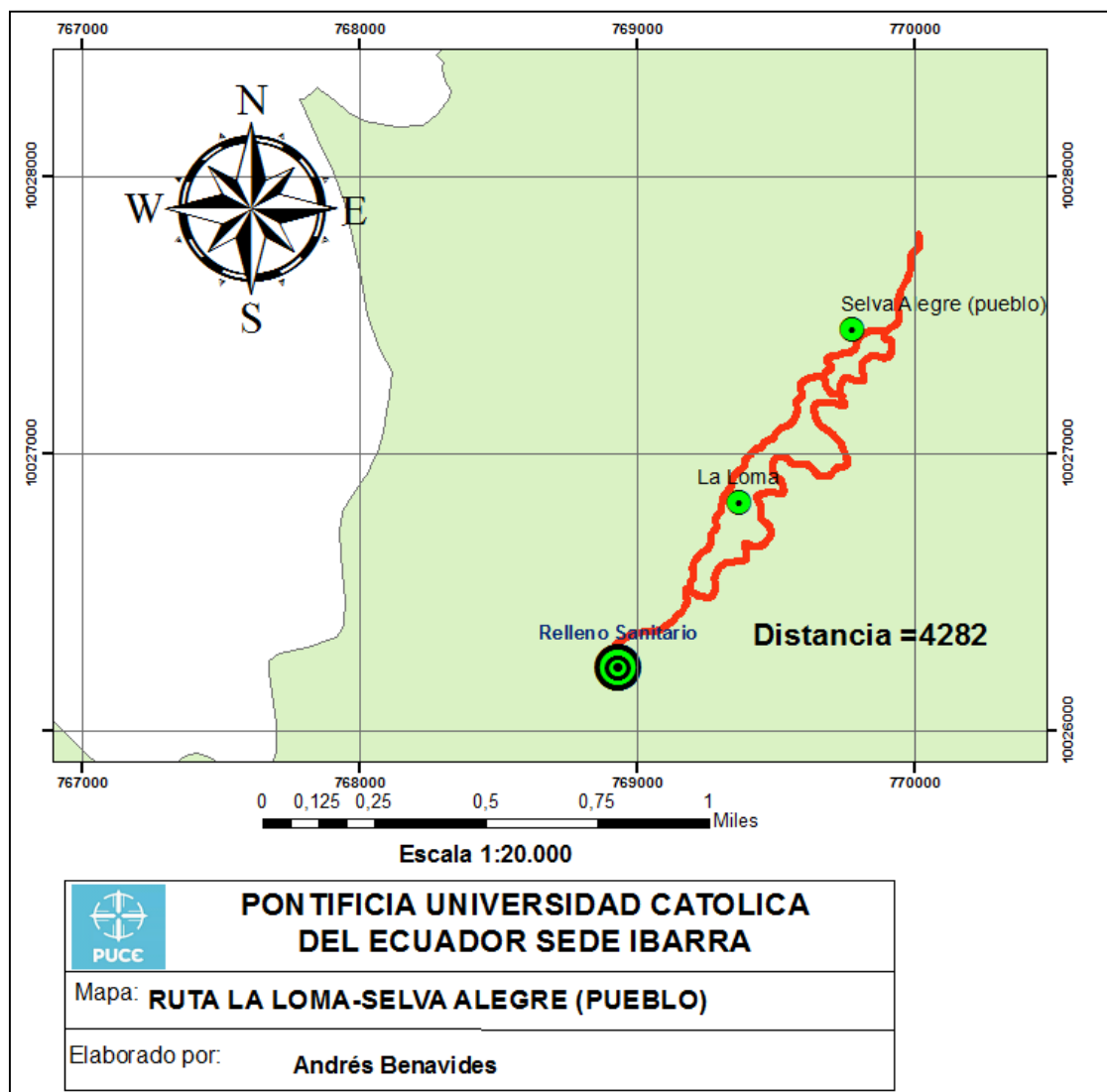


Figura 46: Ruta La Loma –Selva Alegre (pueblo)
Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

Esta ruta consta de 2 comunidades La Loma y Selva Alegre (pueblo) la distancia a recorrer es de 4282 m, gran parte de las vías de este sector se encuentran en excelentes condiciones, se necesita de 2 horas y media aproximadamente para su recolección.

c) Ruta San Luis- Barcelona

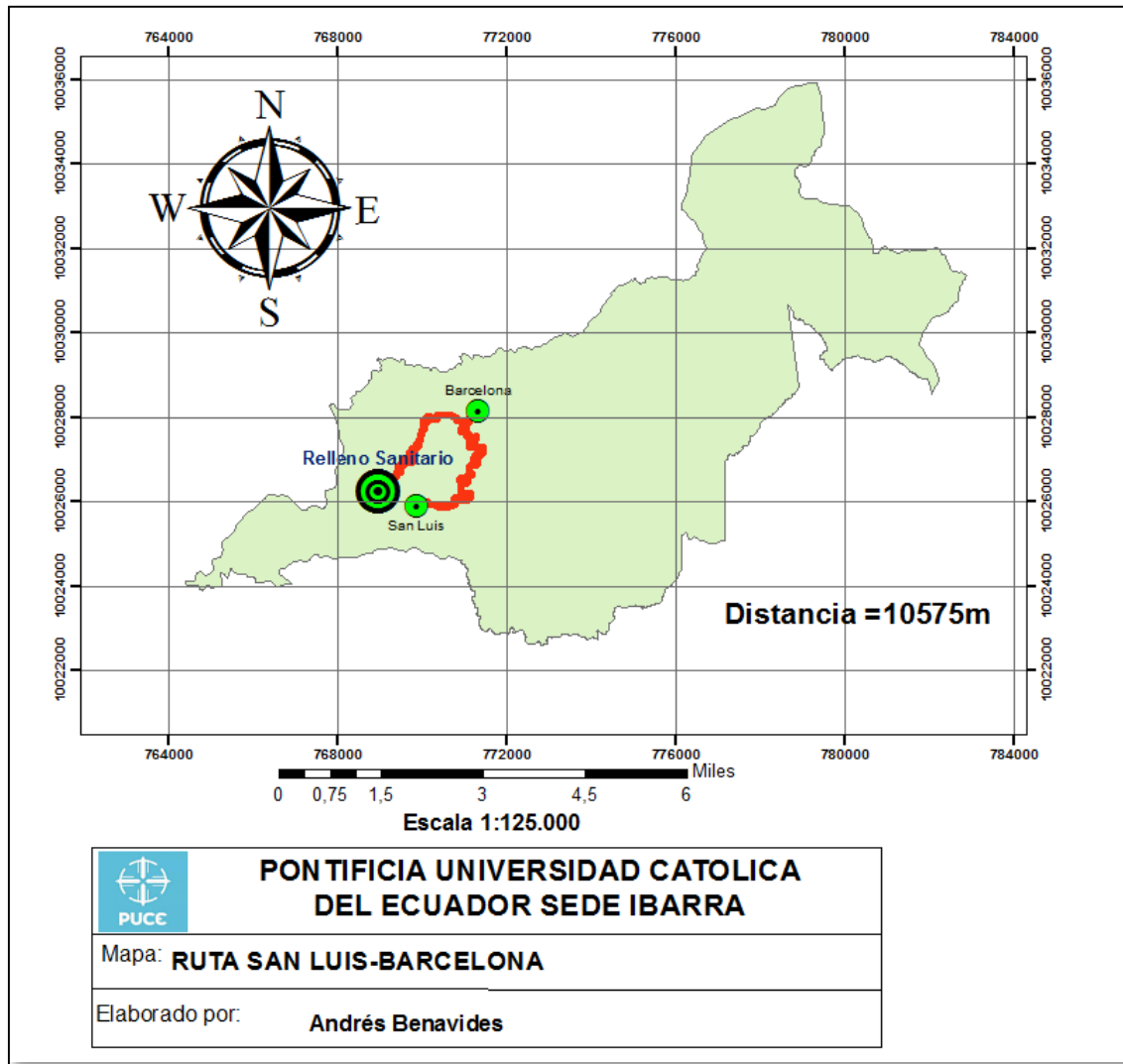


Figura 47: Ruta San Luis-Barcelona

Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

Esta ruta es la más larga planteada para recolección habitual, posee una distancia 10575 m. las vías se encuentran en buen estado en la mayoría de la ruta, el tiempo necesario para la ejecución de la recolección en esta ruta es de aproximadamente 3 horas.

d) Ruta para los centros de acopio Santa Rosa-Pamplona-Barrio Nuevo

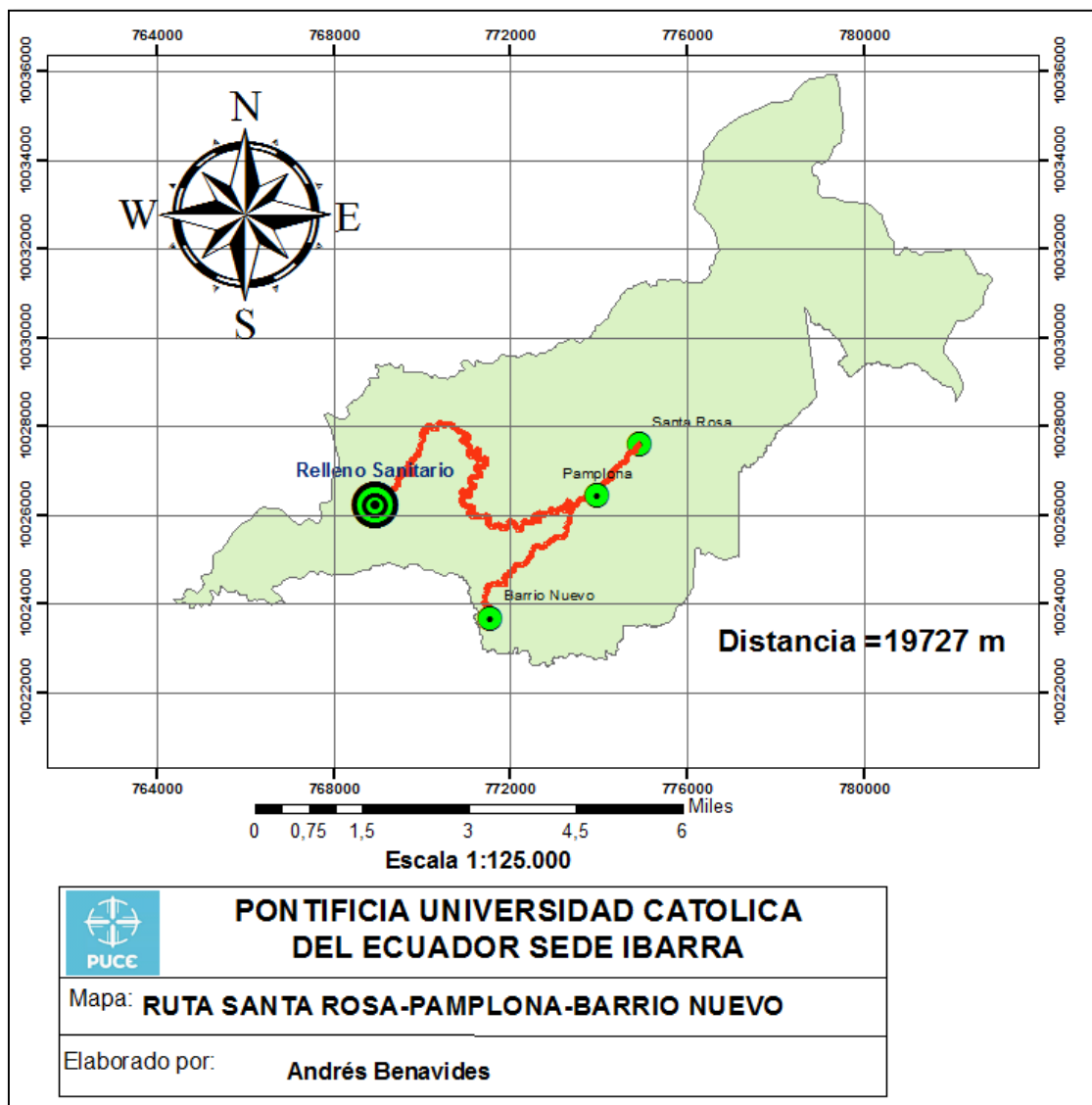


Figura 48: Ruta de centros de acopio
Fuente: Software ARCGIS 10.3. Elaborado por: El Autor.

Esta ruta consta de la recolección de los 3 centros de acopio sugeridos en Santa Rosa, Pamplona y Barrio Nuevo, utilizando las mejores vías posibles.

Las comunidades que se exceptúan de la creación de nuevas rutas son La Libertad y Km 12 por motivo de que los residuos sólidos en estos lugares son trasladados al relleno sanitario de Otavalo una vez al mes.

6.2.6 Disposición final

La ubicación del nuevo relleno sanitario de Selva Alegre ya fue seleccionada de acuerdo al memorando AYC-D-141-2016 del GAD de Otavalo en el 2016.

Sitio seleccionado (San Francisco), coordenadas (WGS 84)

X:768634

Y:25979

Altitud: 1424msnm

Este predio cuenta con las mejores condiciones para la implementación, garantiza una vida útil mayor a 15 años, el terreno es de 6 ha.

6.2.6.1 Vías de acceso al nuevo relleno sanitario

Se cuenta con dos vías de acceso al relleno sanitario, no se encuentran en las mejores condiciones, pero son transitables.

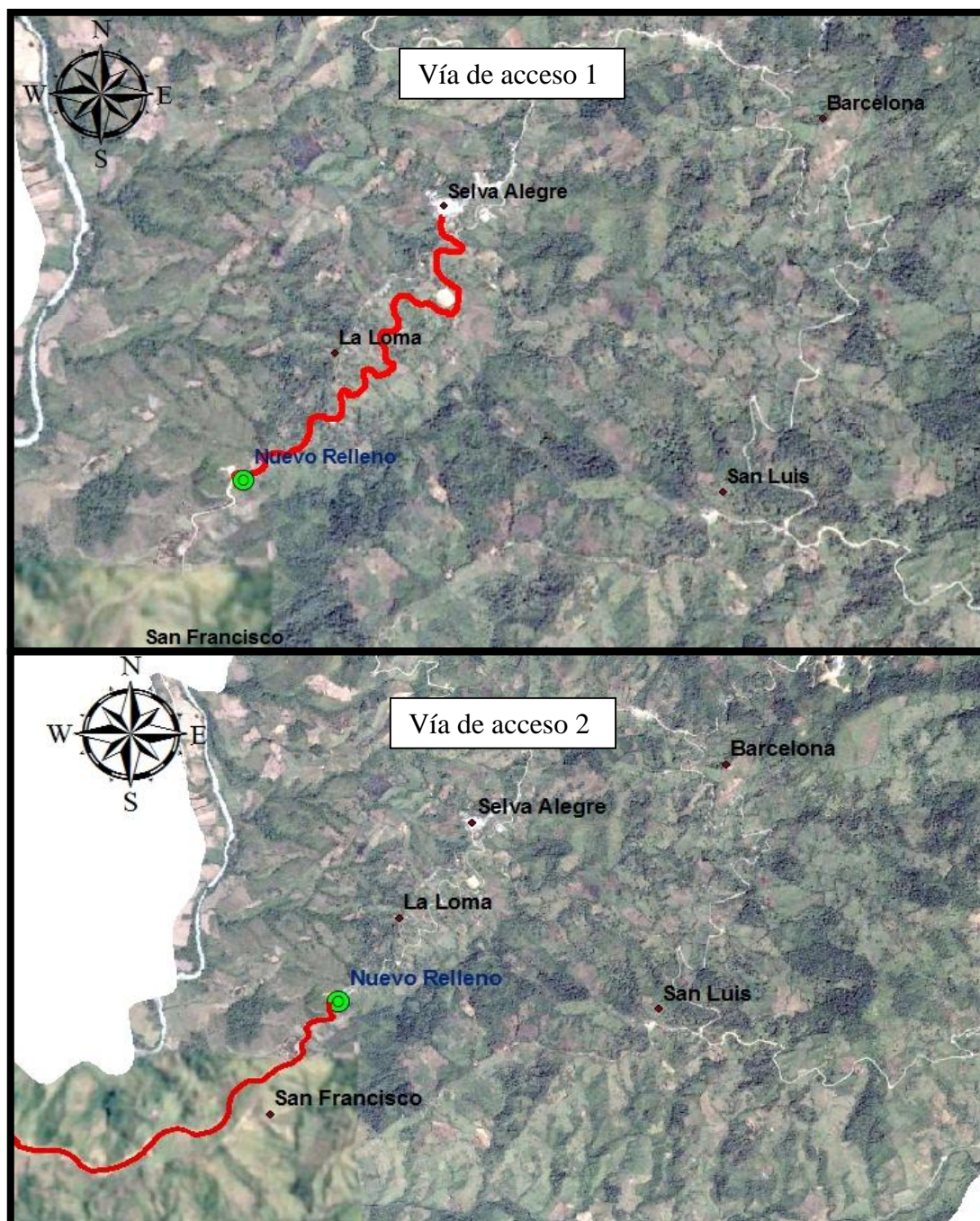


Figura 49: Vías de acceso al nuevo relleno sanitario
Fuente: (Google Earth, 2017).Elaborado por: El Autor.

La vía de acceso 1 es la más usada para el ingreso al nuevo relleno sanitario, debido a que su procedencia es de Selva Alegre pueblo es donde existe mayor afluencia de personas

además de conectar con casi todas las comunidades mientras que la vía de acceso 2 únicamente conecta con la comunidad San Francisco.

6.2.7 Diseño de celda

En el diseño de la celda se realizaron diferentes ensayos para la determinación de diferentes datos necesarios para el cálculo del mismo tales como:

6.2.7.1 Cálculo de compactación sugerida

Se realizó un ensayo con la ayuda de una plancha compactadora para determinar si es posible una compactación mejor a la que se encuentra actualmente.

El resultado obtenido es considerable, ya que el aumento de compactación es de 272.8 kg/m^3 a 423.3 kg/m^3 lo que lo convierte en una opción muy viable.

Para el cálculo mencionado se procedió a la excavación de un agujero, con una cama de arena de 3 cm bien compactada para simular a un relleno sanitario, posteriormente se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 26: *Datos de ensayo de compactación de plancha*

Dimensión	Valor	Unidad
Altura	0.21	m
Ancho	1	m
Largo	1.8	m
Área	1.8	m^2
Volumen	0.378	m^3

Elaborado por: El Autor.

Una vez determinados estos datos se rellenó el agujero de la siguiente manera:

- e) 34 kg de residuos sólidos. de la parroquia Selva Alegre
- f) 126 kg de tierra óptima para la relación 1:3 necesaria para la cobertura de tierra que amerita

Por último, se presionó el agujero con una la plancha compactadora dándonos una densidad de 423.28 kg/m^3 .

6.2.7.2 Cálculos preliminares

Como propuesta extra se propone el uso de planchas de compactación que mejora notablemente la compresión a 423 kg/m³, dándonos una duración de mejorando la duración, por tal motivo la mejor opción es ocupar este equipo y agrandar el tamaño de la celda para así tener una durabilidad adecuada (10 años).

El volumen necesario se calcula de la siguiente manera:

$$Vb = ppc * n * 365 * \frac{t}{p}$$
$$Vr = 1.3 * Vb$$

Dónde:

Vb= Volumen de la basura

Vr= Volumen necesario para el relleno

ppc= Producción diaria de basura per cápita

N= Número de habitantes

t= Vida útil del relleno (años)

p: Densidad de la basura

Tabla 27: *Volúmenes de la celda con compactación convencional*

Nº Años	PPC (kg)	Generación día(kg)	Generación anual (kg)	Densidad de compresión (kg/m ³)	Volumen anual residuos sólidos.	Volumen de cubierta de tierra(m ³)	Volumen necesario (m ³)
1	0,16	220	80300	272,8	294,4	382,7	382,7
2	0,16	220	80429	272,8	294,8	383,3	765,9
3	0,17	234	85592	272,8	313,8	407,9	1173,8
4	0,17	235	85729	272,8	314,3	408,5	1582,3
5	0,18	249	90918	272,8	333,3	433,3	2015,6
6	0,18	247	90265	272,8	330,9	430,1	2445,8
7	0,19	256	93423	272,8	342,5	445,2	2891,0
8	0,19	263	95873	272,8	351,4	456,9	3347,8
9	0,20	269	98330	272,8	360,4	468,6	3816,4
10	0,20	276	100794	272,8	369,5	480,3	4296,7

Elaborado por: El Autor.

En la Tabla 28, se puede apreciar que al cabo del décimo año realizando una compactación igual a la que se la viene realizando al cabo de 10 años se necesitaría un volumen de 4296.7 m³ y con esto se tendría que diseñar una celda con mayor capacidad al sugerido en este trabajo.

Tabla 28: *Volúmenes de compactación con plancha compactadora*

Nº Años	PPC (kg)	Generación día(kg)	Generación anual (kg)	Densidad de compresión (kg/m ³)	Volúmen anual residuos sólidos.(m ³)	Volumen de cubierta de tierra (m ³)	Volumen necesario (m ³)
1	0,16	220	80300	423,3	189,7	246,6	246,6
2	0,16	220	80429	423,3	190,0	247,0	493,6
3	0,17	234	85592	423,3	202,2	262,9	756,5
4	0,17	235	85729	423,3	202,5	263,3	1019,8
5	0,18	249	90918	423,3	214,8	279,2	1299,0
6	0,18	247	90265	423,3	213,2	277,2	1576,2
7	0,19	256	93423	423,3	220,7	286,9	1863,1
8	0,19	263	95873	423,3	226,5	294,4	2157,5
9	0,20	269	98330	423,3	232,3	302,0	2459,5
10	0,20	276	100794	423,3	238,1	309,6	2769,1

Elaborado por: El Autor.

Una mayor compactación nos permite aumentar la vida útil de la celda sustancialmente ya que al cabo del décimo año con el uso planchas compactadoras podemos observar que apenas se necesitaría un volumen de 2769,1 m³.

6.2.7.3 Cálculo de celda

Para este diseño, se tomaron las medidas expuestas a continuación, además de utilizar la relación de taludes 1:3 consiguiendo los siguientes datos:

Tabla 29: Dimensiones de la celda

a1 (m)	a2(m)	b1(m)	b2(m)	A1(m ²)	A2(m ²)	V(m ³)	h(m)
34,49	31,82	30	27,33	1034,7	869,84	3.804,31	4

Elaborado por: El Autor.

Donde:

a1= lado 1

a2= lado 2

b1= lado 3

b2= lado 4

A1= área 1

A2= área 2

V= volumen

h= altura

Se utilizó la formula siguiente de pirámide truncada para el respectivo cálculo:

$$V = \frac{h}{3} (A1 + A2 + \sqrt{A1A2})$$

Además de eso se restó la cantidad de un prisma piramidal debido a que el terreno donde se realizó el diseño es irregular dando una altura inicial de 4m y 2m de altura final, en la que se utilizó la siguiente formula:

$$V = a * h$$

$$V = \frac{(b * h)}{2} * h$$

Tabla 30: Volumen total de la celda

V1 (m ³)	V2(m ³)	T(m ³)	
3.667,87	1034,7	2769,1	Volumen de celda rediseñada

Elaborado por: El Autor.

V1= Volumen pirámide truncada

V2= Volumen prisma triangular

T= Volumen total disponible (pirámide truncada – prisma triangular)

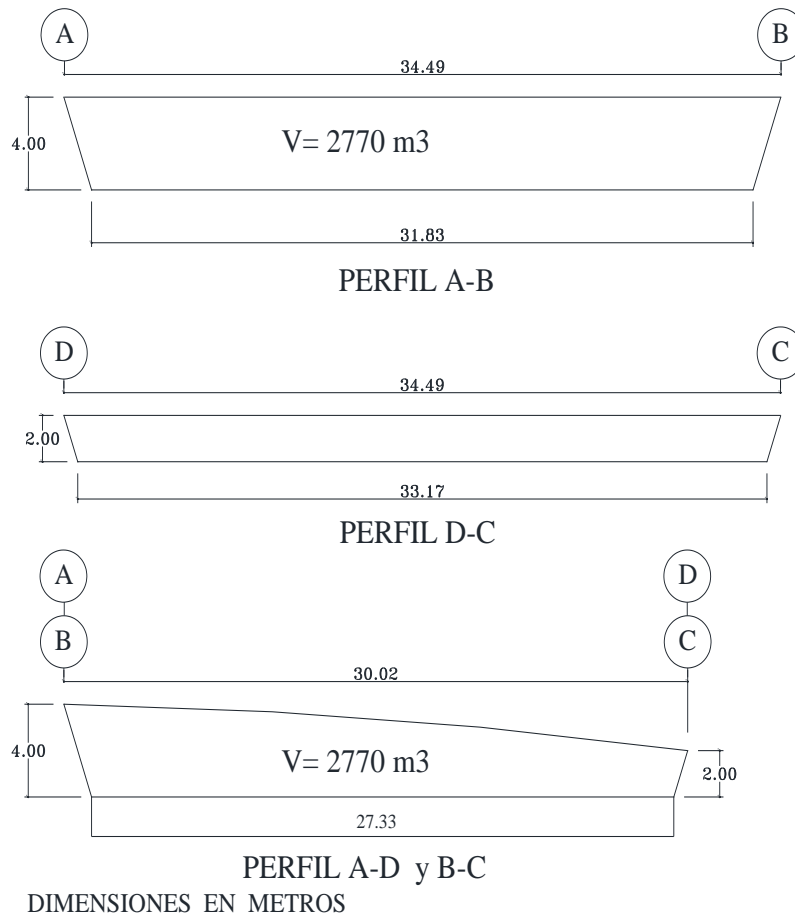
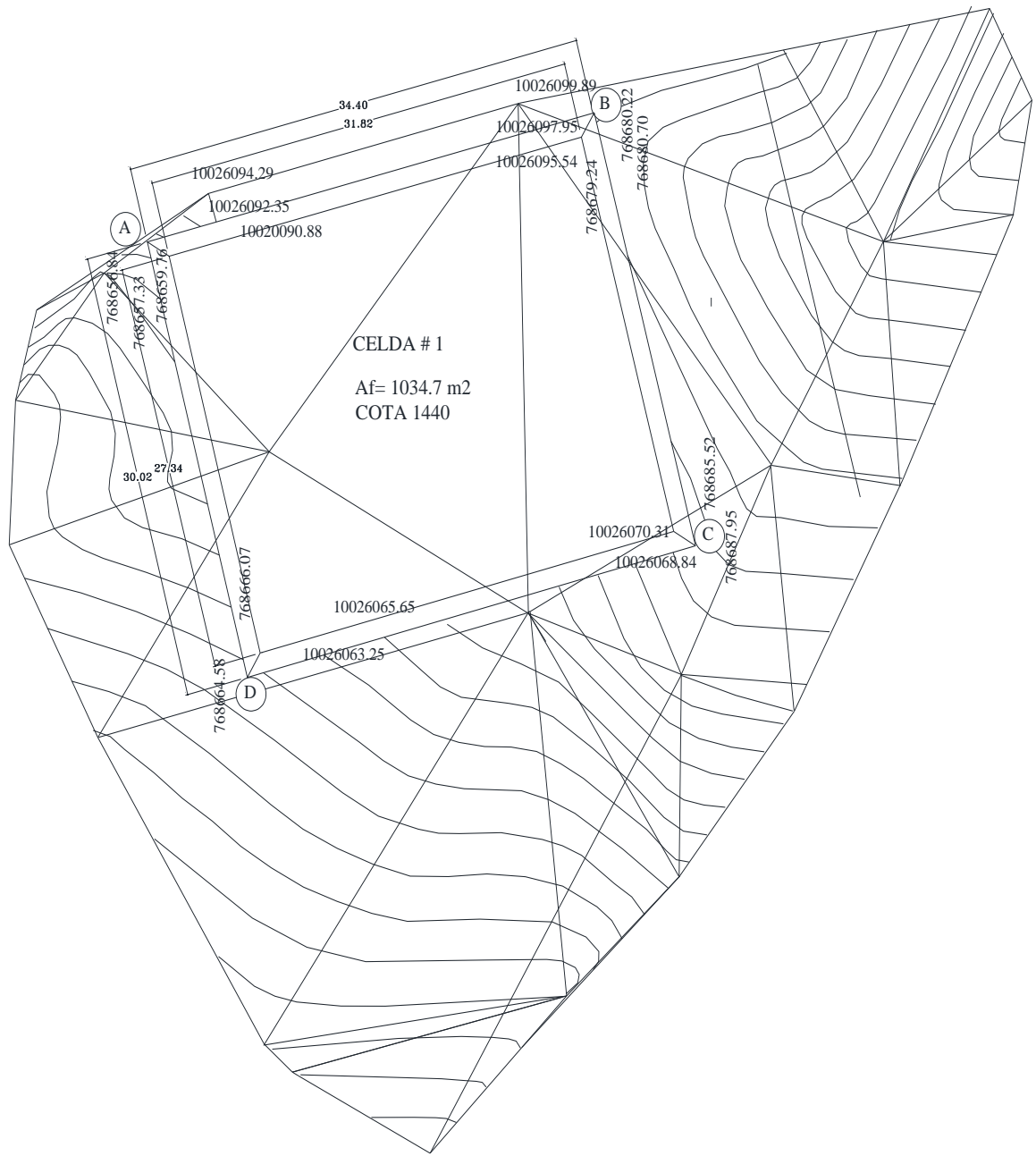


Figura 50: Perfiles del celda

Elaborado por: El Autor.



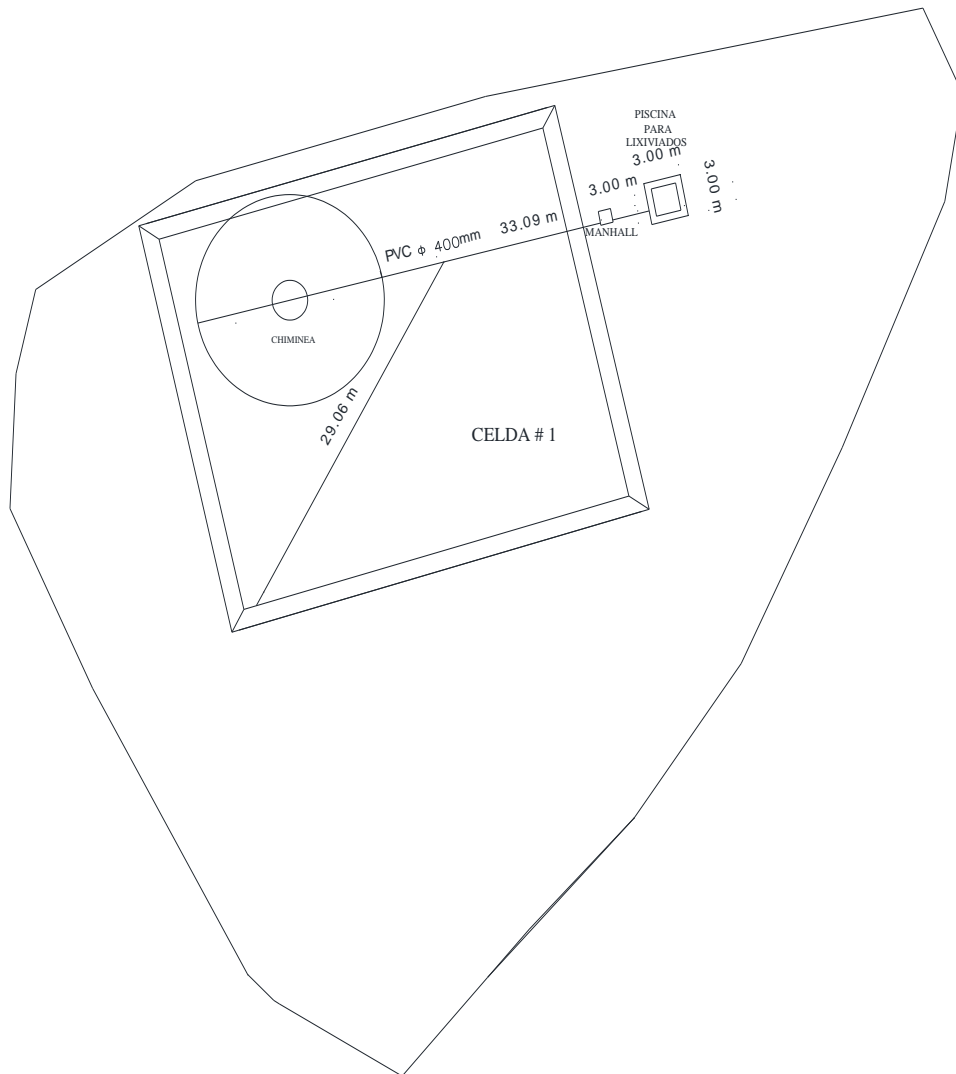
IMPERMEABILIZACION DE FONDO

ESCALA 1 : 100

DIMENSIONES EN METROS

Figura 51: Celda diseñada

Elaborado por: El Autor.



RED DE EVACUACION DE LIXIVIADOS

ESCALA 1 : 100

DIMENSIONES EN METROS

Figura 52: Red de evacuación de lixiviados y chimenea

Elaborado por: El Autor.

6.2.7.4 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas tomadas del Memorando N°913-2017DGAH-GADMO del (GAD Otavalo, 2017) sirvieron como guía en el cual se explica el uso de los materiales en la construcción de la celdas.

La medición se realiza conforme las cantidades medidas en la obra en metros cuadrados de área. Se considera área útil también el área que se consigna como anclaje exterior perimetral de la celda, en cuyo caso se considerara el área real del material usado.

Impermeabilización de la celda. - Se utilizará 1540 m² de membrana flexible de polietileno de alta densidad PEHD de 1 mm de espesor para impermeabilizar las paredes y base de la celda.

-Excavación con máquina. - Se utilizará maquinaria para realizar trabajos de excavación de 2823.46 m³ en los sitios y áreas requeridas por el diseño.

-Desalojo de material excavado. -El material producto de la excavación equivalente a 2823.46 m³ será desalojado fuera del área de trabajo hacia el sitio designado dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

-Drenaje de lixiviados. - Se utilizará tubería 65.15m de PVC Pared estructurada NOVADORT de diámetro nominal 400mm de longitud 6m, rigidez anular ISO 9969, rigidez del tubo ASTM D-412. Se utilizarán anillos de cucho código 6694-400mm; productos y accesorios recomendados por el fabricante. El fin de la conducción y conexión de la red de lixiviados con manhol. La pendiente de este dren se recomienda 1%.

-Cama de arena gruesa. - Una vez instalado la geo membrana se colocará una capa de 86.99 m³ de arena dándonos una altura de 0.10m de matriz # 40 cuyo objetivo es servir de soporte a la siguiente capa.

-Piedra bola. -Será 130.49m³ de piedra bola de río formando una capa de 0.15 m que cumplirá con la función de filtro sobre la que se colocará los residuos sólidos.

6.2.7.5 Presupuesto para construcción de celda

Los análisis de precios unitarios (APU'S) con los que se efectuó el presupuesto se encuentran en el ANEXO 4 los cuales fueron realizados con los documentos de salarios básicos ecuatoriano realizado por la Contraloría General del Estado Ecuatoriano (2018) además de la lista de precios unitarios de la Cámara de Construcción del 2017.

El diseño de la celda propuesta tiene una duración proyectada de 10 años, a continuación, se muestra el presupuesto referencial necesario para su construcción en siguiente tabla.

Tabla 31: *Presupuesto de celda diseñada*

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
CODIGO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UND	CANT.	P. /UNIT.	C. TOTAL
1	CELDA				
1.1	Impermeabilización de la celda	m2	1540,00	9,18	14137,20
1.2	Excavación a máquina	m3	2823,46	5,15	14543,64
1.3	Desalojo de material excavado	m3	2823,46	5,11	14428,45
1.4	Drenaje de lixiviados	m	65,15	66,00	4300,17
1.5	Cama de arena	m3	86,99	17,54	1525,80
1.6	Piedra bola de río	m3	130,49	18,48	2411,77
1.7	Construcción de chimeneas para venteo de gases	m	1,00	175,79	175,79
	TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS				
1.8	Impermeabilización de la celda	m2	60,00	9,18	550,80
	GUARDIANIA				
1.9	Caseta	m2	22,18	380,46	8438,60
	TOTAL				60512,22

Elaborado por: El Autor.

Debido a la distancia donde se encuentra Selva Alegre todos los precios unitarios de todos los rubros fueron incrementados en un 2% que es valor de transporte de los materiales hasta el lugar designado.

6.2.8 Evaluación de impactos ambientales

Se utilizó la siguiente estructura de matriz de Leopold para la identificación y evaluación de los impactos con las siguientes actividades y componentes ambientales definidas a continuación, se presenta la matriz de importancia, el resto se encuentran en el ANEXO 5.

Tabla 32. Estructura de matrices (Importancia)

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE													
MATRIZ 12: IMPORTANCIA		Irrelevante	0<I<25	Moderado	25<I<50	Severo	50<I<75	Crítico	75<I				
ACTIVIDADES		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación	
		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos		Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario
COMPONENTES AMBIENTALES													
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	25	18	13		18				76		5	
	<i>Permeabilidad</i>							37		56		2	
	<i>Erosión</i>							32		68		2	
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	18	16	13			31					4	
	<i>Disponibilidad del agua</i>						18			28		2	
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				32		28	19	27	60		5	
	<i>Olores</i>		32	30	31		27	40	35	60		7	
	<i>Ruido</i>							19				1	
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	31	25	26		34	30					5	
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	25	22				38					3	
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	49	48	39		39	35	42	25	27	68	9	
SOCIO-ECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	30	25	27					34	25		25	6
	<i>Salud</i>	20	19		20	35		44			62		6
	<i>Servicios básicos</i>	31							41	31			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	23					28		43	33		34	5
	<i>Turismo</i>	39	34	30	35	33	24	42		26	43		9
Total de impactos:												74	

Elaborado por: El Autor.

6.2.8.1 Interacción de los factores

Una vez evaluado los impactos ambientales por medio de la matriz de Leopold, se obtuvieron un total de 74 impactos que se los dividió en significativos o no significativos.

Tabla 33: *Impactos significativos o no significativos*

Impactos		Significativos		No Significativos	
		Impacto	Crítico Severo	Impacto	Irrelevante Moderado
SUELO	Destrucción del suelo		1		4
	Permeabilidad		0		2
	Erosión		1		1
AGUA	Calidad del agua		0		4
	Disponibilidad		0		2
AIRE	Calidad del aire		1		4
	Olores		1		6
	Ruido		0		1
FAUNA	Afectación especies animales		0		5
FLORA	Afectación especies vegetales		0		3
PAISAJE	Afectación paisajística		1		8
SOCIO-ECONÓMICO	Empleo		6		0
	Salud		5		1
	Servicios básicos		0		3
	Seguridad de los trabajadores		0		5
	Turismo		0		9
Total:			16		58

Elaborado por: El Autor.

Se obtuvo un 22% de impactos significativos, mientras que un 78% resultaron no significativos.

6.2.8.2 Clasificación de los impactos

También se evaluó la afectación de los componentes ambientales de mayor a menor:

- El Turismo
- Afectación paisajística
- Olores
- Empleo
- Salud
- Destrucción del suelo,
- Calidad del aire
- Afectación a la fauna
- Seguridad de los trabajadores
- Calidad del agua
- Afectación a la flora
- Servicios básicos
- Permeabilidad del suelo
- Erosión
- Calidad del aire
- Ruido

Tabla 34: *Tipo de impactos*

	POSITIVOS	NEGATIVOS	TOTAL
VALOR	5	69	74
%	6,76	93,24	100
CLASIFICACIÓN	VALOR	PORCENTAJE	
<i>IRRELEVANTE</i>	15	20,27	
<i>MODERADO</i>	53	71,62	
<i>SEVERO</i>	5	6,76	
<i>CRÍTICO</i>	1	1,35	
TOTAL	74	100,00	

Elaborado por: El Autor.

Mediante la aplicación de las matrices de Leopold podemos determinar que existen un mínimo de impactos críticos, además de tener una cantidad muy baja de impactos severos.

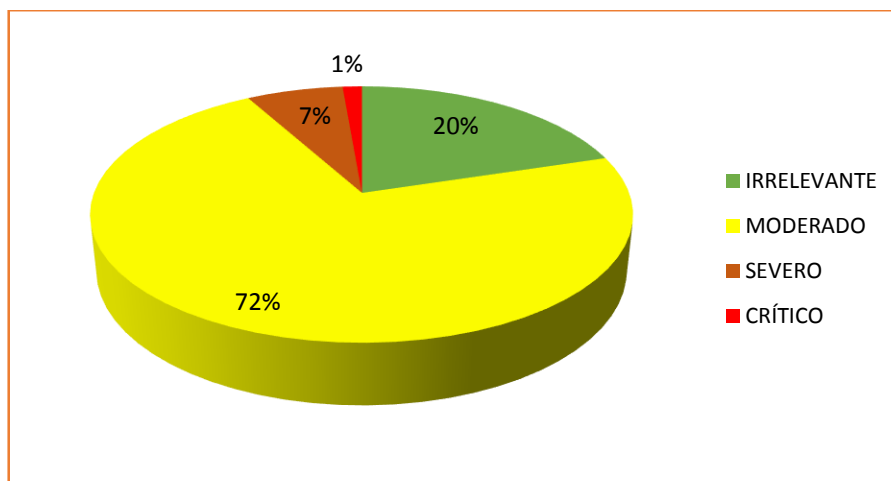


Figura 53: Clasificación de impactos

Elaborado por: El Autor.

En la clasificación de impactos se encontraron que la mayor cantidad de impactos encontrados son moderados con un 72% y un 20% son irrelevantes mientras que apenas un 7% se consideran severos y un mínimo, dándonos a conocer que no se posee cantidad de impactos alarmantes.

6.2.9 Plan de Manejo Ambiental de residuos sólidos para la parroquia Selva Alegre

El plan de manejo sirve como instrumento sobre la gestión ambiental, está dirigido como aparato práctico para la prevención, mitigación y control de impactos generados al ambiente y hacia el área de influencia directa del proyecto (Gobierno Municipal Otavalo, 2012).

a) Introducción del Plan de Manejo

El plan de manejo de residuos sólidos para la parroquia Selva Alegre consta de un proceso de programas y medidas específicas, que permitirá el mejoramiento de la gestión de residuos sólidos en todas sus etapas tales como: la generación, almacenamiento, recolección y transporte, disposición final.

Se tiene la finalidad de minimizar y mitigar los impactos negativos que se han identificado en la evaluación de impactos del actual sistema, además que se busca mejorar las condiciones y calidad de vida de los pobladores de la parroquia.

El plan de manejo ambiental de residuos sólidos, será una herramienta eficiente, únicamente si existe la cooperación e intervención de todos los pobladores de la zona de influencia del proyecto.

b) Objetivos del PMA

- Optimizar los procesos con el propósito de reducir o descartar impactos negativos hacia los recursos naturales y la sociedad.
- Implantar medidas de prevención y control de impactos ambientales perjudiciales en las etapas de la gestión de residuos sólidos
- Implementar medidas de seguridad de los trabajadores a través de capacitaciones.

c) Estructura del Plan de Manejo Ambiental

La estructura del plan de manejo ambiental de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre se basa en la guía para elaboración de proyectos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos elaborada por el MAE (2015).

- Plan de prevención y mitigación de impactos:
- Plan de contingencias:
- Plan de seguridad y salud ocupacional:
- Plan de manejo de desechos:
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de comunicación y capacitación:
- Plan de monitoreo y seguimiento:

6.2.9.1 Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)

Tabla 35: Plan de prevención y mitigación de impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
OBJETIVOS: Prevenir y minimizar la generación de los impactos negativos ambientales evitando de esta manera los riesgos y peligros que se pudieran generar en cualquiera de las etapas de manejo de los residuos sólidos en la parroquia Selva Alegre. RESPONSABLE: Contratistas a cargo de la ejecución bajo supervisión del GAD de Otavalo.					PPM-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DEL RECURSO AGUA					
Actividades antrópicas alrededor de fuentes de agua	Contaminación de los recursos hídricos	Promover ordenanzas en la parroquia que regulen y sancionen la generación de residuos sólidos en fuentes hídricas	Cantidad de territorio donde se aplica la ordenanza	-Ordenanza	12 meses
		Instaurar señalética de concientización ambiental e informativa cerca de los recursos hídricos propensos a contaminación sobre no botar basura	# de señaléticas instauradas	-Registro fotográfico	6 meses
	Contaminación de aguas superficiales bajo el relleno sanitario	Impermeabilizar el suelo en la celda además de conducir los	Geo-membrana óptima y eficaz de	-Diseño de sistema de lixiviados adecuado	6 meses

		lixiviados adecuadamente hacia el cajón de lixiviados	conducción de lixiviados		
Depósito de residuos sólidos en red de drenaje (alcantarillado)	Contaminación de los recursos hídricos	Implementar y completar el barrido en sitios públicos mediante el uso del diseño y ejecución del barrido total sugerido	% de barrido publico bien ejecutado	- Registro fotográfico -Inspección visual	4 meses
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DEL RECURSO SUELO					
Acumulación de residuos sólidos en terrenos o quebradas	Contaminación del recurso suelo	Implementación de recolección en las comunidades que no cuentan con este servicio por medio del diseño de rutas de recolección	Comunidades con servicio de recolección	- Registro fotográfico -Informes	6 meses
		Instauración de señalética adecuada en terrenos y quebradas que se usen como disposición final de residuos sólidos	# de señalética instaurada	- Registro fotográfico -Inspección visual	4 meses
		Implementar recipientes de residuos sólidos de acuerdo al diseño realizado, las características de los	# de recipientes implementados	- Registro fotográfico -Inspección visual	8 meses

		recipientes se encuentran en el ANEXO 6			
Incineración de residuos sólidos	Contaminación del recurso suelo	Implementación de recolección en las comunidades que no cuentan con este servicio por medio del diseño de rutas de recolección	Comunidades con servicio de recolección	- Registro fotográfico - Informes	8 meses
		Implementar un programa de monitoreo vigilancia y control entre el GAD Otavalo, GAD parroquial Selva Alegre y la población sobre las actividades no permitidas (quema)	Efectividad de la medida	- Plan de monitoreo - Registro fotográfico - Inspección visual	8 meses
PROGRAMA DE RECURSO AIRE					
Emisiones por incineración de residuos sólidos	Afectación a la calidad del aire	Impedir la incineración de residuos sólidos por medio de ordenanzas que sancionen estas actividades	Efectividad de la medida	- Ordenanza - Registro fotográfico - Inspección visual	12 meses
Contaminación de aire por vehículos de	Afectación a la calidad del aire	Mantenimiento mensual periódico de los vehículos de transporte de residuos sólidos	Mantenimientos realizados	- Registro fotográfico - Inspección visual	6 meses

transporte de residuos sólidos					
PROGRAMA DE PRESERVACIÓN PAISAJISTICA Y BIODIVERSIDAD					
Alteración de hábitats y afectación paisajística por espacios públicos con residuos sólidos	Afectación de la biodiversidad y los recursos naturales	Implementar una mayor unidad de limpieza pública de calles y zonas abiertas con empleados del GAD Otavalo, GAD Selva Alegre y los pobladores	Efectividad de la medida	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
		Controlar y vigilar la destrucción de lugares naturales por utilización de estos como disposición final de residuos sólidos	Efectividad de la medida	-Registro de vigilancia y control -Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
Alteración paisajística por propagación de vectores	Afectación paisajística	Mejorar el sistema de limpieza con recipientes recolectores en áreas de donde exista mayor afluencia de personas tales como los estadios de La Loma, Barrio Nuevo y Barcelona	# de recipientes implementados	-Registro fotográfico -Inspección visual	8 meses
		Realizar un control técnico como fumigación	Efectividad de la medida	- Registro de fumigaciones -Registro fotográfico	6 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.2 Plan de contingencias (PDC)

Tabla 36: Plan de contingencias

PLAN DE CONTINGENCIAS					
<p>OBJETIVOS: Brindar un instrumento de ayuda al personal involucrado, que le permita responder de manera rápida y eficaz un acontecimiento que genere riesgos debido al inadecuado manejo de los residuos sólidos durante cualquier fase de la gestión integral.</p> <p>RESPONSABLE: Contratistas a cargo de la ejecución bajo supervisión del GAD de Otavalo.</p>					PDC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
Generación de riesgo laboral y riesgos naturales	Contaminación del agua suelo y aire y afectación a la salud humana	<p>Preparar acciones básicas contra incendios.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lo principal es la seguridad de las personas antes que cualquier bien. -Los vehículos deben tener extintor tipo de al menos 20 lb. -Se debe utilizar extintores de espuma 	# de informes de contingencia elaborados	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de contingencia -Procedimientos de mejora 	Cada que suceda la contingencia
		<p>Preparar acciones básicas en caso de ocurrir un sismo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Al momento de sentir un sismo, se deberá trasladar al punto de encuentro -Mantener la calma -No salir del punto de encuentro -Esperar que pare el sismo -Seguir las señales de vías de evacuación 	# de informes de contingencia elaborados	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de contingencia -Procedimientos de mejora 	Cada que suceda la contingencia

		-Verificar si hay heridos, desaparecidos o muertos			
		-Llamar a los servicios de emergencia, utilizando los teléfonos consignados			
		Preparar brigadas de primeros auxilios e incendios	# de reuniones	-Registro de reuniones -Registro de emergencia	Cada que suceda la contingencia
		-Designar al personal responsable de mantener informados sobre la evolución de los desastres que afecten la zona.			
		-Realizar reuniones de emergencia para decidir acciones con el fin de minimizar o neutralizar el evento.			

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.3 Plan de seguridad y salud ocupacional

Tabla 37: *Plan de seguridad y salud ocupacional*

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
OBJETIVOS: Suministrar seguridad y protección a los trabajadores en las diferentes fases de la gestión de residuos sólidos mediante la normativa vigente. RESPONSABLE: Contratistas a cargo de la ejecución bajo supervisión del GAD de Otavalo.					PSSO-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
Generación de riesgos laborales	Riesgo de salud a los trabajadores	Se debe colocar señalización de identificación, advertencia, en áreas de trabajo donde exista riesgo. La señalética de seguridad recomendada se encuentra en el ANEXO 8	-Número de áreas de trabajo demarcadas -Número de señales instaladas	-Registro de señales instaladas -Registro fotográfico	6 meses
		Se dotará de equipos de protección personal a los trabajadores tales como: mascarillas, gafas, guantes, orejeras, overol, botas y ropa de trabajo para evitar o minimizar daños generados	-Número de equipos de protección personal entregados	-Inventario de los equipos de protección personal -Registro fotográfico	Cada 12 meses
		Verificar el estado de los equipos de protección personal de los trabajadores	-Estado del equipo de protección	-Registro del estado del equipo de protección personal	Cada 12 meses

		Se realizara chequeos médicos anuales a los trabajadores	-Carnet del Ministerio de salud	-Certificado medico -Registro	Cada 12 meses
		Elaborar un formato para registrar y evaluar accidentes e incidentes	-Evaluación de accidentes	-Registro de accidentes	Cada 6 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.4 Plan de manejo de desechos (PMD)

Tabla 38: Plan de manejo de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
OBJETIVOS: Mitigar los efectos directos relacionados con los desechos de la Gestión Integral de residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre					PMD-01
RESPONSABLE: Población de la parroquia Selva Alegre, GAD Otavalo y GAD Selva Alegre.					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
PROGRAMA DE SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA FUENTE					
Generación de desechos sólidos	Afectación del suelo, generación de olores	Promover el adecuado manejo de residuos sólidos en la fuente, basado en el reciclar, reducir y reutilizar por medio de capacitaciones	-# de capacitaciones	-Registros fotográficos -Registro de asistencia	10 meses
		Implementación de infraestructura (centros de acopio) sugeridos en el diseño del sistema de gestión	-#de infraestructuras	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
		Implementar infraestructura para protección de recipientes de residuos sólidos para evitar degradación por efecto de factores ambientales como lluvia impidiendo la generación de malos olores	-# de infraestructuras	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
		Realizar campañas de difusión sobre la gestión sustentable de residuos sólidos en el centros educativos	-# de capacitaciones	-Registro de capacitados -Registro fotográfico	6 meses
PROGRAMA DE BARRIDO, RECOLECCION Y TRANSPORTE					
Desconocimiento de responsabilidad	Afectación de los elementos	Ejecutar las rutas de recolección diseñadas, planteadas en el diseño de la gestión integral realizada	-% de la medida implementada	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses

ambiental y social de la población	ambientales bióticos y abióticos	Cada casa debe tener limpio la acera de su residencia, facilitando el trabajo de barrido, esto es únicamente en Selva Alegre pueblo, en el resto no amerita	-% de la medida implementada	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
		Ejecutar el 100% del barrido público diseñado, planteado en el diseño de la gestión integral realizada	-% de la medida implementada	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL					
Inadecuada disposición final de los residuos sólidos	Afectación a la calidad del suelo, generación de olores	Implementación del servicio de recolección con las nuevas rutas sugeridas e infraestructura (centros de acopio) propuestos en el diseño del sistema de gestión para evitar la mala disposición de los residuos sólidos por inexistencia del servicio	-#de infraestructuras	-Registro fotográfico -Inspección visual	12 meses
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS HOSPITALARIOS					
Generación de desechos sólidos peligrosos	Afectación a la calidad del suelo, generación de olores	Se debe clasificar los residuos sólidos hospitalarios en el Sub-Centro de salud de Selva Alegre de acuerdo a lo especificado en el diseño del sistema de gestión realizado	-% de la medida implementada	-Registro fotográfico -Inspección visual	6 meses
		Se recomienda el almacenamiento de estos residuos sólidos en refrigeración acuerdo a lo especificado en el diseño del sistema de gestión realizado	-% de la medida implementada	-Registro fotográfico -Inspección visual	6 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.5 Plan de relaciones comunitarias

Tabla 39: Plan de relaciones comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVOS: Generar mecanismos para una buena relación entre el GAD Otavalo, GAD Selva Alegre y la población de la parroquia, mediante acciones de beneficio mutuo. RESPONSABLE: Población de la parroquia Selva Alegre, GAD Otavalo y GAD Selva Alegre..					PPM-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
PROGRAMA DE DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO					
Poca responsabilidad ambiental de la población	Inadecuada o carente información de la degradación ambiental	Promover el mejoramiento de las condiciones de salubridad de la población para garantizar un desarrollo productivo y turístico mediante campañas encaminadas como eta dispuesto en el programa de capacitación	-% de la medida implementada	-Registros de las medidas -Registro fotográfico	6 meses
		Promover el cooperativismo como alternativa para generar actividades productivas relacionadas con el aprovechamiento de residuos sólidos	-Efectividad de la medida	-Registros de las medidas -Registro fotográfico	12 meses
PROGRAMA SOCIO-AMBIENTAL					
Bajo desarrollo económico de la población	Imposición de actividades en los recurso naturales	Capacitar a líderes de comunidades con la finalidad de contar con gente capacitada para liderar a otras personas respecto al manejo responsable de los residuos sólidos	-Efectividad de la medida	-Registro de asistencia	12 meses

			# de líderes capacitados	-Registro fotográfico	
		Informar a los pobladores sobre la gestión integral de residuos sólidos realizada y su importancia y beneficio en la parroquia	-% de la medida implementada	Registro de asistencia -Registro fotográfico	12 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.6 Plan de comunicación y capacitación

Tabla 40: Plan de comunicación y capacitación

PLAN DE COMUNICACIÓN Y CAPACITACIÓN					
<p>OBJETIVOS: Establecer direccionamientos que ayuden a la población de la parroquia Selva Alegre y el personal encargado de cada una de las fases de la gestión de residuos sólidos y así tener un manejo adecuado salvaguardando el ambiente y la seguridad de las personas inmersas en esta actividad.</p> <p>RESPONSABLE: Población de la parroquia Selva Alegre, GAD Otavalo y GAD Selva Alegre.</p>					PCC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN					
Generación de residuos sólidos	Afectación de los elementos ambientales bióticos y abióticos	Capacitar y concientizar a la población en general sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos	-Número de charlas	-Registros de asistencia - -Registros fotográficos	6 meses
		Capacitar a los trabajadores de cada fase de la gestión de los residuos sólidos sobre el manejo adecuado de los residuos además de la operación de los equipos necesarios	-# de capacitaciones	Registros de asistencia - -Registros fotográficos	6 meses
		Realizar campañas sobre la gestión sustentable de residuos sólidos			

PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

Falta de información respecto a la responsabilidad ambiental y social de la población	Afectación de los elementos ambientales bióticos y abióticos	Educar a la población sobre actividades no permitidas tales como: incineración, botaderos clandestinos, arrojar basura en espacios públicos etc.	-# de capacitaciones -	-Registros de asistencia -Registros fotográficos	6 meses
		Difundir información del correcto manejo de los residuos sólidos por medio de letreros, rótulos etc., en lugares con gran afluencia de personas	# de materiales informativos	-Registros fotográficos	6 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.7 Plan de monitoreo y seguimiento

Tabla 41: *Plan de monitoreo y seguimiento*

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
OBJETIVOS: Dar seguimiento periódico a las actividades del plan de manejo para medir el porcentaje de cumplimiento del mismo y tomar medidas mitigatorias. RESPONSABLE: Población de la parroquia Selva Alegre, GAD Otavalo y GAD Selva Alegre.					PMS-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
Generación de impactos al agua, aire, suelo, flora, fauna, salud de los trabajadores y población de Selva Alegre	Afectación de la calidad del aire, agua y suelo	Realizar registros de control para los programas planteados en el Plan de Manejo	-# de registros	-Informes de controles	12 meses
	Afectación a la salud de los trabajadores y habitantes de la parroquia	Tener control monitoreado de los residuos sólidos recolectados	-# de puntos monitoreados	-Informes de mediciones -Registros fotográficos	12 meses
		Tener registro de los recipientes de residuos sólidos y de las infraestructuras sugeridas	-# de registros de control	-Informes de controles	12 meses

Elaborado por: El Autor.

6.2.9.8 Plan de cierre técnico del relleno sanitario

Tabla 42: Plan de cierre técnico del relleno sanitario

PLAN DE CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO					
<p>OBJETIVOS: Realizar un cierre técnico intentando dejar el espacio en condiciones parecidas a las que se encontró antes del proyecto.</p> <p>RESPONSABLE: Contratistas a cargo de la ejecución bajo supervisión del GAD de Otavalo.</p>					PCT-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Plazo (meses)
Generación de impactos al agua, aire, suelo, flora, fauna	Contaminación de los recursos naturales	Eliminación de la infraestructura en el relleno sanitario tales como casetas de guardianía, servicios higiénicos etc., además de instalaciones usadas para el monitoreo	-Espacios recuperados y rehabilitados con vegetación y limpios -Informes de conformidad de áreas limpias	-Registros fotográficos -Áreas limpias	Al final del proyecto
		Se debe realizar trabajos de sellado de celda y acondicionamiento de la superficie alterada			
		Limpieza de cimentaciones y restos de tierra existentes de la obra			

Elaborado por: El Autor.

7. DISCUSIÓN

En la presente investigación realizada en la parroquia de Selva Alegre cantón Otavalo se pudo observar algunas irregularidades según lo establecido en la Reforma del Libro IV del Texto Unificado de la Legislación Secundaria Ecuatoriana (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015). En este documento se expone que los municipios deben garantizar que en su territorio se provea un servicio de recolección de residuos, barrido y limpieza de aceras, vías, cunetas, acequias, alcantarillas, vías y espacios públicos, de manera periódica, eficiente y segura para todos los habitantes, lamentablemente hoy en día la recolección en este sitio no alcanza ni el 50 % del total de la población.

En cuanto a la generación de residuos sólidos los ecuatorianos en el sector urbano producen un promedio de 0,57 kg por día según los datos del (INEC, 2015), mientras que la generación per cápita diaria de Selva Alegre posee un valor mínimo comparado con la media nacional debido principalmente a 2 factores, el primero es por ser un pueblo rural pequeño y la segunda es porque la población en su mayoría reutilizan los residuos sólidos orgánicos generados en procesos de compostaje y alimento de animales, esto reduce el volumen de su generación considerablemente.

Por último, las densidades calculadas de los residuos sólidos en la celda se encuentran en un margen muy bajo de acuerdo al manual de diseño construcción y operación de rellenos sanitarios (Municipio de Loja, 2002) donde se explica que al menos se debe contar con una compactación de 400 kg/m^3 y apenas se alcanza 278.8 kg/m^3 la razón de esta densidad baja también es por la inexistencia de material orgánico que incrementa la densidad en la celda, se sugirió el uso de una plancha compactadora con la cual se puede llegar a la cantidad de 423.3 kg/m^3 y así solucionar este inconveniente.

8. CONCLUSIONES

- ✚ El diagnóstico realizado en el estudio determinó varias falencias en las diferentes fases de recolección almacenamiento transporte, y disposición final que mediante la aplicación de este proyecto se eliminan dando mejoras notables a la gestión de residuos sólidos.
- ✚ El servicio de recolección actual de la parroquia Selva Alegre es deficiente debido a que el porcentaje de recolección es de apenas 45.38% de la población total, lo que indica que existe un 54.62 % de habitantes desatendidos.
- ✚ La creación de nuevos centros de acopio para comunidades alejadas tales como: Barrio Nuevo, Pamplona, Santa Rosa y Km 18 son la mejor opción para la recolección de residuos sólidos en estos lugares debido principalmente a que sus redes viales no se encuentran en óptimas condiciones.
- ✚ La presente investigación permitió el dimensionamiento adecuado de la celda con área final de 1034.7m² y un volumen de 2669.6 m³ además de una compactación sugerida de 423.3 kg/m³ mediante el uso de planchas compactadoras lo que permitirá una vida útil de 10 años, pero como la tendencia de la población cambia la cantidad de habitantes y su consecuente generación, entre más tarde se aplique este estudio más variación existirá.
- ✚ Es necesario la implementación un total de 2 vehículos (tricimotos) de las mismas características a la actual, para el cumplimiento adecuado de las rutas de recolección, además del uso quincenal de volquetas por parte del Municipio de Otavalo para el trabajo de recolección en los puntos designados como centros de acopio.
- ✚ En todas las fases del Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos es necesario disminuir o eliminar los impactos negativos que afecten a la parroquia, por tal motivo se propuso los siguientes planes: Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, Plan de Contingencias, Plan de Comunicación y Capacitación, Plan de Salud Ocupacional, Plan de Relaciones Comunitarias, Plan de Monitoreo y Seguimiento, Programa de Manejo de desechos y Plan de cierre técnico del relleno sanitario.

- ✚ La ejecución de este proyecto requiere el financiamiento económico que debería ser facilitado por parte de la municipalidad con recursos estatales.

9. RECOMENDACIONES

- ✚ Capacitar constantemente a los trabajadores de cada una de las fases del Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos para tener un monitoreo adecuado y constante en cada una de las operaciones.
- ✚ Se recomienda la aplicación de auditorías ambientales para promover el cumplimiento y la efectividad de lo mencionado en el proyecto en conformidad con la normativa nacional vigente.
- ✚ Se recomienda la inversión en equipo de compactación que brindará una mayor vida útil al relleno sanitario.
- ✚ Por parte de las entidades públicas deberían realizar trabajos de mejoramiento en la red vial lo cual facilitaría de manera considerable la recolección de los residuos sólidos.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, F.(2012). Crisis ambiental en México. Obtenido de <http://carlosalvarezflores.com/?p=81>.
2. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2008). *Ley de Gestion Ambiental*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
3. Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador. (2008). *Constitucion de la República del Ecuador*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
4. Barradas, A. (2009). Gestión Integral de los residuos sólidos Municipales. 119-120. Veracruz, Mexico: Universidad Politecnica de Madrid. Recuperado el Septiembre de 2017, de http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf
5. Carbalí, A. (2012). Nueva ruta de consumo en Ecuador. *Ekosnegocios*, 30. Obtenido de <http://www.ekosnegocios.com/revista/pdfTemas/386.pdf>
6. CEGESTI. (2013). <http://www.cegesti.org>. Obtenido de Cegesti: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_230_080413_es.pdf
7. Centro de salud (Selva Alegre). (2017). Registro pesaje Residuos Peligrosos.
8. CMMAD. (1987). El concepto “desarrollo sustentable”.
9. Contraloria General del Estado Ecuatoriano. (Enero de 2018). Salarios mínimos por la ley. Quito. Obtenido de <http://www.contraloria.gob.ec/Informativo/SalariosManoObra>
10. ECOCENTURY. (21 de Febrero de 2017). Gestión de residuos: Tipos y fuentes de desechos. Perú. Obtenido de <http://www.ecocentury.pe/blog/gestion-de-residuos-tipos-fuentes-desechos/>

11. El Telégrafo. (10 de Junio de 2017). Los altibajos en los precios afectan a los recicladores. *Plástico, papel y cartón son los materiales que más compran los centros de acopio de Guayaquil*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/los-altibajos-en-los-precios-afectan-a-los-recicladores>
12. El Universo. (22 de Abril de 2014). Reciclaje de botellas. Ecuador. Recuperado el Septiembre de 2017, de <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/04/22/nota/2806076/325-3250-se-puede-ganar-reciclar>
13. Fernández, A., & Sanchez, M. (2007). Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos . 28. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de https://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf
14. GAD Otavalo. (2015). *Relleno Sanitario Selva Alegre*. Otavalo. Recuperado el Julio de 2017
15. GAD Otavalo. (22 de Agosto de 2017). Memorando N°913-2017DGAH-GADMO. Otavalo. Recuperado el 8 de Noviembre de 2017
16. GAD Selva Alegre. (2016). Plan de Ordenamiento Territorial Selva Alegre. Imbabura, Ecuador. Recuperado el Julio de 2017
17. García, L. (4 de Mayo de 2015). Metodologías para desarrollar estudios de impacto ambiental. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/metodologias-para-desarrollar-estudios-de-impacto-ambiental/>
18. Gobierno Municipal Otavalo. (Febrero de 2012). Estudio de impacto ambiental expost del proyecto de gestión integral de residuos sólidos , tratamiento y dispoición final en el relleno sanitario de Carabuela del cantón Otavalo. 183-184. Otavalo.
19. Google Earth. (Septiembre de 2017). <https://www.google.com/intl/es/earth/>. Obtenido de <https://earth.google.com/web/@0.28788106,-78.9461926,759.63426493a,16402.06837591d,35y,0h,0t,0r>
20. INAHMI. (1990-2016). Anuario Meteorológico 2010. Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Recuperado el 2017, de

<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202010.pdf>

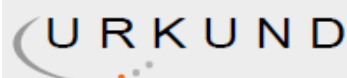
21. INEC. (11 de Diciembre de 2015). Noticias. *Los ecuatorianos producen 0,57 kilogramos de residuos sólidos diario*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>
22. INEN. (2008). Señales y simbolos de seguridad. *NTE INEN 439*. Quito, Ecuador. Recuperado el 2017, de <http://www.guaypro.com/new2/wp-content/uploads/2016/10/12-Se%C3%B1alizacion-de-seguridad-norma-tecnica-ecuatoriana-ENEN-439.pdf>
23. INEN. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841. *Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos*. Quito, Ecuador. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>
24. Landeta, J. A. (2014). Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos General. Santiago, Chile.
25. Leopold, L. (1971). A procedure for Evaluating Environmental Impact. *Circular 645*. Washington : US Geological Survey.
26. Linares, S. N. (2004). *El futuro de los espacios rurales*. Cantabria: Santander.
27. Malhortra, N. K. (2008). *Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado* (Vol. 5ª ED). Mexico: PRENTICE HALL MEXICO. Obtenido de <http://www.cars59.com/wp-content/uploads/2015/09/Investigacion-de-Mercados-Naresh-Malhotra.pdf>
28. Mejía, P., & Patarón, I. (2014). Propuesta de un Plan Integral para el manejo de los residuos solidos del Canton Tisaleo. *Tesis de Grado*. Riobamba, Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/3748/1/236T0117%20UDCTFC.pdf>

29. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *Análisis de la línea base de la parroquia Selva Alegre*.
30. Ministerio de Ambiente Ecuatoriano. (2015). *Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. Quito: Especial. Recuperado el Mayo de 2017, de <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>
31. Ministerio de Coordinación de la Política. (2010). Recuperado el 2017, de http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf
32. Ministerio de Salud Pública. (2014). *Reglamento interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios*. Quito.
33. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2014). <http://www.ambiente.gob.ec>. *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/#>
34. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2014). *Los delitos ambientales en el nuevo código orgánico integral penal Ecuatoriano*. Obtenido de <http://sib.ambiente.gob.ec/file/TVS/6.-Ra%C3%BA1%20Gua%C3%B1a-%20Delitos%20Ambientales%20C%C3%B3digo%20Penal.pdf>
35. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2014). Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIDS). Quito, Ecuador. Recuperado el 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/el-programa-nacional-de-gestion-integral-de-desechos-solidos-mae-pngids-difundio-los-resultados-de-su-gestion/>
36. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2015). Términos de referencia para estudios de impacto ambiental de proyectos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios. Ecuador. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/252559/GUIA+METODOLOGICA+TDR%27S+GIRS+NO+PELIGROSOS+Y+SANITARIOS.pdf/5ef9ab33-228f-4b55-8e07-51275166977e;jsessionid=FrSokvwvz4Vvro1v0mrR9PHb?version=1.0>

37. Municipio de Loja. (2002). Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Loja. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf
38. Municipio de Loja. (2015). Proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Loja, Ecuador). *Experiencia seleccionada de Buenas Prácticas*. Ecuador. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu02/bp014.html>
39. Organización Panamericana de la Salud. (2012). Guía para caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios. 68-70. CEPIS. Recuperado el 2017, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>
40. Paraguassú, F., & Rojas, C. (2002). Indicadores para el Gerenciamiento del servicio de limpieza pública. Lima: El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017, de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsm/e/fulltext/relima.pdf
41. Pérez, G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. *Revista Internacional de Contaminación*, 102. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/370/37025166015.pdf>
42. Quishpe, A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Ciencias Agrícolas*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000100008
43. Ríos, A. (2009). Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. México. Recuperado el Octubre de 2017, de <http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3066/GESTIONINTEGRAL.pdf?sequence=1>
44. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Buen Vivir Plan Nacional*. Quito.
45. SIISE. (2016). Consultas Territoriales. Obtenido de <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/siiseweb.html?sistema=7#>

46. SOLVESA. (2012). Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental. 3. Quito. Obtenido de <http://www.solvesacorp.com/solvesacorp.com/docs/downloads/Plan%20de%20manejo%20de%20desechos%20solidos%20en%20la%20Gestion%20Ambiental.pdf>
47. Tchobanoglous, Theissen, & Vigil. (1998). Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Recuperado el 10 de Septiembre de 2017
48. Trespalacios, Vázquez , & Bello. (2009). Estudios de Encuestas. *Métodos de investigación*. Recuperado el 2017, de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf
49. Universidad Autónoma de Nuevo León. (2017). *Manejo y gestión de residuos sólidos urbanos con características reciclables*. Obtenido de <http://sds.uanl.mx>: <http://sds.uanl.mx/manejo-y-gestion-de-residuos-2/>
50. Vaca, C. (Junio de 2011). Estudio de factibilidad para la creación de una planta recicladora de desechos sólidos en el nuevo relleno sanitario, como fase final al proceso de recolección de basura del Municipio de Ibarra. *Trabajo de Grado*, 77-78. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el Septiembre de 2017
51. Vallejo, P. M. (13 de Diciembre de 2012). Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. *Tamaño necesario de la muestra*. Madrid, España. Obtenido de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>
52. Vítora, C. F. (1997). Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. *III y IV*. Barcelona-Madrid: Mundi-Prensa. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/29/eia29.pdf>

11. CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Andrés Benavides.docx (D36708249)
Submitted: 3/19/2018 4:20:00 PM
Submitted By: andresjedrbz@hotmail.com
Significance: 3 %

Sources included in the report:

Proyecto de Titulacion-Maria Teresa.docx (D36000654)
13-10-14-TESIS-ESTRUCTURA -FIN.docx (D11836342)
PROYECTO NUEVO PUERTO CAYO.pdf (D15117238)
Tesis Edwin Bustamante.pdf (D28329642)
Tesis-Danny-Sangoquiza FINAL.docx (D24462203)
http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/rapidisc/publica/hdt/hdt017.html>
<http://www.bvsde.paho.org/acrobat/desechos.pdf>
<http://www.ecocentury.pe/blog/gestion-de-residuos-tipos-fuentes-desechos/>
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/los-altibajos-en-los-precios-afectan-a-los-recicladores>
<http://dSPACE.espace.edu.ec/bitstream/123456789/3748/1/236T0117%20UDCTFC.pdf>
http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf
http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsm/e/fulltext/relima.pdf
https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf
<http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%25F1oMuestra.pdf>

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Zuleta", written over a horizontal dotted line.

Ph D. César Zuleta

1001037546

12. ANEXOS

Anexo 1: Marco legal

1.1. Constitución

Según la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, 2008), en la segunda sección del capítulo 5, Del Medio Ambiente, artículo 86, se ratifica que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

1.2. Ley de Gestión Ambiental

El artículo 12 del Capítulo IV De la participación de las Instituciones del Estado, define como obligaciones de las instituciones del Estado del sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia: “2. Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del Ambiente (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2008).

1.3. Reforma del libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente 2015 (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015)

En el Art.2 Principios dice. - Es la obligación que tiene el Estado, a través de sus instituciones y órganos y de acuerdo a las potestades públicas asignadas por ley, de adoptar las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

Dentro del mismo documento en el Capítulo VI de Gestión integral de Residuos Sólidos No peligrosos, y Desechos y/o especiales en el Art. 49.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales:

Se establecen las políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento para las instituciones del Estado Ecuatoriano las siguientes actividades para una Gestión Integral de Residuos sólidas:

- a)** Manejo integral de residuos y/o desechos;
- b)** Responsabilidad extendida del productor y/o importador;
- c)** Minimización de generación de residuos y/o desechos;
- d)** Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
- e)** Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
- f)** Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos,

Considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:

- 1.** Prevención
- 2.** Minimización de la generación en la fuente
- 3.** Clasificación
- 4.** Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reúso y reciclaje
- 5.** Tratamiento y
- 6.** Disposición Final.

- g)** Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud;
- h)** Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;
- i)** Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

j) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores;

k) Aquellas que determine la Autoridad Ambiental Nacional a través de la norma técnica correspondiente.

Además en Documento del Libro VI en el Art. 57 de Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales explica (Ministerio de Ambiente Ecuatoriano, 2015):

Garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente a un ciclo de vida productivo; además dar seguimiento para que los residuos peligrosos y/o especiales sean dispuestos, luego de su tratamiento, bajo parámetros que garanticen la sanidad y preservación del ambiente. Los GAD Municipales deberán:

a) Elaborar e implementar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos en concordancia con las políticas nacionales y al Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

b) Promover y coordinar con las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y empresas privadas, la implementación de programas educativos en el área de su competencia, para fomentar la cultura en la fuente, recolección diferenciada, limpieza de los espacios públicos, reciclaje y gestión integral de residuos.

c) Garantizar que en su territorio se provea un servicio de recolección de residuos, barrido y limpieza de aceras, vías, cunetas, acequias, alcantarillas, vías y espacios públicos, de manera periódica, eficiente y segura para todos los habitantes.

- d)** Promover la instalación y operación de centros de recuperación de residuos sólidos aprovechables, con la finalidad de fomentar el reciclaje en el territorio de su jurisdicción.
- e)** Elaborar ordenanzas para el manejo de residuos y/o desechos sólidos, las mismas que deberán ser concordantes con la política y normativa ambiental nacional, para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, y de los residuos que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.
- f)** Asumir la responsabilidad de la prestación de servicios públicos de manejo integral de residuos sólidos y/o desechos sólidos no peligrosos y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases en las áreas urbanas, así como en las parroquias rurales
- g)** Eliminar los botaderos a cielo abierto existentes en el cantón en el plazo establecido por la autoridad ambiental, mediante cierres técnicos avalados por la Autoridad Ambiental competente.
- h)** Realizar la gestión integral de los residuos sólidos y/o desechos no peligrosos, asegurando el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para brindar dichos servicios. Además de implementar tecnologías adecuadas a los intereses locales, condiciones económicas y sociales imperantes.
- i)** Reportar anualmente y llevar un registro de indicadores de técnicos, ambientales y financieros, de la prestación del servicio de la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos del cantón y reportarlos a la Autoridad Ambiental Nacional a través de los instrumentos que esta determine.
- j)** Garantizar una adecuada disposición final de los residuos y/o desechos generados en el área de su competencia, en sitios con condiciones técnicamente adecuadas y que cuenten con la viabilidad técnica otorgada por la Autoridad Ambiental competente, únicamente se dispondrán los desechos sólidos no peligrosos, cuando su tratamiento, aprovechamiento o minimización no sea factible.
- k)** Deberán determinar en sus Planes de Ordenamiento Territorial los sitios previstos para disposición final de residuos y/o desechos no peligrosos, así como los sitios para acopio y/o transferencia de ser el caso.

I) Promover alianzas estratégicas para la conformación de mancomunidades con otros municipios para la gestión integral de los residuos sólidos, con el fin de minimizar los impactos ambientales, y promover economías de escala.

1.4. (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización) (Ministerio de Coordinación de la Política, 2010)

En el 2010, después de sometido a debate en el pleno de la Asamblea Nacional, entró en vigencia el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD, establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales son los responsables directos del manejo de sus desechos sólidos. Pese a las nuevas potestades entregadas a los Municipios, estos no tienen el capital humano o los conocimientos para la gestión de residuos, y en muchos casos lo que se ha hecho es empezar a proveer este servicio bajo la dependencia jerárquica de las direcciones de higiene o a través de las comisarías municipales, las cuales tienen una muy débil imagen institucional y no cuentan con autonomía administrativa ni financiera.

1.5. Código Penal

El artículo 437 establece una serie de infracciones tipificadas como Delitos Ambientales, relacionados con aspectos de contaminación ambiental, destrucción de biodiversidad, y manejo inadecuado de sustancias tóxicas y peligrosas. Las penas van de entre dos a cinco años dependiendo de los casos y las circunstancias (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 2014).

Anexo 2: Encuestas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE-IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

“Diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la parroquia Selva Alegre del Cantón Otavalo mediante la aplicación de la normativa vigente”

Esta encuesta está dirigida a los hogares de la parroquia Selva Alegre sobre la Gestión actual de los Residuos Sólidos que reciben el servicio de recolección de residuos sólidos propuesto por la municipalidad y el GAD Selva Alegre con el fin de considerar la satisfacción de los beneficiarios del servicio.

1.- ¿En su hogar cuántas personas viven?

2.- ¿Cómo califica al servicio de recolección de Basura?

Excelente Bueno Malo

3.- ¿En qué tipo de recipiente saca su basura?

Fundas Cajas de cartón Bolsos Otros

4.- ¿Clasifican la basura en su hogar? ¿En caso de ser afirmativa su respuesta conteste las siguientes preguntas?

Si No A veces

5.- ¿Cómo elimina la basura orgánica su familia?

Alimento para animales Compostaje

Bota a terrenos o quebradas Otros

6.- ¿Cómo elimina la basura inorgánica su familia?

Entrega al recolector Incinera

Entierra Otros

7.- ¿Tiene usted el conocimiento de que hacen con la basura los recolectores?

SI NO

8.- ¿Cree usted que se está realizando una adecuada gestión de los Residuos Sólidos?

SI NO

9.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una recolección óptima de su basura inorgánica en el mes?

Hasta un dólar De 1 a 3 dólares

Más de 3 dólares Nada

El Resultado de las encuestas fue el siguiente:

Tabla 43: *Respuestas encuestas con recolección*

#ENCUESTAS

50

# DE PREGUNTA	RESPUESTAS	
1		4
2	Excelente	14
	Bueno	27
	Malo	9
3	Fundas	43
	Cajas de cartón	7
	Tachos	
	Otros	
4	Si	40
	No	4
	A veces	6
5	Alimento para animales	
	Bota a terrenos o quebradas	40
	Compostaje	10
	Otros	
6	Entrega al colector	42
	Entierra	3
	Incinera	5
	Otros	
7	Si	48
	No	2
8	Si	36
	No	14
9	Hasta un dólar	36
	De 1 a 3 dólares	2
	Más de 3 dólares	
	Nada	12

Elaborado por: El Autor.

Tabla 44: *Respuestas encuestas sin recolección*

#ENCUESTAS

66

# DE PREGUNTA	RESPUESTAS	
1		4
2	Si	40
	No	5
	A veces	4
3	Alimento para animales	13
	Bota a terrenos o quebradas	7
	Compostaje	29
	Otros	
4	Entrega al colector	
	Entierra	16
	Incinera	33
	Otros	
5	Si	42
	No	7
6	Si	
	No	66
7	Hasta un dólar	30
	De 1 a 3 dólares	7
	Más de 3 dólares	
	Nada	12

Elaborado por: El Autor.

Anexo 3: Registro de pesaje residuos sólidos

Tabla 45: Registro de pasaje recolección de residuos

REGISTRO DE PESAJE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE			
Lugar Proveniente	Fecha	Peso (kg)	#Semana
Selva Alegre	24/07/2017	210	1
Barcelona	25/07/2017	51	
La Loma	26/07/2017	26	
Selva Alegre	27/07/2017	112	
Barcelona	28/07/2017	85	
Selva Alegre	31/07/2017	220	2
Barcelona	01/08/2017	63	
Selva Alegre	02/08/2017	122	
La Loma	02/08/2017	32	
Selva Alegre	03/08/2017	204	
Barcelona	04/08/2017	48	
Selva Alegre	07/08/2017	183	3
Barcelona	08/08/2017	57	
La Loma	09/08/2017	30	
Selva Alegre	10/08/2017	103	
Barcelona	11/08/2017	61	
Selva Alegre	14/08/2017	168	4
Barcelona	15/08/2017	48	
Selva Alegre	16/08/2017	183	
Barcelona	17/08/2017	57	
La Loma	18/08/2017	29	
Selva Alegre	21/08/2017	214	5
Barcelona	22/08/2017	74	
La Loma	23/08/2017	35	
Selva Alegre	24/08/2017	147	
Barcelona	25/08/2017	69	
Selva Alegre	28/08/2017	235	6
Barcelona	29/08/2017	59	
La Loma	30/08/2017	33	
Selva Alegre	31/08/2017	162	
Barcelona	01/09/2017	51	

Selva Alegre	04/09/2017	205	7
Barcelona	05/09/2017	71	
La Loma	06/09/2017	38	
Selva alegre	07/09/2017	122	
Barcelona	08/09/2017	65	
Selva Alegre	11/09/2017	193	8
Barcelona	12/09/2017	76	
Selva Alegre	13/09/2017	109	
La Loma	13/09/2017	23	
Selva alegre	14/09/2017	101	
Barcelona	15/09/2017	72	

Elaborado por: El Autor.

Anexo 4: Análisis de precios unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO No.:1		UNIDAD:		M3	RENDIM. R: 0,2204
DETALLE:		(hor/unid)			
Impermeabilización					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Herramienta menor	1,00	0,40	0,40	0,09	0,96%
MANO DE OBRA				PARCIAL M	0,09
0,96%					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Peón -Estruc.Ocup E2	2,00	3,51	7,02	1,55	16,56%
Obrero especializado	1,00	3,84	3,84	0,85	9,08%
MATERIALES				PARCIAL N	2,40
25,64%					
DESCRIPCION (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
Geo-membrana (polietileno alta densidad) e= 1,00 mm	m2	1,00	5,00	5,00	53,42%
TRANSPORTE				PARCIAL O	5,00
53,42%					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
PARCIAL P				-	0,00%
COSTO TOTAL DIRECTO				7,49	80,02%
				25%	1,87
COSTOS INDIRECTOS					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,36	100,00%
VALOR OFERTADO				9,36	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No.:2
DETALLE:

UNIDAD: **M3** RENDIM. R: **0,1049**
(hor/unid)

Excavación a maquina

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,40	0,40	0,04	0,71%
Excavadora sobre orugas Cat320 B	1,00	35,00	35,00	3,67	65,19%
MANO DE OBRA			PARCIAL M	3,71	65,90%
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Ayudante Estruct. Ocup C3	1,00	3,60	3,60	0,38	6,75%
Operador excavadora	1,00	3,93	3,93	0,41	7,28%
MATERIALES			PARCIAL N	0,79	14,03%
DESCRIPCION (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
TRANSPORTE			PARCIAL O	-	0,00%
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
			PARCIAL P	-	0,00%
COSTO TOTAL DIRECTO				4,50	79,93%
				25%	1,13
COSTOS INDIRECTOS					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,63	100,00%
VALOR OFERTADO				5,63	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No.:3
DETALLE:

UNIDAD:

M3 RENDIM. R: **0,0272**
(hor/unid)

Desalojo de material excavado

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Herramienta menor	1,00	0,40	0,40	0,01	0,20%
Volqueta 8m3	4,00	25,00	100,00	2,72	53,86%
Cargadora frontal-Cat 398G	1,00	35,20	35,20	0,96	19,01%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	3,69	73,07%
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Peón-Estruc.Ocup.E2	1,00	3,51	3,51	0,10	1,98%
Chofer para camiones pesados-Estruc.	1,00	5,15	5,15	0,14	2,77%
Operador equipo pesado Estruc.Ocup	1,00	3,93	3,93	0,11	2,18%

MATERIALES

			PARCIAL N	0,35	6,93%
DESCRIPCION (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	

TRANSPORTE

			PARCIAL O	-	0,00%
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	

PARCIAL P

				-	0,00%
COSTO TOTAL DIRECTO				4,04	80,00%
25%				1,01	20,00%
COSTOS INDIRECTOS					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				5,05	100,00%
VALOR OFERTADO				5,05	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No.: 4
DETALLE:

UNIDAD: **M3** RENDIM. R: **0,1670**
(hor/unid)

Drenaje Lixiviados

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Herramienta menor	1,00	0,40	0,40	0,07	0,11%

MANO DE OBRA

PARCIAL M

0,07

0,11%

DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Peón -Estruc.Ocup E2	1,00	3,51	3,51	0,59	0,91%
Maestro de Obra Estruc.Ocup	1,00	3,74	3,74	0,62	0,96%

MATERIALES

PARCIAL N

1,21

1,87%

DESCRIPCION (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
Tubería Novafort 400mm	m	1,00	46,00	46,00	0,71
Accesorios Novafort Uniones y Elastómeros	GLOB	1,00	4,60	4,60	0,07

TRANSPORTE

PARCIAL O

50,60

78,03%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	

PARCIAL P

-

0,00%

COSTO TOTAL DIRECTO				51,88	80,00%
25%				12,97	20,00%
COSTOS INDIRECTOS					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				64,85	100,00%
VALOR OFERTADO				64,85	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No.:5
DETALLE:

UNIDAD: **M3** RENDIM. R: **0,0750**
(hor/unid)

Cama de arena

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Herramienta menor	1,00	0,40	0,40	0,03	0,17%
Carretilla Reforzada Tipo Sidec	2,00	0,12	0,24	0,02	0,11%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	0,05	0,28%
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Peón de albañil Estruc E2	1,00	3,51	3,51	0,26	1,48%
Albañil-Estruc.D2	1,00	3,55	3,55	0,27	1,53%

MATERIALES

			PARCIAL N	0,53	3,01%
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
Arena Fina	m3	1,00	13,50	13,50	76,70%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	13,50	76,70%
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	

PARCIAL P

				-	0,00%	
COSTO TOTAL DIRECTO				14,08	80,00%	
				25%	3,52	20,00%
COSTOS INDIRECTOS					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17,60	100,00%	
VALOR OFERTADO				17,60		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO No.:6 DETALLE:		UNIDAD:		M3	RENDIM. R: 1,50 (hor/unid)
Piedra bola de río					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Herramienta menor	1,00	0,40	0,40	0,60	2,33%
MANO DE OBRA				PARCIAL M 0,60	2,33%
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
	A	B	C= AxB	D= CxR	
Peón Estruct.Ocup. E2	1,00	3,51	3,51	5,27	20,50%
Albañil-Estruct D2	1,00	3,55	3,55	5,33	20,73%
Maestro mayor de Obras Civiles C2	1,00	3,74	3,74	5,61	21,82%
MATERIALES				PARCIAL N 16,21	63,05%
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
Arena de río lavada para decorar	m3	0,08	22,00	1,76	6,85%
Piedra bola para decorar	m2	1,00	2,00	2,00	7,78%
TRANSPORTE				PARCIAL O 3,76	14,62%
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
		A	B	C= AxB	
PARCIAL P -					0,00%
COSTO TOTAL DIRECTO				20,57	80,01%
				25% 5,14	19,99%
COSTOS INDIRECTOS					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				25,71	100,00%
VALOR OFERTADO				25,71	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO No.: 7 DETALLE:	UNIDAD:		M3	RENDIM. R:	1,00 (hor/unid)	
Construcción de Chimeneas para venteo de gases						
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%	
	A	B	C= AxB	D= CxR		
HERRAMIENTA MENOR	2,00	0,40	0,80	0,80	0,46%	
MANO DE OBRA				PARCIAL M	0,80	0,46%
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%	
	A	B	C= AxB	D= CxR		
Peón Albañil -Estruc.Ocup E2	2,00	3,51	7,02	7,02	4,02%	
Maestro de obra-Estruc C2	1,00	3,74	3,74	3,74	2,14%	
Albañil -Estruc D2	2,00	3,55	7,10	7,10	4,07%	
MATERIALES				PARCIAL N	17,86	10,24%
DESCRIPCION (CATEG.)	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%	
		A	B	C= AxB		
Acero refuerzo F'y=4200Kg/cm	Kg	10,66	1,15	12,26	7,03%	
Malla cerramiento 50/10; h=2,00m	m3	4,00	8,00	32,00	18,35%	
Tubería Novafort 400mm	m3	1,00	46,00	46,00	26,37%	
Silla Tee Novafort	u	1,00	25,00	25,00	14,33%	
Piedra Bola (Cimientos y Empedrados)	m3	0,30	18,75	5,63	3,22%	
TRANSPORTE				PARCIAL O	120,88	69,30%
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%	
		A	B	C= AxB		
PARCIAL P				-	0,00%	
COSTO TOTAL DIRECTO				139,54	80,00%	
25%				34,89	20,00%	
COSTOS INDIRECTOS					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				174,43	100,00%	
VALOR OFERTADO				174,43		

Anexo 5: Matrices de Leopold

<i>MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE</i>														
MATRIZ 1: NATURALEZA		Beneficioso			1	Perjudicial			-1					
COMPONENTES AMBIENTALES		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación	
		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario		
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	-1	-1	-1			-1				-1		5	
	<i>Permeabilidad</i>							-1			-1		2	
	<i>Erosión</i>							-1			-1		2	
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	-1	-1	-1				-1					4	
	<i>Disponibilidad del agua</i>							-1			-1		2	
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				-1			-1	-1	-1	-1		5	
	<i>Olores</i>		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1		7	
	<i>Ruido</i>							-1					1	
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	-1	-1	-1		-1	-1						5	
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	-1	-1					-1					3	
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		9	
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	1					-1	1		1	6	
	<i>Salud</i>	-1	-1		-1	-1		-1			-1		6	
	<i>Servicios básicos</i>	-1							-1	-1			3	
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	-1					-1		-1	-1		-1	5	
	<i>Turismo</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	9	
Total de impactos:													74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 2: INTENSIDAD		Baja	1	Media	2	Alta	4	Muy alta	8	Total	12	Número de impactos por componente ambiental Operación	
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL			
COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario	
	SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	2	2	1			2				8	
<i>Permeabilidad</i>									4		4		2
<i>Erosión</i>									2		8		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	2	1				4					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							1			2		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				4			2	2	4	8		5
	<i>Olores</i>		4	4	4		2	4		4	8		7
	<i>Ruido</i>								1				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	4	2	2		4	4						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	2	2					4					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	8	8	4		4	4	4	2	2	8		9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	4	2	2					2	2		2	6
	<i>Salud</i>	2	2		2	4		4			8		6
	<i>Servicios básicos</i>	4							4	4			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	2					4		4	4		4	5
	<i>Turismo</i>	4	4	2	4	4	2	4		2	4		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 3: EXTENSIÓN													
		Puntual	1	Parcial	2	Extenso	4	Total	8	Crítico	12		
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación	
COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos		Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	4	1	1			2				8		5
	<i>Permeabilidad</i>								4		2		2
	<i>Erosión</i>								4		4		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	2	1	1				2					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							2			2		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				4			4	2	2	4		5
	<i>Olores</i>		2	2	2		2	2		4	4		7
	<i>Ruido</i>								1				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	4	2	4		2	2						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	4	2					4					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	4	2	4		2	2	4	2	4	8		9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	2	4	4					4	2		2	6
	<i>Salud</i>	2	2		2	4		4			8		6
	<i>Servicios básicos</i>	2							4	4			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	2					1		4	4		4	5
	<i>Turismo</i>	4	4	4	4	2	1	4		2	4		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 4: MOMENTO		Largo plazo	1	Medio plazo	2	Inmediato	4	Crítico	8			Número de impactos por componente ambiental Operación	
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL			
COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario	
	SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	2	1	1			1				8	
<i>Permeabilidad</i>									2		4		2
<i>Erosión</i>									2		8		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	2	1	1				1					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							1			1		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				2			1	1	2	4		5
	<i>Olores</i>		2	2	2		2	2		2	4		7
	<i>Ruido</i>								4				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	2	1	1		1	1						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	2	1					1					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	2	4	1		2	2	2	2	2	4		9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	1					1	1		1	6
	<i>Salud</i>	1	1		1	2		4			2		6
	<i>Servicios básicos</i>	1							1	1			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	1					1		2	1		1	5
	<i>Turismo</i>	2	2	2	2	2	2	2		2	4		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 5: PERSISTENCIA

Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4

COMPONENTES AMBIENTALES		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación
		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario	
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	1	1	1			1			4		5	
	<i>Permeabilidad</i>							4		2		2	
	<i>Erosión</i>							4		4		2	
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	1	1				2				4	
	<i>Disponibilidad del agua</i>							2		2		2	
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				1			1	1	1	2	5	
	<i>Olores</i>		1	1	1		1	2		1	2	7	
	<i>Ruido</i>								1			1	
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	2	2	1		1	1					5	
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	2	2					2				3	
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	1	1	1		1	1	2	1	2	2	9	
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	4	2	2					4	2		2	6
	<i>Salud</i>	1	1		1	1		2			2		6
	<i>Servicios básicos</i>	2							4	2			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	4					1		4	4		4	5
	<i>Turismo</i>	2	2	2	1	2	2	2		2	2		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 6: REVERSIBILIDAD

Corto plazo

1 Medio plazo

2 Irreversible

4

GENERACIÓN

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

DISPOSICIÓN FINAL

<p>COMPONENTES AMBIENTALES</p>	<p>ACTIVIDADES</p>
---------------------------------------	---------------------------

Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario
---	--	--	----------------------------	------------------------	---	---	---	--	---	---

Número de impactos por componente ambiental Operación

SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	2	2	1		1			4		5	
	<i>Permeabilidad</i>						1		2		2	
	<i>Erosión</i>						2		4		2	
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	2	1	1				2			4	
	<i>Disponibilidad del agua</i>								2		2	
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				2		2	1	2	2	5	
	<i>Olores</i>		1	1	1		1	2	2	2	7	
	<i>Ruido</i>							1			1	
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	1	2	2		2					5	
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	1	2					2			3	
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	1	2	2		2	4	2	2	2	9	
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	2	2				2	2		1	6
	<i>Salud</i>	1	1		1	2		2		2		6
	<i>Servicios básicos</i>	2						2	1			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	1					2	2	1		1	5
	<i>Turismo</i>	2	2	2	2	2	2		2	2		9

Total de impactos:

74

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 7: SINERGISMO

Sin synergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4

GENERACIÓN

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

DISPOSICIÓN FINAL

Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente
Espacios públicos y de recreación
Residuos sólidos dispersos en calles y veredas
Concepción de malos olores
Generación de vectores
Déficit de contenedores de residuos
Deficiencia en la recolección de residuos sólidos
Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario
Recolección no diferenciada de establecimiento educativo
Incineración y entierro de residuos sólidos
Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario

COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación	
		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos		Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	2	1	1			1			4		5	
	<i>Permeabilidad</i>							2		4		2	
	<i>Erosión</i>							2		4		2	
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	2	1	1				2				4	
	<i>Disponibilidad del agua</i>									4		2	
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				2			2	2	2	4	5	
	<i>Olores</i>		4	2	2		1	4		2	4	7	
	<i>Ruido</i>								1			1	
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	2	2	2		2	2					5	
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	2	2			2		2				3	
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	2	2	4		2	2	2	2	2	4	9	
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	4	2	2					2	2		2	6
	<i>Salud</i>	2	2		2	2		4			2		6
	<i>Servicios básicos</i>	2							2	2			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	2					2		4	2		2	5
	<i>Turismo</i>	2	2	2	2	2	2	4		2	2		9

Total de impactos:

74

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 8: ACUMULACIÓN (Simple, Acumulativo)		Simple			1		Acumulativo		4					
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación	
COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario		
		SUELO	<i>Dstrucción del suelo</i>	1	1	1			1				4	
<i>Permeabilidad</i>									4		4			2
<i>Erosión</i>									4		4			2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	1	1				4						4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							1			4			2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				1			1	1	1	4			5
	<i>Olores</i>		1	1	1		4	4		4	4			7
	<i>Ruido</i>								1					1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	1	1	1		4	1							5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	1	1					1						3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	4	1	1		4	4	4	4	1	4			9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	1					1	1		1		6
	<i>Salud</i>	1	1		1	1		4			4			6
	<i>Servicios básicos</i>	1							4	1				3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	1					1		4	1		1		5
	<i>Turismo</i>	4	1	1	1	4	1	4		1	4			9
Total de impactos:													74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 9: CAUSA - EFECTO

COMPONENTES AMBIENTALES		Indirecto			1		Directo			4		Número de impactos por componente ambiental Operación	
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		
ACTIVIDADES		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario	
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	1	1	1			1				4		5
	<i>Permeabilidad</i>								1		4		2
	<i>Erosión</i>								1		4		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	1	1				1					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							1			1		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				1			4	1	1	4		5
	<i>Olores</i>		4	4	4		4	4		1	4		7
	<i>Ruido</i>								4				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	1	1	1		4	4						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	1	1					4					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	4	4	4		4	4	4	1	1	4		9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	1					4	4		4	6
	<i>Salud</i>	1	1		1	1		4			4		6
	<i>Servicios básicos</i>	4							4	1			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	1					4		4	1		1	5
	<i>Turismo</i>	1	1	1	1	1	1	4		1	1		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 10: PERIODICIDAD		Irregular	1	Periódico	2	Continuo	4						
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE					DISPOSICIÓN FINAL	Número de impactos por componente ambiental Operación		
COMPONENTES AMBIENTALES		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo		Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	1	1	1			1				4		5
	<i>Permeabilidad</i>								1		4		2
	<i>Erosión</i>								1		4		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	1	1				2					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							2			2		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				1			1	1	1	4		5
	<i>Olores</i>		1	2	2		2	4		1	4		7
	<i>Ruido</i>								1				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	1	4	2		2	1						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	1	1					4					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	1	4	4		4	2	2	1	1	4		9
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	2					4	1		2	6
	<i>Salud</i>	1	1		1	2		2			4		6
	<i>Servicios básicos</i>	1							2	1			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	1					1		2	1		2	5
	<i>Turismo</i>	4	2	2	4	2	4	2		4	4		9
Total de impactos:												74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 11: RECUPERABILIDAD		Inmediata			1	Mediano plazo			2	Mitigable		4	Irrecuperable		8
		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación		
COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario			
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	1	2	1			1				4		5		
	<i>Permeabilidad</i>								2		4		2		
	<i>Erosión</i>								2		4		2		
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	1	1	1				1					4		
	<i>Disponibilidad del agua</i>							1			2		2		
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				2			2	1	1	4		5		
	<i>Olores</i>		2	1	2		2	2		2	4		7		
	<i>Ruido</i>								1				1		
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	1	2	2		2	2						5		
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	1	2					2					3		
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	2	2	2		4	2	2	2	2	4		9		
SOCIOECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	1	1	2					2	2		2	6		
	<i>Salud</i>	2	1		2	4		2			2		6		
	<i>Servicios básicos</i>	2							2	2			3		
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	2					2		1	2		2	5		
	<i>Turismo</i>	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4		9		
Total de impactos:														74	

MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTOS. DISEÑO DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SELVA ALEGRE

MATRIZ 12: IMPORTANCIA		Irrelevante	0≤I<25	Moderado	25≤I≤50	Severo	50≤I≤75	Crítico	75≤I				
ACTIVIDADES		GENERACIÓN			RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						DISPOSICIÓN FINAL		Número de impactos por componente ambiental Operación
		Manejo inadecuado de residuos sólidos desde la fuente	Espacios públicos y de recreación con residuos sólidos	Residuos sólidos dispersos en calles y veredas	Concepción de malos olores	Generación de vectores	Déficit de contenedores de residuos sólidos	Deficiencia en la recolección de residuos sólidos	Transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario	Recolección no diferenciada de establecimiento educativo	Incineración y entierro de residuos sólidos	Rudimentaria separación de materiales reciclables en el relleno sanitario	
COMPONENTES AMBIENTALES													
SUELO	<i>Destrucción del suelo</i>	25	18	13			18				76		5
	<i>Permeabilidad</i>								37		44		2
	<i>Erosión</i>								32		68		2
AGUA	<i>Calidad agua superficial/subterránea</i>	18	16	13				31					4
	<i>Disponibilidad del agua</i>							18			28		2
AIRE	<i>Calidad de Aire</i>				32			28	19	27	60		5
	<i>Olores</i>		32	30	31		27	40		35	60		7
	<i>Ruido</i>								19				1
FAUNA	<i>Afectación de especies animales</i>	31	25	26		34	30						5
FLORA	<i>Afectación de especies vegetales</i>	25	22					38					3
PAISAJE	<i>Afectación paisajística</i>	49	48	39		39	35	42	25	27	68		9
SOCIO-ECONÓMICO	<i>Mano de Obra(Empleo)</i>	30	25	27					34	25		25	6
	<i>Salud</i>	20	19		20	35		44			62		6
	<i>Servicios básicos</i>	31							41	31			3
	<i>Seguridad de los trabajadores</i>	23					28		43	33		34	5
	<i>Turismo</i>	39	34	30	35	33	24	42		26	43		9
Total de impactos:												74	

Anexo 6: Recipientes de almacenamiento doméstico



Recipiente de 660 litros

Altura = 1.20m

Ancho = 1.25m

Fondo = 0.75m

Peso = 50 Kg

Materiales = Polietileno, acero, Ruedas de caucho.





Anexo 7: Funciones y responsabilidades en la estructura organizacional

Departamento: Gestión Ambiental
Nombre del Cargo: Coordinador general de residuos sólidos
Supervisa: <ul style="list-style-type: none"> • Dirección de Gestión Ambiental e Higiene
DESCRIPCION DEL PUESTO El coordinador general de residuos sólidos es el encargado de gestionar adecuadamente todas las actividades relacionadas con el transporte, almacenamiento y disposición final de todos los residuos sólidos de la parroquia Selva Alegre.
Perfil del cargo Personales: <ul style="list-style-type: none"> • Tener conocimiento y experiencia en cuanto a organización y procesos de gestión de residuos sólidos. • Ser organizado y confiable • Capacidad de fomentar el trabajo en equipo (Liderazgo) Académico: Ingeniero/a en Recursos renovables o Ing. Ambiental.
Departamento: Gestión Ambiental
Nombre del Cargo: Chofer
Supervisa: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinador general de residuos sólidos
DESCRIPCION DEL PUESTO El chofer se encarga del transporte de residuos sólidos y del personal necesario para su disposición final.
Perfil del cargo Personales: <ul style="list-style-type: none"> • Confiable • Responsable • Puntual Académico: Bachillerato y licencia profesional tipo E
Departamento: Gestión Ambiental
Nombre del Cargo: Ayudante de recolección y aseo
Supervisa: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinador general de residuos sólidos
DESCRIPCION DEL PUESTO El ayudante es el encargado de la recolección manual en la fuente y disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario
Perfil del cargo Personales: <ul style="list-style-type: none"> • Responsable • Puntual • Capacidad de identificar peligros • Precavido Académico: <ul style="list-style-type: none"> • Bachillerato

Elaborado por: El Autor.

Anexo 8: Señales de seguridad

Las formas geométricas y señales de seguridad sugeridas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2008) lo establece de la siguiente manera:











Señales	Descripción
	Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal
	Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados establecen tipos generales de protección. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.
	Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.
	Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.




Fuente: (INEN, 2008).

También se muestran las señales que se deberán implementarse en los diferentes puntos de trabajo del proyecto:

Señales de prohibición	
	Prohibido fumar
	Prohibido fuego, llama abierta
	Prohibido el paso a peatones
	Prohibido usar agua como extinguidor de fuego
	Prohibido beber; agua no potable
	Prohibido el paso de automotores

Fuente: (INEN, 2008).

Señales de Alerta y precaución	
	Atención. Peligro, Tener cuidado
	Cuidado, peligro de fuego
	Cuidado, peligro de explosión
	Cuidado, peligro de agentes corrosivos
	Cuidado, peligro de intoxicación. Veneno
	Cuidado, peligro de radiación ionizante
	Cuidado, peligro de shock eléctrico. Tensión (voltaje) peligroso
	Cuidado, peligro de rayos láser
	Cuidado. Peligro de contaminación biológica.
	Cuidado. Peligro radiaciones no ionizantes

	Cuidado. Agente oxidante
	Cuidado. Ruido excesivo, peligro
	Cuidado. Ruido excesivo, peligro



Fuente: (INEN, 2008).

Señales de seguridad	
	Primeros auxilios
	Indicación general de dirección
	Indicación de dirección a estación de primeros auxilios
	Teléfono. Localización
	Timbre. Localización

Fuente: (INEN, 2008).

Señales de Obligatoriedad	
	Obligación de usar protección visual
	Obligación de usar protección respiratoria
	Obligación de usar protección para la cabeza
	Obligación de usar protección para los oídos
	Obligación de usar protección para las manos
	Obligación de usar protección para los pies

Fuente: (INEN, 2008).

Señales de información contra incendios	
	Extintor
	Alarma. Sirena de incendios

Fuente: (INEN, 2008).

Anexo 9: Fotografías

- **Relleno sanitario**



- **Vehículo tricimoto**



- **Volquetas de recolección del GAD Otavalo**



- Centros de acopio La Libertad y Km 12



- Método de cuarteo



- Encuestas



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE-IBARRA
 ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

"Diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la parroquia Selva Alegre del Cantón Otavalo mediante la aplicación de la normativa vigente"

Esta encuesta está dirigida a los hogares de la parroquia Selva Alegre sobre la Gestión actual de los Residuos Sólidos que reciben el servicio de recolección de basura propuesto por la municipalidad y el GAD Selva Alegre con el fin de considerar la satisfacción de los beneficiarios del servicio.

LUGAR: 5

1.- ¿En su hogar cuántas personas viven?

2.- ¿Cómo califica al servicio de recolección de Basura?

Excelente Bueno Malo

3.- ¿En qué tipo de recipiente saca su basura?

Fundas Cajas de cartón Tachos Otros

4.- ¿En su hogar clasifican la basura? ¿En caso de ser afirmativa su respuesta conteste las siguientes preguntas?

SI NO

5.- ¿En su familia como elimina la basura orgánica?

Alimento para animales Compostaje
 Bota a terrenos o quebradas Otros

6.- ¿En su familia como elimina la basura inorgánica?

Entrega al recolector Incinera
 Entierra Otros

7.- ¿Usted tiene el conocimiento de que hacen con la basura los recolectores?

SI
 NO

8.- ¿Usted cree que se está realizando una adecuada gestión de los Residuos Sólidos?

SI
 NO

9.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por para una recolección optima de su basura inorgánica en el mes?

Hasta un dólar De 1 a 3 dólares
 Más de 3 dólares

- **Barrido público**



- **Pesaje de residuos en relleno sanitario**



- **Recipientes públicos**



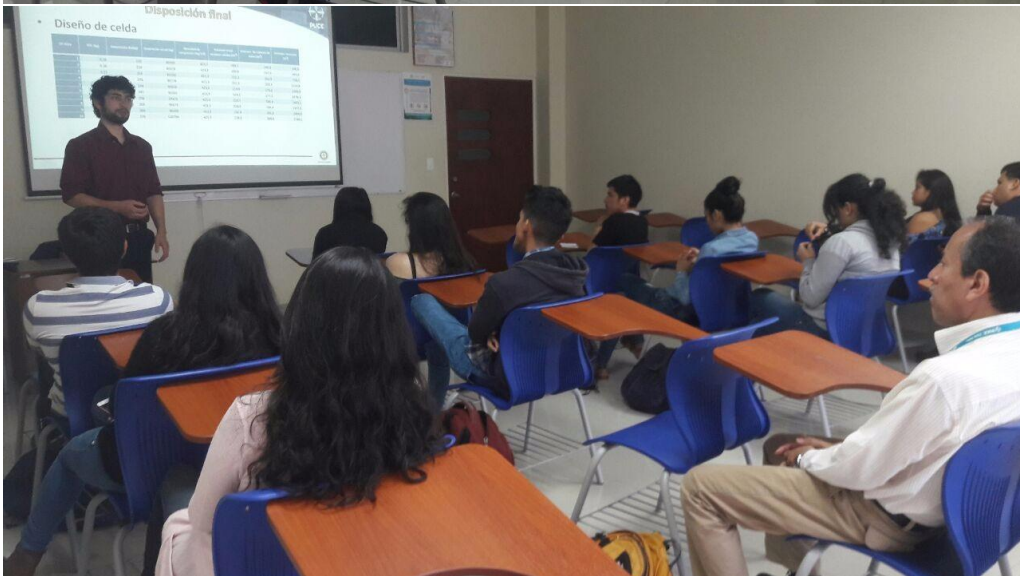
- **Ensayo compactación**



- **Cajones de lixiviados**




- **Socialización**



Anexo 10: Socialización

- Proceso de socialización de investigación



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:


FECHA:	20-04-2018		
EXPOSITOR	Andrés Benavides		
LUGAR	DENTRO PUCESI	<input checked="" type="checkbox"/>	FUERA PUCESI

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?				/	
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?				/	
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?				/	
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?				/	
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?				/	
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?				/	
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?			/		
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?				/	
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?				/	
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					Independiente

- Lista de asistentes socialización



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

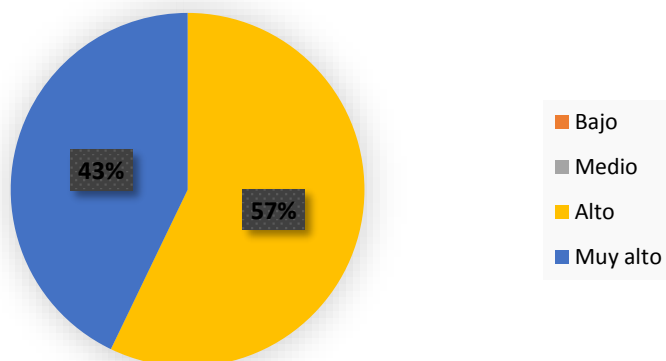
NOMBRE DEL EXPOSITOR: Andrés Benavides
 CARRERA: Ing Ambiental
 FECHA: 20-04-2018

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Luis Navarret	1257362188	PUCC-SI	<i>[Signature]</i>
Sofía Valencia	0804492502	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Jaidy Gamboa	0802633594	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Daniel Pérez	100396876-3	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Margari Matejón	100421254-2	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
César Zuleta	100103754-6	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Graziela Rueda	100417982-4	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Fernando Guevara	1003974346	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Karla Guevara	1004069579	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Michelle Montenegro	1722169180	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Jessica Rodríguez	1004678965	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Alexis Avilijos	1105433008	PUCE-SI	<i>[Signature]</i>
Margarita Vega	1004799985	UTN	<i>[Signature]</i>
Soma Benalija	100154000-8	Independiente	<i>[Signature]</i>
Pamela Montenegro	100427741-2	Independiente	<i>[Signature]</i>

- **Resultados encuesta socialización**

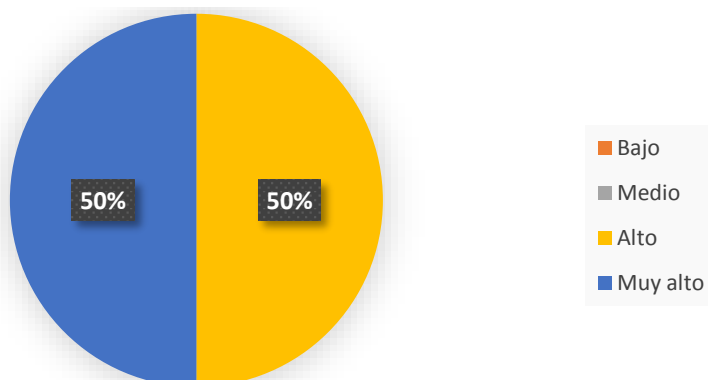
Pregunta 1.

¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brindo las comodidades necesarias?



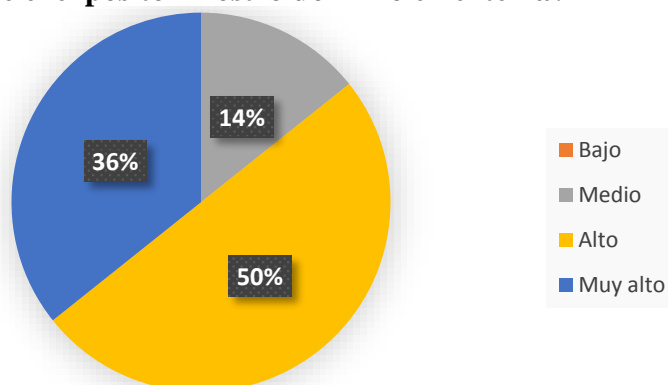
Pregunta 2.

¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue el adecuado?



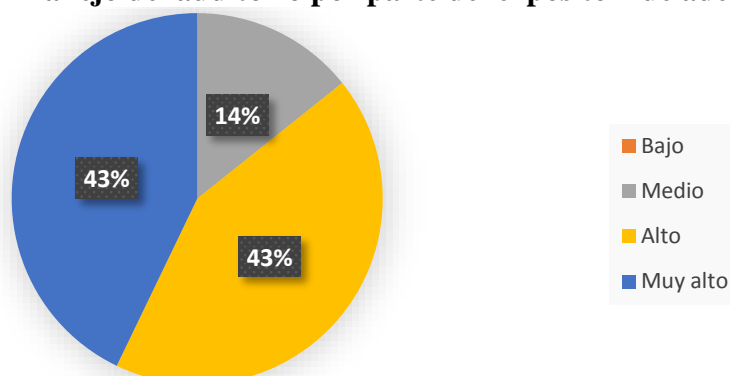
Pregunta 3.

¿Considera usted que el expositor mostro dominio en el tema?



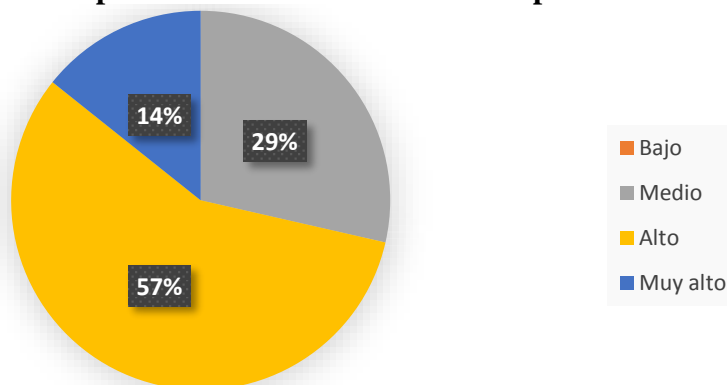
Pregunta 4.

¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?



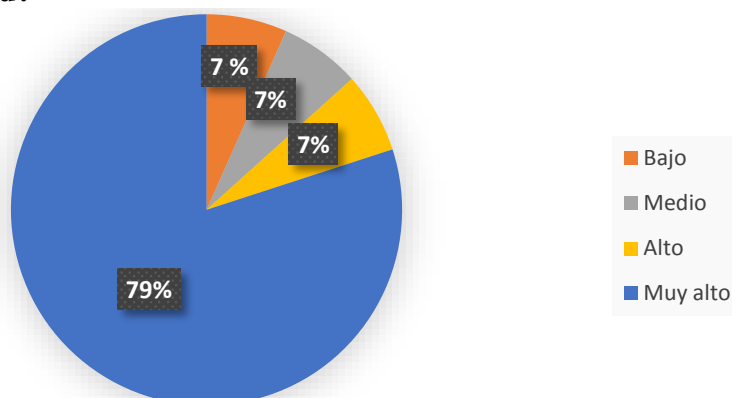
Pregunta 5.

¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?



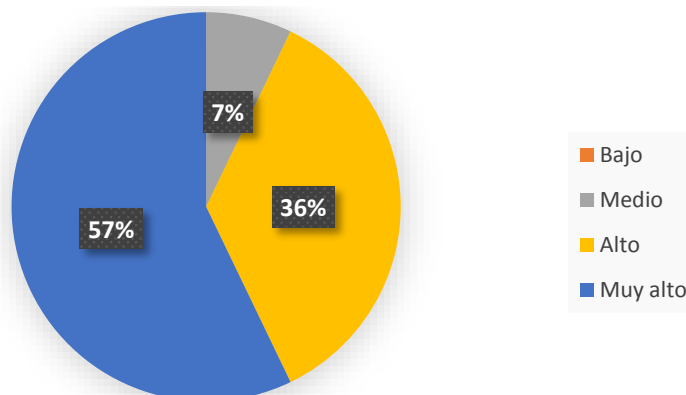
Pregunta 6.

¿Considera usted que el tema de investigación posee relevancia para algún actor y/p sector de la sociedad?



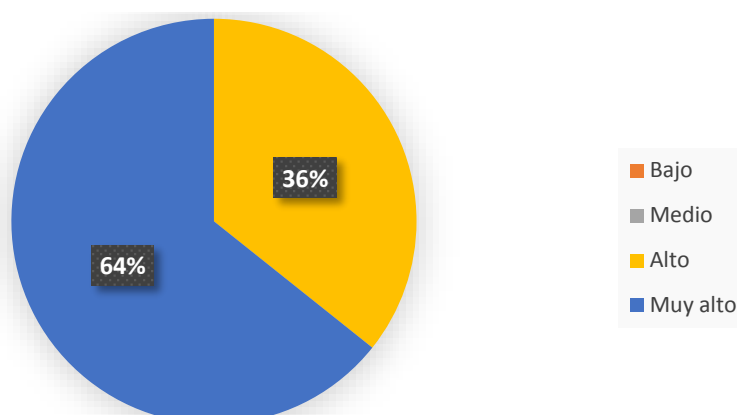
Pregunta 7.

¿Considera usted que el tema investigado posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?



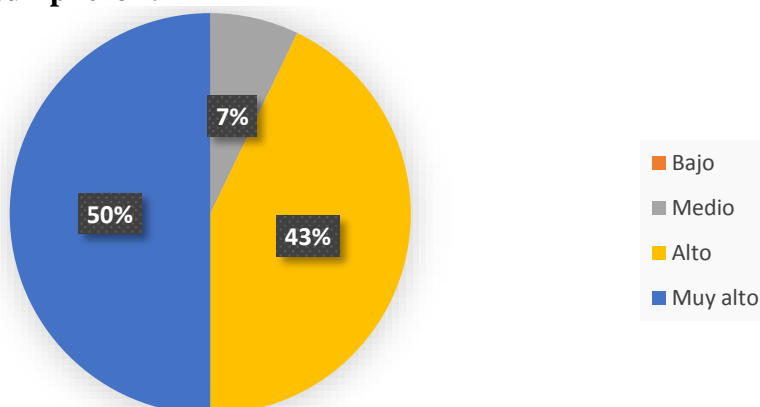
Pregunta 8.

¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?



Pregunta 9.

¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera usted que estos se cumplieron?



Anexo 11: Especificaciones técnicas vehículo tri-moto

Especificaciones técnicas del producto (información de carácter general)		
Parte I Diseño técnico	Uso	Transporte de Cargo&passengers
	Velocidad máxima del diseño	≥60 kilómetros por hora
	Capacidad de cargamento	300-500 kilogramos
	Peso de bordillo Unladen	500-800 kilogramos
	Dimensión (L*W*H)	3155x1250x1430 milimetro
	Color	Rojo/verde/amarillo/negro/otros colores
	Pista	1050 milímetros
	Base de rueda	2100 milímetros
	Separación de tierra	160 milímetros
	Modo del freno	Ruedas de Front&Back, tambor
	Tipo de transmisión	Impulsión de eje
	Energía	8.0 kilovatios
	Tipo fresco	Refrigerado por agua
	Consumición de Min.Fuel	354g kw.h
	Tipo del combustible	Gasolina
Capacidad del depósito de gasolina	12 L	
Parte II Detalles del motor	Tipo del motor	Solo cilindro, 4-stroke, árbol de levas hacia abajo
	Movimiento del alesaje	63.5×49.5m m
	Tipo del combustible	Gasolina
	Cociente de compresión	9.5: 1
	Velocidad clasificada de Power&Rotating	8.0 kilovatios /8000rpm
	Velocidad de Max.Torgue/Rotating	el 11.0N.m /6500rpm
	La estabilidad sin carga más baja de la velocidad	1500rpm
	Dislocación (cc)	156ml
	Sistema de ignición	CDI
	Aplicarse a	Viajar en automóvil el triciclo
	Arrancador	Retroceso/eléctrico
Parte III Operación	Sistema el comenzar	Eléctrico/retroceso
	Transmisión	4 engranajes delanteros de &l Reserse
	Control del cambio de marchas	Manual-Pie
	Método del embrague	Manual-Mano
	El freno funciona modo	Manual-Mano o pie