



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO LEGAL AMBIENTAL DE
LA UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL
PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PROVINCIA DE
MORONA SANTIAGO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

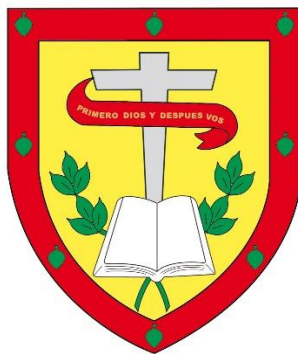
AUTOR: JESSICA ALEXANDRA RAMONES RUIZ.

DIRECTOR: ING. JOSE LUIS SOLANO PELAEZ.

CUENCA, ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO LEGAL AMBIENTAL DE LA
UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL PARA LOS
RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR: JESSICA ALEXANDRA RAMONES RUIZ.

DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ.

CUENCA, ECUADOR

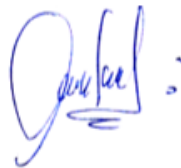
2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria Autoría Y Responsabilidad

Jessica Alexandra Ramones Ruiz portador(a) de la cédula de ciudadanía N.º 1400713671. Declaro ser el autor de la obra: “ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO LEGAL DE LA UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 13 de enero de 2022



F:.....

Jessica Alexandra Ramones Ruiz

1400713671

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jessica Alexandra Ramones Ruiz, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Solano Peláez", enclosed within a blue oval.

Ing. José Luis Solano Peláez, Mgs.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza. A mis padres David y Joba quienes con su amor, paciencia y compromiso me han permitido cumplir una meta más. A mis hermanos Franklin, Jasmani, Sonia, Jefferson y Janior por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo con sus oraciones, consejos y palabras de amor que fueron formando la mejor versión de mi como persona así cumpliendo mis metas y sueños, a mi pequeña hija Jheily Micaela. Finalmente quiero dedicar este logro a todas mis amigas, por brindarme siempre su amistad y ayuda en todo momento, de verdad mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a Dios por permitirme finalizar mi carrera, a toda mi familia por su apoyo incondicional. Mi más sincero agradecimiento a los diferentes docentes que con sus conocimientos pueda crecer cada día como profesional, gracias por la dedicación, paciencia y vocación que tienen para enseñar por el apoyo y amistad incondicional. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi tutor por ser el colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

En Latinoamérica y en el Ecuador una de los principales problemas medio ambientales es el constante incremento en la generación de los residuos sólidos que están asociados al crecimiento demográfico, industrial, comercial y agrícola, cambios en los patrones de consumo, entre otros, que consecuentemente necesitan una adecuada disposición para lo cual se necesita contar con un sitio óptimo que sea determinado por medio de una normativa legal ambiental eficaz, especialmente en la provincia de Morona Santiago donde el 91 % de los rellenos sanitarios incumplen con los requerimientos legales estipulados por la normativa legal vigente del país. Bajo ese contexto, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis del cumplimiento legal ambiental de la ubicación de sitios de disposición final para los residuos sólidos con la finalidad de proponer nuevas alternativas, empleando el Análisis de Decisión Multicriterio que tiene como principal herramienta a los Sistemas de Información Geográfica, como alternativa eficaz y metodológica viable para la identificación de las zonas óptimas. Luego del análisis, se obtuvo que en la provincia de Morona Santiago se tiene entre el 3 y 11 % de índice de factibilidad del suelo, es decir, que el cumplimiento de los criterios es bajo y ante el actual escenario se debe considerar nuevos mecanismos para la gestión de los residuos sólidos, principalmente en su disposición final, para lo cual se propone tres mancomunidades donde cada una abarca cuatro cantones, el cual se distribuye en la parte norte, sur y centro de la Provincia de Morona Santiago.

Palabras clave: residuos sólidos, relleno sanitario, normativa legal

ABSTRACT

In Latin America and Ecuador, one of the main environmental problems is the constant increase of solid waste associated with the demographic, industrial, commercial, and agronomic increase, which requires adequate disposal, for which it is necessary to have an optimal size that is determined by an effective environmental legal regulation, especially in the province of Morona Santiago where 91 % of the sanitary landfills do not comply with the legal requirements stipulated by the current legal regulations of the country. The objective of this study is to analyze the environmental legal compliance of the location of final disposal sites for solid waste, to propose new alternatives, using the Multicriteria Decision Analysis that uses Geographic Information Systems as an effective and feasible methodological alternative for the identification of optimal areas. The province has between 3 and 11 % of soil feasibility index, that is, the fulfillment of the criteria is low, and alternatives for the final disposal of solid waste are analyzed, which proposes three commonwealths covering four different cantons.

Keywords: solid waste, sanitary landfill, legal regulations

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA AUDITORÍA Y RESPONSABILIDAD	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	xiii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
LISTA DE MAPAS	xvii
LISTA DE ANEXOS	xix
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema	2
1.2 Justificación del problema	3
1.3 Alcance o delimitación del problema.....	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 General.	4
1.4.2 Específicos.	4
CAPÍTULO II	5
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Residuos Sólidos (RS).....	5
2.2 Métodos de disposición final	5
2.2.1 Relleno sanitario (RESAN).....	5

2.2.2	Celda emergente (CE)	5
2.2.3	Botadero	6
2.3	Tipos de Relleno Sanitario (RESAN)	6
2.4	Impactos ambientales de los RESAN en los medios físico, biótico y social	6
2.4.1	Medio físico.....	6
2.4.2	Medio biótico.....	7
2.4.3	Medio social.....	7
2.5	Impactos ambientales.....	7
2.6	Consideraciones generales para seleccionar un sitio para RESAN.....	7
2.6.1	Aspectos Ambientales.....	8
2.6.2	Aspectos Sociales	8
2.6.3	Aspectos Técnicos	8
2.7	Beneficios de los RESAN en mancomunidad.....	8
2.8	Sistemas de Información Geográfica (SIG)	9
2.9	Análisis Decisión Multicriterio (MCDA).....	10
2.9.1	MCDA asado en SIG.....	10
2.9.2	Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	11
2.10	Marco Legal	12
2.10.1	Constitución de la República del Ecuador	12
2.10.2	Código Orgánico del Ambiente (COA).....	13
2.10.3	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).....	14
2.10.4	Código Orgánico Integral Penal (COIP).....	14
2.10.5	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS)	15
2.10.6	Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, Libro VI, Anexo 6 del TULSMA.....	15
CAPÍTULO III		17

3	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1	Zona de estudio	17
3.2	Diagnóstico de información bibliográfica y cartográfica.....	18
3.3	Análisis de la normativa legal ambiental de los sitios de disposición final	19
3.4	Proceso de identificación de impactos ambientales sobre los sitios de disposición final	19
3.5	Metodología para determinar propuesta de sitios para un RSAN mancomunado.	19
3.5.1	Identificación de criterios y subcriterios.	20
3.5.2	Método AHP.	24
3.5.3	Aplicación de los SIG.	27
3.5.4	Combinación del MCDA con los SIG.	27
	CAPÍTULO IV	29
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1	Diagnóstico inicial de los sitios de disposición final, cumplimiento de la normativa legal e impactos ambientales.	29
4.1.1	Cantón Morona.....	29
4.1.1.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	29
4.1.2	Cantón Gualaquiza.....	31
4.1.2.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	32
4.1.3	Cantón Limón Indanza.	33
4.1.3.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	34
4.1.4	Cantón Palora.....	35
4.1.4.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	36
4.1.5	Cantón Santiago de Méndez.....	37
4.1.5.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	38
4.1.6	Cantón Sucúa.....	39

4.1.6.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	40
4.1.7	Cantón San Juan Bosco.....	41
4.1.7.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	42
4.1.8	Cantón Taisha.....	43
4.1.8.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	44
4.1.9	Cantón Logroño.....	45
4.1.9.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	46
4.1.10	Cantón Tiwintza.....	47
4.1.10.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	48
4.1.11	Cantón Huamboya.....	49
4.1.11.1	Análisis del cumplimiento de la normativa legal.....	50
4.1.12	Cantón Pablo Sexto.....	51
4.2	Identificación los impactos ambientales que se da en los rellenos sanitarios.	52
4.2.1.1	Identificación de los impactos ambientales del cantón Morona.....	52
4.2.1.1.1	Medio físico.....	53
4.2.1.1.2	Medio biótico.....	54
4.2.1.1.3	Medio social.....	54
4.2.1.2	Identificación de los impactos ambientales del cantón Gualaquiza.	55
4.2.1.2.1	Medio físico.....	56
4.2.1.2.2	Medio biótico.....	57
4.2.1.2.3	Medio social.....	57
4.2.1.3	Identificación de los impactos ambientales Limón Indanza.....	58
4.2.1.3.1	Medio físico.....	59
4.2.1.3.2	Medio biótico.....	60
4.2.1.3.3	Medio social.....	60
4.2.1.4	Identificación de los impactos ambientales del cantón Palora.....	60

4.2.1.4.1	Medio físico.....	62
4.2.1.4.2	Medio biótico.....	63
4.2.1.4.3	Medio social.....	63
4.2.1.5	Identificación de los impactos ambientales del cantón Santiago de Méndez.	63
4.2.1.5.1	Medio físico.....	65
4.2.1.5.2	Medio biótico.....	66
4.2.1.5.3	Medio social.....	66
4.2.1.6	Identificación de los impactos ambientales del cantón Sucúa.....	66
4.2.1.6.1	Medio físico.....	68
4.2.1.6.2	Medio biótico.....	69
4.2.1.6.3	Medio social.....	69
4.2.1.7	Identificación de los impactos ambientales del cantón San Juan Bosco.	69
4.2.1.7.1	Medio físico.....	71
4.2.1.7.2	Medio biótico.....	72
4.2.1.7.3	Medio social.....	72
4.2.1.8	Identificación de los impactos ambientales del cantón Taisha.....	72
4.2.1.8.1	Medio físico.....	74
4.2.1.8.2	Medio biótico.....	75
4.2.1.8.3	Medio social.....	75
4.2.1.9	Identificación de los impactos ambientales del cantón Logroño.....	75
4.2.1.9.1	Medio físico.....	77
4.2.1.9.2	Medio biótico.....	78
4.2.1.9.3	Medio social.....	78
4.2.1.10	Identificación de los impactos ambientales del cantón Tiwinza.....	78
4.2.1.10.1	Medio físico.....	80

4.2.1.10.2	Medio biótico.....	81
4.2.1.10.3	Medio social.....	81
4.2.1.11	Identificación de los impactos ambientales del cantón Huamboya.	81
4.2.1.11.1	Medio físico.....	83
4.2.1.11.2	Medio biótico.....	84
4.2.1.11.3	Medio social.....	84
4.3	Análisis de los sitios óptimos para un RESAN mancomunado.	85
4.3.1	Resultados de los SIG.....	90
4.3.1.1	Criterios restrictivos.....	90
4.3.1.2	Criterios generales.....	98
4.3.2	Resultado del método AHP.....	123
4.4	Discusión.....	127
CAPÍTULO V	.....	129
5 CONCLUSIONES	.....	129
CAPÍTULO VI	.....	131
6 RECOMENDACIONES	.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	132
ANEXOS	.....	141

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Matriz de comparaciones y vector de prioridades	25
Ilustración 2: Matriz normalizada y vector de pesos.....	26
Ilustración 3: Orden jerárquico de análisis.....	27
Ilustración 4: Metodología para identificar el IFS.....	28

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de RESAN	6
Tabla 2: Selección de criterios para la ubicación de un RESAN	22
Tabla 3: Escala de comparación de Thomas Saaty	25
Tabla 4: Verificación del cumplimiento de la normativa legal del cantón Morona	30
Tabla 5: Verificación del cumplimiento de la normativa legal del cantón Gualaquiza	32
Tabla 6: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Limón Indanza	34
Tabla 7: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Palora	36
Tabla 8: Verificación del cumplimiento de la normativa legal Santiago de Méndez	38
Tabla 9: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Sucúa	40
Tabla 10: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón San Juan Bosco	42
Tabla 11: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Taisha	44
Tabla 12: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Logroño	46
Tabla 13: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Tiwintza	48
Tabla 14: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Huamboya.....	50
Tabla 15: Matriz de Leopold identificando los impactos ambientales del cantón Morona..	52
Tabla 16: Matriz resumen de impactos ambientales.	53
Tabla 17: Valoración de impactos.....	53
Tabla 18: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Gualaquíza.	55
Tabla 19: Matriz resumen de impactos ambientales.	56
Tabla 20: Valoración de impactos.....	56
Tabla 21: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Limón Indanza.	58
Tabla 22: Matriz resumen de impactos ambientales.	59
Tabla 23: Valoración de impactos.....	59

Tabla 24: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Palora. ..	61
Tabla 25: Matriz resumen de impactos ambientales.	62
Tabla 26: Valoración de impactos.....	62
Tabla 27: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Santiago de Méndez.	64
<i>Tabla 28: Matriz resumen de impactos ambientales</i>	65
Tabla 29: Valoración de impactos.....	65
Tabla 30: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Sucúa....	67
Tabla 31: Matriz resumen de impactos ambientales.	68
Tabla 32: Valoración de impactos.....	68
Tabla 33: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón San Juan Bosco.....	70
Tabla 34: Matriz resumen de impactos ambientales.	71
Tabla 35: Valoración de impactos.....	71
Tabla 36: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Taisha. ..	73
Tabla 37: Matriz resumen de impactos ambientales.	74
Tabla 38: Valoración de impactos.....	74
Tabla 39: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Logroño.	76
Tabla 40: Matriz resumen de impactos ambientales.	77
Tabla 41: Valorización de impactos.	77
Tabla 42: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Tiwinza..	79
Tabla 43: Matriz resumen de impactos ambientales.	80
Tabla 44: Valoración de impactos.....	80
Tabla 45: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Huamboya.	82
Tabla 46: Matriz resumen de impactos ambientales.	83
<i>Tabla 47: Valoración de impactos</i>	83

Tabla 48: Propuesta de RESAN mancomunado	88
Tabla 49: Criterios con sus respectivas observaciones	90
Tabla 50: Pesos de los criterios mediante el método AHP	123
Tabla 51: Pesos de los subcriterios mediante el método AHP	124
Tabla 52: Matriz de pesos de los criterios generales	141
Tabla 53: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Uso de suelo.....	142
Tabla 54: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a áreas protegidas	142
Tabla 55: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a recursos hídricos	143
Tabla 56: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a zonas residenciales	143
Tabla 57: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Precipitación	144
Tabla 58: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Tipo de suelo - geología.....	144
Tabla 59: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Disponibilidad de material de cobertura.....	145
Tabla 60: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a centro de educación	146
Tabla 61: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a centros de salud	146
Tabla 62: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a vías de acceso..	147
Tabla 63: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Temperatura	147
Tabla 64: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Uso de suelo.....	148
Tabla 65: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Disponibilidad de servicios básicos.....	148

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Área del proyecto de estudio	17
Mapa 2: Sitios de disposición final	18
Mapa 3: Cumplimiento de la normativa legal ambiental del cantón Morona	31
Mapa 4: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Gualaquiza	33
Mapa 5: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Limón Indanza.....	35
Mapa 6: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Palora	37
Mapa 7: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Santiago de Méndez	39
Mapa 8: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Sucúa	41
Mapa 9: Cumplimiento de la normativa legal del cantón San Juan Bosco	43
Mapa 10: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Taisha.....	45
Mapa 11: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Logroño	47
Mapa 12: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Tiwintza	49
Mapa 13: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Huamboya	51
Mapa 14: Propuesta para RESAN mancomunado.....	86
Mapa 15: Criterio restrictivo: Aeropuerto, área urbana, ríos y sitios arqueológicos	91
Mapa 16: Criterio restrictivo de: Áreas protegidas.....	93
Mapa 17: Criterio restrictivo: Deslizamientos	95
Mapa 18: Criterio restrictivo: Inundaciones	97
Mapa 19: Criterio de uso de suelo	99
Mapa 20: Distancia entre áreas protegidas	101
Mapa 21: Criterio de recursos hídricos	103
Mapa 22: Distancia a zonas residenciales.....	105
Mapa 23: Criterio de Precipitación	107
Mapa 24: Disponibilidad de material de cobertura	109

Mapa 25: Tipo de suelo - geología.....	111
Mapa 26: Centros de educación	113
Mapa 27: Centros de salud	114
Mapa 28: Distancias de vías de acceso	116
Mapa 29: Criterio de pendientes	118
Mapa 30: Criterio de Temperatura	120
Mapa 31: Disponibilidad de servicios básicos	122

LISTA DE ANEXOS

Anexo	141
Anexo 1: Matriz de pesos de los criterios	141
Anexo 2: Matriz de ponderaciones de los subcriterios	142

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial la generación de Residuos Sólidos (RS) en el planeta ha desarrollado afectaciones al ambiente y ha causado catástrofes cada vez más difíciles de confrontar, ya que se ve obligado al uso de tratamientos rápidos, seguros y eficientes de los mismos. Actividades como el comercio, turismo, procesos industriales, entre otros influyen en la producción de RS que afectan a escala mundial, gubernamental y local; dando como consecuencia la devastación del planeta con el acrecentamiento de impactos ambientales (A. Romero, 2013).

El Ecuador no es ajeno a este problema, dado que se presenta grandes inconvenientes por las cantidades de RS, donde cada vez la generación aumenta (Bernache, 2015). El incremento de los RS se debe a diversos factores como el crecimiento demográfico, comercial e industrial, cambios en los patrones de consumo, concentración de la población en zonas urbanas (migración interna) que hacen que la disposición final de los RS se convierta en un problema a nivel cantonal y nacional, considerando la falta de conocimientos técnicos, falta de recursos, de personal capacitado, entre otros. Esto conlleva que los daños ambientales sean graves y no permitan un desarrollo sostenible del territorio (Solíz et al., 2019).

En este estudio se propone una metodología enfocada al análisis de la normativa legal sobre los requerimientos para la disposición final de los RS donde se verificará que se cumpla con los requisitos planteados por normativa ambiental, en este caso del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) que contempla estos requerimientos para la ubicación de un Relleno Sanitario (RESAN) mecanizado. Bajo ese contexto, con la presente investigación se busca proponer sitios potenciales emplazar nuevos RESAN que cumplan con la normativa legal del país con el propósito de proteger los ecosistemas y la salud pública de la ciudadanía. Para lo cual los sitios de disposición actual como los RESAN, Celda Emergente (CE) y botaderos que no estén regulados por la autoridad ambiental, caso contrario deben ser cerrados técnicamente de acuerdo a la normativa legal con el objetivo de mitigar los impactos ambientales en el agua, suelo, aire, paisaje y salud pública de la provincia de Morona Santiago (Flores et al., 2012).

1.1 Formulación del problema

Durante las últimas décadas se ha generado una movilización de la población hacia las zonas urbanas desde las zonas rurales, que deriva a una mayor concentración de la población en ciudades, y consecuentemente un crecimiento exponencial en la generación de RS que por ende necesitan una adecuada disposición final (Rondón et al., 2016). Esto conlleva que se procure la utilización de métodos eficaces y viables siendo el RESAN un mecanismo adecuado recomendado por la normativa legal del país. Dado que un inadecuado manejo de los RS constituye un riesgo para el medio ambiente, población, entre otros (Cárdenas-Moreno et al., 2017).

Para la localización de un sitio para el emplazamiento de un RESAN se generan diversos problemas sociales, técnicos, ambientales y económicos, entre los cuales destacan los conflictos sociales, es decir, con las comunidades por el uso de suelo, generación de malos olores, contaminación del agua, suelo, aire, paisaje, entre otros. Bajo ese contexto, se debe considerar sitios basados en los requerimientos de la normativa ambiental y estudios previos, con el objetivo de mitigar los impactos ambientales (Romero, 2014).

En el Ecuador, en el año 2015, de los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) Municipales el 42 % disponían los RS por medio de RESAN, el 23 a través de CE y el 35 % por medio de botadero. Para el año 2019, el 48,2 % disponía los RS en RESAN, el 32,7 % en CE y el 19,1 % en botaderos. Esto demuestra que hay un progreso hacia la implementación de mecanismos más adecuados como el RESAN. Es de suma importancia acotar que el Ministerio del Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE) por medio del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIS) explica la siguiente información sobre el manejo de los RS a nivel nacional (Ame-Inec, 2020).

Con el estado actual de los lugares óptimos de disposición final y con su vida útil por culminar, nace la necesidad de encontrar nuevas propuestas para la ubicación de un RESAN (Inga M, Romero L. 2011). Donde si bien el Código Orgánico del Ambiente (COA) determina la competencia exclusiva de los GAD Municipales sobre el correcto manejo de los RS, desde la generación hasta la disposición final. Sin embargo, el COA no determina los requerimientos para el emplazamiento de un RESAN, por lo que enlaza el uso del Libro VI del TULSMA donde se especifica los requisitos a cumplir (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010).

1.2 Justificación del problema

En ese contexto se analizar la normativa legal ambiental sobre la ubicación de los sitios de relleno sanitario en la provincia de Morona Santiago. Donde se pretende verificar el cumplimiento de los requisitos para el emplazamiento de un relleno sanitario que son establecidos por el Libro VI del TULSMA. Posteriormente, se evalúa la posibilidad de proponer nuevos sitios potenciales para la construcción de un relleno sanitario considerando lo determinado por la normativa ambiental vigente, proponer la premisa mancomunidad para el manejo de los residuos sólidos en la provincia de Motona Santiago.

La propuesta de los GAD Municipales es la estructuración de mancomunidades y consorcios, lo que permite contar con un sistema eficiente para el manejo de los RS en municipios pequeños, con la finalidad de mejorar el manejo de las competencias lo que también permite facilitar los procesos de integración entre sus fases (Solíz, M., Cobos, S., Yépez, M., & Solano, J. 2019). La formación de mancomunidades se respalda en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) que dentro de su artículo 137 contempla la posibilidad de formar mancomunidades con distintos niveles de gobierno con el propósito de mejorar la integración de acciones específicas en las distintas fases del manejo de los residuos sólidos.

Contemplando la posibilidad de conformar una mancomunidad para el manejo de los RS esto contribuye a mitigar los efectos adversos sobre la naturaleza y la población además de promover hacia un desarrollo sostenible de los GAD Municipales que conformen dicha mancomunidad. La construcción de un modelo mancomunado permite tener distintas ventajas como reducción de los costos por prestación de servicios, mejoramientos de las capacidades, generar una cultura de responsabilidad, optimizar la prestación de servicios en sus distintas fases, promover la inversión, generación de fuentes de empleo, fortalecimiento administrativo y financiero, además de la centralización de los residuos sólidos que permite tener un mejor aprovechamiento de los Residuos Orgánicos (RO) y Residuos Inorgánicos (RI), que eso permite reducir la cantidad de basura que va al vertedero. Esto beneficia el manejo de los RS porque mitiga los impactos ambientales sobre la naturaleza (Sáez & Urdaneta, 2014).

1.3 Alcance o delimitación del problema

La provincia de Morona Santiago tiene distintos mecanismos de disposición final existen 11 sitios de disposición final donde la mayoría de estos incumplen con la normativa legal ambiental, esto conlleva a buscar nuevos sitios para el emplazamiento de un relleno sanitario a nivel regional y/o provincial para mejorar el manejo del relleno sanitario. Caso contrario su inadecuado manejo en sus distintas fases, especialmente en la disposición final puede constituir impactos ambientales drásticos considerando que los residuos orgánicos y residuos inorgánicos contienen diferentes compuestos químicos como metales pesados, microorganismos patógenos, entre otros que son una amenaza para el medio ambiente y la salud pública de la población.

1.4 Objetivos

1.4.1 General.

Analizar los impactos ambientales causados por los sitios de disposición final mediante el cumplimiento de la normativa legal ambiental para proponer alternativas de un relleno sanitario mancomunado en la provincia de Morona Santiago.

1.4.2 Específicos.

- Elaborar un diagnóstico inicial de los sitios de disposición final y verificar el cumplimiento de la normativa legal ambiental.
- Identificar y analizar los impactos ambientales desde lo territorial que son producidos por la ubicación de los sitios de disposición final.
- Proponer nuevas alternativas para la identificación de sitios hacia la implementación de un relleno sanitario mancomunado en la provincia de Morona Santiago.

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Residuos Sólidos (RS)

Se entiende como residuos sólidos a cualquier tipo de material, resultado de distintas actividades del hombre, elemento sólido o semisólido, 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 (Inec, 2018).

En la creación de cualquier tipo de residuos sólidos es derivado de diferentes actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que implica contar con un sistema de recolección y transporte de éstos hacia sitios de disposición final, en los planes de manejo de residuos sólidos, una de las actividades de gran importancia que contribuye a la protección del medio ambiente es el reciclaje (Grau et al., 2015), ya que permite la recuperación de materiales para reincorporarlos al proceso productivo que contribuye, además, con el desarrollo económico del país. Por ser fuente de empleo para un amplio sector de bajos ingresos de la población y evitando de esta forma una mayor cantidad de espacio para su adecuada disposición (Zafra et al., 2012).

2.2 Métodos de disposición final

2.2.1 Relleno sanitario (RESAN).

Es un método de disposición de residuos sólidos muy utilizada en la región, que consiste en la disposición de capas de basura compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación de los diferentes acuíferos y recubiertas por capas de suelo. Tiene como ventaja el relleno sanitario sobre otros métodos de tratamientos de residuos, existe la posibilidad de recuperar áreas ambientalmente degradadas por la minería o explotación canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales (Ulloa, 2006).

2.2.2 Celda emergente (CE).

La celda emergente es una técnica que se diseñó para disponer los residuos sólidos no peligrosos temporalmente, la misma que debe ser compactada y cubierta con una capa de tierra adecuada al finalizar cada jornada. Deberá poseer los procesos de captación de lixiviados y de aguas de escorrentía, y los sistemas de evacuación de biogás,

esto hasta la implementación de un sistema de disposición final de los rellenos sanitarios que sea técnico y regularizado por la autoridad ambiental (Ame-Inec, 2020).

La celda emergente tiene un tiempo de duración no mayor a los 2 años (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010). Este método de disposición final presenta ventajas en poblaciones pequeñas ya que sus costos de operación son bajos, sin embargo, la mayor desventaja es que no cuenta con los mecanismos adecuados para la operación lo que genera impactos en la salud pública, medio ambiente y disminuye la vida útil (Inga & Romero, 2011).

2.2.3 Botadero.

Un botadero de residuos sólidos es un espacio de disposición no óptimo previamente sin tener los criterios técnicos, es decir, que no se cubren ni se compactan diariamente, lo que genera malos olores, gases y líquidos contaminante (Martinez & Urrego, 2015). Sin embargo, en algunos casos ciertos vertederos son controlados, pero cuando no lo hacen presentan desventajas debido a que existe problemas de degradación lenta de los materiales, falta de organización operativa y administrativa por la entidad pública a cargo, malestar en la población alrededor del botadero, fuente de enfermedades, deterioro de flora y fauna, y contaminación al suelo, aire y agua (Carabajo, 2013).

2.3 Tipos de Relleno Sanitario (RESAN)

Existen tres tipos de rellenos que se clasifican de acuerdo a su característica como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipos de RESAN

Tipos de RESAN	Número de habitantes	Producción (ton/día)	Características
RESAN mecanizado	mayor a 100 000	> 40	Maquinarias especializadas
RESAN semimecanizado	hasta 100 000	Entre 16 - 40	Apoyo de maquinaria más trabajo manual
RESAN manual	Hasta 40 000	< 16	Trabajo manual

Fuente: (2020).

2.4 Impactos ambientales de los RESAN en los medios físico, biótico y social

2.4.1 Medio físico.

El componente físico se encarga de analizar las características del agua, suelo y aire del territorio en estudio. Para lo cual se centra en investigar los daños ambientales que se encuentren afectando al ecosistema. Esto permite conocer la situación actual de los ecosistemas y proponer medidas de conservación, protección y reparación de los

impactos ambientales que se hayan causado por distintas actividades comerciales, industriales o por el ser humano, o a su vez la ubicación de un relleno sanitario podría ser fuente de graves daños ambientales (Quiroz, 2010).

2.4.2 Medio biótico.

El componente biótico estudia la flora y fauna del territorio. Esto permite conocer la realidad del sitio, es decir, la calidad de los ecosistemas dependiendo de las actividades que se generen dentro de espacios protegidos puede alterar la flora y fauna del lugar, lo que permitirá desarrollar acciones para restaurar los espacios degradados. Uno de los aspectos que pueden generar contaminación es la disposición final de RS en espacios de conservación (Pinilla, 2017).

2.4.3 Medio social.

El componente social analiza las relaciones entre las comunidades aledañas al RESAN, donde previa a su implementación se debe tener procesos de socialización, sin embargo, la mala operación y mantenimiento del sitio de disposición final puede ser fuente de conflictos con la ciudadanía, el manejo inadecuado del relleno sanitario puede ser fuente de contaminación como generación de malos olores, ruidos y presencia de vectores que pueden afectar la calidad de vida de la población (ONU, 2015).

2.5 Impactos ambientales

Los impactos ambientales estudian los efectos adversos sobre el medio ambiente, estas pueden ser diferentes dependiendo de las actividades la ocasionen. Entre las actividades que pueden generar contaminación sobre los ecosistemas es el relleno sanitario, dado que ubicar en un sitio en un lugar inadecuado puede tener repercusiones sobre el agua, suelo, aire y la salud pública de la población. Para lo cual es fundamental que el momento de identificar un sitio para el emplazamiento de un relleno sanitario se tome los criterios emitidos por la normativa legal y los que se puedan ajustar a la realidad territorial de la zona de estudio con el objetivo de mitigar los impactos ambientales (Caraballo, 2014).

2.6 Consideraciones generales para seleccionar un sitio para RESAN

2.6.1 Aspectos Ambientales.

Los factores ambientales se centran en el cuidado de los ecosistemas con la finalidad de mitigarlos. Siendo así, se deben considerar variables que contribuyan con el objetivo para no contaminar el agua, suelo, aire, salud pública, entre otros.

Siempre que se considere los lineamientos emitidos por la normativa ambiental vigente (Cobos et al., 2020).

2.6.2 Aspectos Sociales.

En el ámbito social tiene como principal objetivo tener una mejor calidad de vida de la población. Por lo que recomiendan seleccionar zonas improductivas lejanas de las zonas urbanas con la finalidad de precautelar la salud pública de la población y evitar conflictos sociales entre las comunidades aledañas al sitio de disposición final de los RS. La Corte Europea de Derechos en el año 1999 establece una relación entre el derecho a la vida y la correcta operación de los sitios de disposición final (Bernache, 2015), es decir, que no solo es un problema ambiental sino también se convierte en un problema social.

2.6.3 Aspectos Técnicos.

El principal componente técnico se enfoca en considerar que el sitio tenga las mejores condiciones para el emplazamiento de un relleno sanitario. Los lineamientos técnicos son indispensables dado que influye en los costos de construcción, operación y mantenimiento del vertedero, además de los impactos ambientales directos e indirectos que se puedan generar por el sitio de disposición final. Previo a su implementación se debe contar con la aprobación de la autoridad ambiental (Cobos et al., 2020).

2.7 Beneficios de los RESAN en mancomunidad

Es la asociación de dos es la unión de dos o más parroquias, cantones o provincias continuas, que tiene como propósito mejorar el manejo de competencias en común para optimizar sus procesos de integración. Su estructuración, organización y futura administración tiene que ser regulada por la ley (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008). Estas conformaciones son de carácter voluntario para las entidades (GAD) que pasen a formar parte de la mancomunidad. Dada su creación se debe conformar los objetivos en común para desarrollar su modelo de gestión y plan de trabajo enfocado al manejo de los RS para todas las etapas o etapas de común interés entre las partes (Álvarez, 2016).

La mancomunidad es una necesidad si se desea tener un modelo adecuado de tratamiento y optimizar los problemas medioambientales que se generan por los botaderos de RS. Esto permite desarrollar y promover una nueva cultura ambiental, sobre todo mejorar la calidad de vida del territorio, por medio de un modelo sostenible, técnico,

administrativo, económico, social y ambiental en el manejo de los rellenos sanitarios (Tominski et al., 2017).

Dentro de la mancomunidad es fundamental entender la relación entre las variables técnicas, políticas y sociales, que son los ejes importantes para el manejo de los RS, donde concretan las acciones, medidas y acuerdos que conduce a desarrollar una calidad de vida digna con enfoque hacia el desarrollo sostenible. Esto permite la prevención y mitigación de los problemas ambientales que son propio del manejo de los residuos sólidos y con mayor influencia cuando su gestión es inadecuada o ineficiente (J. Erazo & Villaroel, 2015). La conformación de un modelo mancomunado para el manejo de los RS presenta distintas ventajas entre las comunes están mejor la gestión de los residuos sólidos, corregir los problemas comunes para el beneficio del territorio, fortalecer los gobiernos locales hacia un desarrollo sostenible, optimar los procesos de integración para el desarrollo institucional, entre otros (Mejía & Ramos, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone que el manejo de los residuos sólidos se realice por medio de mancomunidades cuando los habitantes de los territorios sean igual o mayor a los 30 000 habitantes. Esto permite tener un mayor aprovechamiento de los residuos orgánicos y residuos inorgánicos considerando que se podría reciclar y elaborar compostaje, con esto se reduce la cantidad de residuos sólidos que van a los rellenos sanitarios, siendo una de las grandes ventajas (Organización Mundial de la Salud, 2002), porque además permite alargar la vida útil de los sitios de disposición final.

2.8 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Las diferentes definiciones, sin embargo, la más acertada y adecuada está redactada por la National Centre of Geographic Information and Analysis (NCGIA) que la define como un sistema de hardware, software y métodos preparados para ayudar a gestionar, manejar, estudiar, modelar la representación y salida de datos espacialmente referenciados para solucionar casos de estudios complejos de planificación y gestión (Terol, 2015).

Evidentemente los SIG son aplicados en distintos campos como proyectos científicos, arqueología, evaluación de impactos ambientales, planificación urbana, cartografía, geografía histórica, entre otros. Hoy en día se están convirtiendo en herramientas imprescindibles (M. J. Rodríguez, 2001).

Los Sistemas de Información Geográfica son las herramientas más utilizadas para almacenar y manipular la información espacial de una forma más versátil ante un determinado problema. Por lo tanto, al ser una herramienta de análisis nos permite mejorar la eficiencia y efectividad en las operaciones cartográficas (Sarría, 2003).

Sea en el tratamiento como manipulación de datos lo que permite una mejor presentación de alternativas y escenarios ante las situaciones que se presenten en el territorio (Palacios, 2018).

Las herramientas SIG son el sistema más aplicado para la resolución de problemas medio ambientales, nos permite trabajar con una base de datos y realizar análisis de decisión multicriterio facilitando la toma de decisiones adecuadas. Así mismo, dentro de la planificación territorial tiene un rol fundamental ya que existe la necesidad de ordenar las actividades humanas, con la finalidad de evitar riesgos, disminuir los efectos negativos sobre los ecosistemas y preservar el bienestar de la población (Quiroz, 2010).

2.9 Análisis Decisión Multicriterio (MCDA)

El Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA por sus siglas en inglés) es una herramienta de gran trascendencia al momento de incluir procesos complejos en la toma de decisiones basados en la evaluación y consideración de criterios. Por tanto, disminuye el número de alternativas o posibilidades de un todo. Existen dos grupos principales dentro de los métodos de MCDA (Veitia et al., 2014).

En el primer grupo está la superación o sobre clasificación (Outranking), donde las alternativas son clasificadas en un grupo de soluciones donde cada alternativa representa un grado de importancia en base al criterio analizado, se puede utilizar cuando la información es incompleta y difusa, pero permite clasificar las alternativas basado en la preferencia o importancia (Muñoz, 2018).

Dentro del segundo grupo está la Teoría de la Utilidad Multi Atributo (MAUT por sus siglas en inglés) se fundamenta en la resolución de un problema por medio de la toma de decisiones, basadas en función de que están asociadas a un valor numérico para cada alternativa posible, que representa la importancia de cada una conforme a la perspectiva del decisor. Las alternativas finales deben ser analizadas a detalle de acuerdo a diferentes criterios, para elegir la opción más factible tomando en cuenta que se ajuste a las condiciones requeridas y ayude a solucionar el problema planteado (Muñoz, 2018).

2.9.1 MCDA asado en SIG.

La combinación de los MCDA y los SIG genera un mecanismo de análisis que proporciona la elaboración de una base de datos cartográfica y alfanumérica que posteriormente será utilizada por metodologías multicriterio para simplificar problemas a resolver y promover el uso de múltiples criterios (Sánchez-Lozano et al., 2013).

El MCDA basado en los SIG son métodos analíticos que proporciona varias alternativas ante un determinado problema, donde se utiliza insumos cartográficos como

datos de partida, que es adecuado para comprender y resolver problemas de una manera eficaz; en donde se permite la participación de diversos actores sociales como expertos con el objetivo de encontrar la solución más factible (Lopera et al., 2010).

Los SIG combinado con el MCDA presentan ventajas dado que sus herramientas facilitan la acumulación, consulta, estudio, análisis y manejo de la información cartográfica, que es la base en las investigaciones de planificación territorial donde se incluye algebra y la posibilidad de facilitar el ordenamiento, análisis y toma de decisión (Malczewski & Liu, 2014).

Del mismo modo, en planificación territorial es una herramienta útil porque facilitan la obtención de escenarios futuros facilitando la toma de decisiones de los planificadores y autoridades (Mena et al., 2010).

El MCDA permite trabajar con distintos modelos matemáticos para procesar en los SIG según diversos autores (Güler & Yomraloğlu, 2017). Sin embargo, la metodología más utilizada para la selección de un posible sitio de disposición final es el método AHP puesto que permite manipular diferentes criterios, analizar por separado y posteriormente integrarlos entre sí, con la finalidad de obtener un resultado viable (Mera, 2012).

La alternativa más factible en la localización de un sitio de disposición final de RS es mediante un MCDA con SIG puesto que es simple y eficiente para la resolución de estos problemas, es por ello que recomiendan su aplicación (Aksoy & San, 2016). El MCDA más los SIG permite orientar en la selección del sitio más factible, a ello se suma las investigaciones en territorio y de acuerdo a las zonas identificadas para seleccionar el sitio más idóneo para el emplazamiento del relleno sanitario considerando los criterios determinados por la legislación nacional (Roé-Sosa et al., 2014). Asimismo, en otra investigación plantea el uso de un MCDA para mejorar la selección de sitios por lo que se puede emplear diversos criterios, y para ello, se usa el método AHP que contribuye la toma de decisiones en la investigación (Saralegi, 2015).

2.9.2 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Este método de Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), fue desarrollado por Thomas Saaty a finales de los años 60. Esta metodología consiste en analizar los diferentes criterios que contribuyen a jerarquizar un problema, donde su finalidad es facilitar la toma de decisiones. Además, permite disgregar un problema complejo y después integrar sus posibles soluciones de los subproblemas en un resultado final o conclusión (Osorio & Orejuela, 2008).

El método AHP es general, analiza a detalle las decisiones mediante la desintegración jerarquiza. Tiene como finalidad el objetivo general y su relación en los diferentes criterios, subcriterios y alternativas. Así la solución es total y no parcial, además

se puede verificar los cambios y consecuencias que se ocasiona al descomponer las posibles alternativas de manera incorrecta (Veitia et al., 2014).

Esta metodología permitirá trabajar con los criterios y subcriterios que sean contemplados en la investigación con la finalidad de obtener zonas idóneas para el emplazamiento de un relleno sanitario, siendo el método más utilizado para estudios con este objetivo, considerando que permite con la participación de diversos actores en la búsqueda de un resultado final facilitando la toma de decisiones por parte del autor (Ahp et al., 2005).

2.10 Marco Legal

En la República del Ecuador existen diferentes leyes, normas, reglamentos o acuerdos vigentes que rigen la GIRS donde se establecen las competencias de los GAD Municipales en las distintas etapas desde la fuente hasta la disposición final. Los artículos citados posteriormente tienen mayor énfasis en la disposición final de los RS siendo el objetivo principal del presente estudio.

2.10.1 Constitución de la República del Ecuador.

El siguiente estudio se fundamenta en esta normativa jurídica, la misma que reconoce a la naturaleza como un ente de derecho, presentada por primera vez en Latinoamérica por la Constitución de la República del Ecuador que fomenta la protección y conservación de la Pacha Mama. Además, responsabiliza a los GAD Municipales garantizar los servicios públicos como la gestión de los residuos sólidos, y la priorización del desarrollo sostenible por medio del control de materia prima que ofrece la naturaleza, llevando a minimizar los impactos negativos sobre la biodiversidad, considerando los siguientes artículos (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008).

Art. 14.- Este artículo acoge a la población a vivir en ambiente sano e idóneo para garantizar el buen vivir (sumak kawsay) en armonía con el medio ambiente, preservando ecosistemas y recuperando los espacios naturales degradados.

Art. 73.- Considera que se tomara medidas de precaución y restricción en materia de conservación y protección de los ecosistemas y alteraciones permanentes en su ciclo biológico y genético.

Art. 243.- Contempla que dos o más GAD Provinciales, Municipales o Parroquiales colindantes puede organizarse para crear consorcios o mancomunidades mejorando sus procesos de GIRS que estarán amparados por la ley.

Art. 264.- Los numerales 2 y 4 regulan en el uso y ocupación del suelo del territorio, como servicios públicos, gestión de RS aplicando acciones de recuperación ambiental y las que determina la ley.

Art. 415.- Los GAD Municipales implementaran proyectos sobre el uso racional del agua, implementación de reciclaje y correcta gestión de los RS y líquidos.

2.10.2 Código Orgánico del Ambiente (COA).

El Código Orgánico Ambiental se constituye como la principal normativa ambiental del país, donde se garantiza los derechos de la naturaleza para vivir en un ambiente sano y equilibrado. Por esta razón, se citan los siguientes artículos que comparten la problemática del presente estudio (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Art. 229.- Se deberá tener en cuenta que la correcta disposición final contribuirá a mitigar los impactos y daños ambientales como las afecciones a la salud pública.

Art. 231.- Los GAD Municipales o Metropolitanos tienen la obligación sobre la GIRS no peligrosos generados bajo su jurisdicción con la posibilidad de crear proyectos de gestión, investigación para una correcta disposición final con la opción de formar mancomunidades

2.10.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).

El Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA) ejecuta las reglas para dotar de una fácil aplicación a lo estipulado por el COA, dentro de sus disposiciones menciona las funciones de los GAD Municipales en sus etapas de jerarquización sobre la GIRS, donde se incluyen regulaciones, responsabilidades, obligaciones, planes y proyectos para su adecuado manejo (Reglamento del Código Orgánico del Ambiente, 2019).

Art. 565.- Los GAD Municipales están en la obligación de elaborar un plan de la GIRS que deberá ser remitido a un agente acreditador del MAAE, con especial énfasis al inciso b donde manifiesta que dependiendo del tipo de desecho se considera las alternativas de disposición final como RSAN que acata el objetivo del presente estudio.

Art. 574.- Los GAD Municipales o Metropolitanos tienen la responsabilidad de dar una correcta GIRS en todos sus procesos de jerarquización de acuerdo con el inciso f de este artículo.

Art. 585.- Los GAD Municipales o Metropolitanos tienen la facultad de formar mancomunidades para mejorar los procesos de la GIRS con la finalidad de mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente y desarrollar economías de escala.

Art. 596.- La disposición final es la última fase dentro de la GIRS, donde sus RS deben ser tratados y dispuesto de una manera técnica, segura y definitiva. El confinamiento de los RS se debe realizar en sitios que cumplan con los requisitos ambientales, técnicos y operativos aprobados por la autoridad ambiental, siendo la mejor alternativa el relleno sanitario.

2.10.4 Código Orgánico Integral Penal (COIP).

El Código Orgánico Integral Penal (COIP) determina las sanciones generadas por los impactos ambientales y destaca que no perderán vigencia ni perecerá en el tiempo. Es de carácter nacional preservar los derechos de la naturaleza, de manera que si una persona o empresa está implicada en malos manejos, irrespeto o inobservancia a las leyes puede tener consecuencias como sanciones económicas, suspensión de actividades y/o privación de libertad. Posteriormente, se cita los artículos que se articulan a la presente investigación (Código Orgánico Integral Penal, 2014).

Art. 251.- Las personas o instituciones públicas y privadas que no respeten las leyes y ocasionen contaminación sobre aguas superficiales, aguas subterráneas u otros cuerpos de agua pueden tener desde multas económicas hasta la privación de la libertad hasta los cinco años que puede ser aplicada la pena máxima en caso de alterar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Art. 252.- Las personas u organismos no podrán alterar o cambiar el uso de suelo de acuerdo a los planes de ordenamiento territorial donde se encuentren zonas destinadas para la preservación de ecosistemas nativos existirán sanciones con la privación de libertad.

2.10.5 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS).

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS) determina que los GAD Municipales deben incentivar el desarrollo equitativo y equilibrado de sus extensiones territoriales, garantizando el derecho a la población a vivir en un ambiente sano a través de una correcta planificación territorial que dentro de sus componentes es la adecuada prestación del servicio en la GIRS con especial énfasis en la disposición final que es el objetivo del presente estudio. Por esta razón, se cita artículos que concuerdan a la problemática de esta investigación (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo, 2016).

Art. 32 y 41, señalan que los PDOT tienen como objetivo desarrollar un óptimo crecimiento urbano y rural, además indican que deben contar con zonas exclusivas para intervención en la disposición final, con el objetivo de mitigar los daños ambientales (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo, 2016).

2.10.6 Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, Libro VI, Anexo 6 del TULSMA.

El COA ni el RCOA son cuerpos legales que dentro de sus artículos no contemplan los requisitos sobre la gestión de los RS no peligrosos desde su generación hasta la disposición final. Menos aún los principales requisitos ambientales y técnicos a cumplir para la ubicación y posterior emplazamiento de un RSAN, por ende, se debe recurrir al Libro VI del TULSMA que dentro de sus componentes considera las “Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado” desde los incisos “a” hasta el “w”. Esta técnica se considera como un método

completo y eficaz desde la perspectiva económica, tecnológica, técnica y ambiental, que mitiga las consecuencias adversas sobre el medio, salud y seguridad pública (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010).

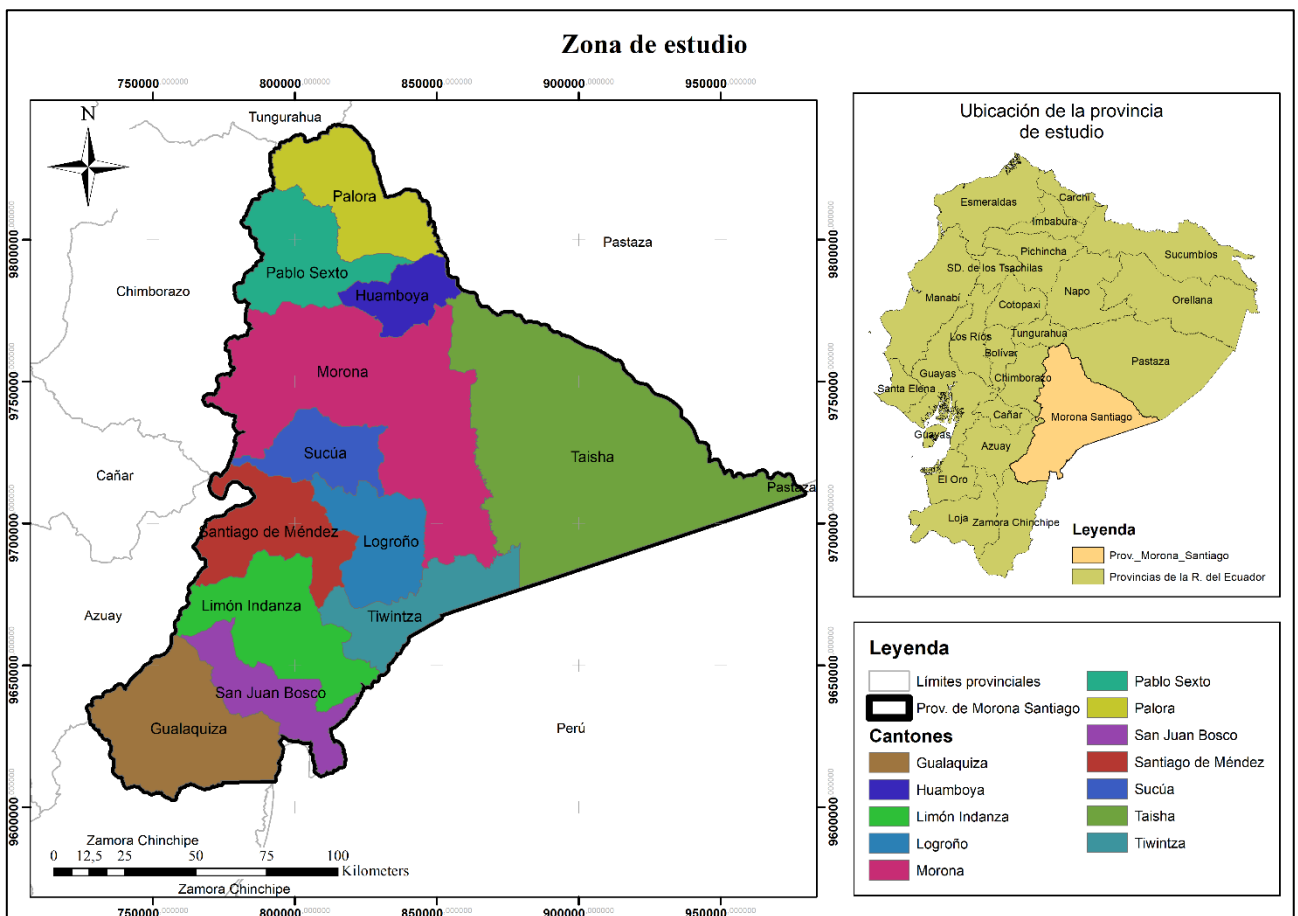
Los criterios considerados como requisitos para el emplazamiento de un RESAN son mínimos, ya que la mayoría son excluyentes, y no cuentan con una zona de influencia para su preservación de áreas protegidas, recursos hídricos, entre otros (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

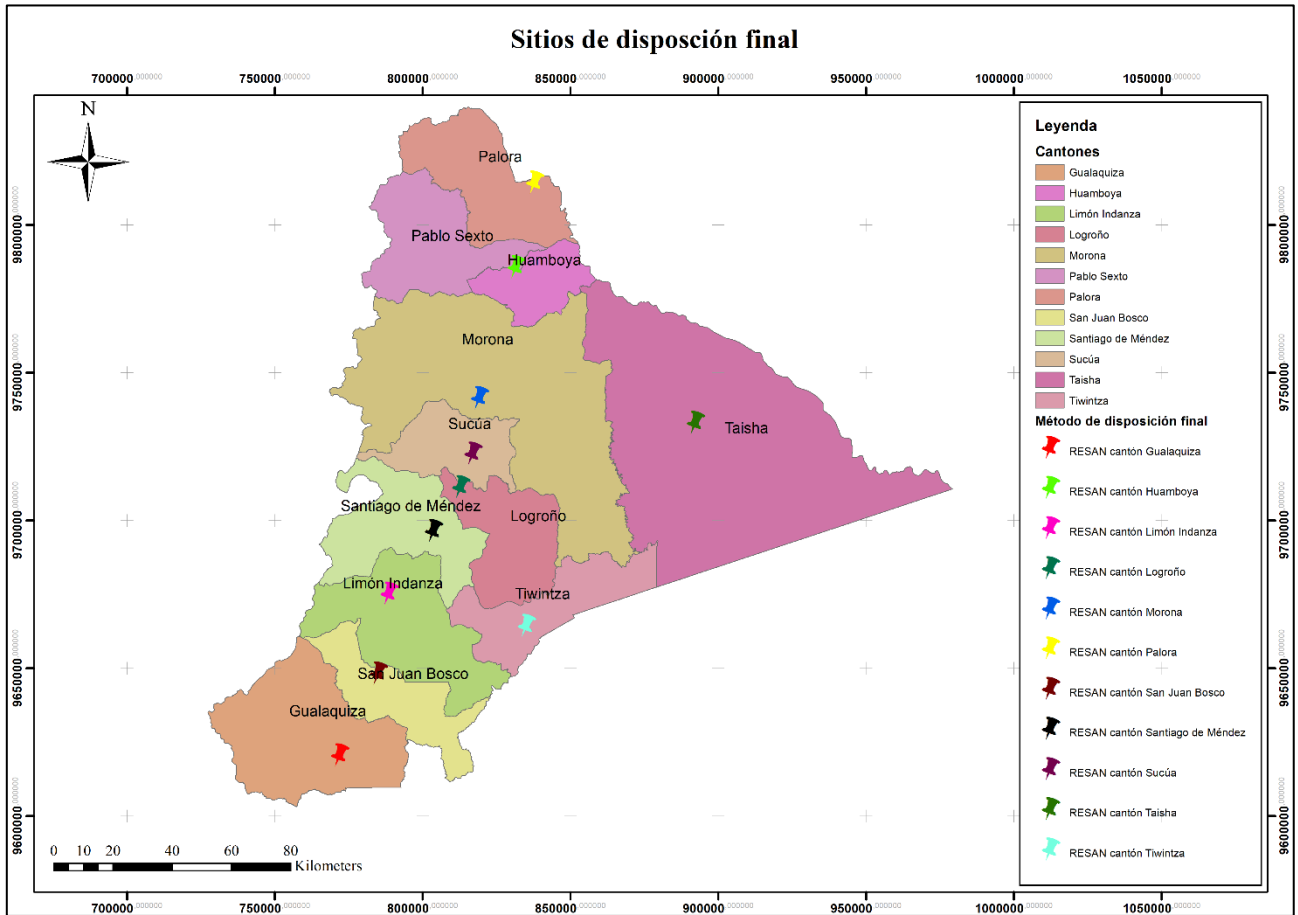
3.1 Zona de estudio

La provincia de Morona Santiago tiene una superficie de 24 029,12 km^2 , está situada en el Centro Sur de la Región Amazónica con un rango altitudinal entre los 200 y 5 260 ms.n.m. Sus límites son al norte con las provincias de Tungurahua y Pastaza, al sur con la provincia de Zamora Chinchipe y parte de la República del Perú, al este con el Perú y al oeste con las provincias de Azuay, Cañar y Chimborazo (Gad Provincial de Morona Santiago, 2019). Esta provincia abarca 12 cantones Morona (su capital), Gualaquiza, Limón Indanza, Palora, Santiago de Méndez, Sucúa, Huamboya, San Juan Bosco, Taisha, Logroño, Pablo Sexto y Tiwintza (Mapa 1).



Mapa 1: Área del proyecto de estudio

La provincia de Morona Santiago cuenta con 11 sitios de disposición final donde todos son RESAN donde la mayoría de los GAD Municipales cuentan con su propio sistema para el manejo de los RS, excepto el cantón Pablo Sexto que no tiene un sitio de disposición final, sino dispone sus RS en el cantón Huamboya.



Mapa 2: Sitios de disposición final

3.2 Diagnóstico de información bibliográfica y cartográfica

Para contar con información bibliográfica y cartográfica se hizo una revisión en distintas fuentes primarias y secundarias. Con respecto a la información cartográfica se solicitó a los distintos GAD Municipales y Provincial, instituciones públicas como la Coordinación Zonal 6 de Gestión de Riesgos e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y el MAAE.

La información bibliográfica nos permite elaborar un diagnóstico inicial de la gestión de residuos sólidos se consideró un breve análisis de la generación, PPC, residuos sólidos y residuos inorgánicos, tipo de administración y método de disposición final.

Posteriormente verificar el cumplimiento de la normativa legal de los sitios de disposición final de la provincia de Morona Santiago. Además, de tener una identificación de los impactos ambientales generados por los distintos sitios de disposición final.

La información cartográfica permitirá desarrollar los procesos con el objetivo de identificar sitios óptimos para el emplazamiento de un RESAN mancomunado para los cantones de la provincia de Morona Santiago, donde exista un cumplimiento de la normativa legal vigente en el país.

3.3 Análisis de la normativa legal ambiental de los sitios de disposición final

Para el análisis del cumplimiento de la normativa legal de los diferentes sitios de disposición final se lleva a cabo mediante entrevistas a encargados de la gestión de los RS (sesiones virtuales debido a la emergencia nacional), revisión bibliográfica, algunas visitas a los vertederos. Esto considerando que no todos lo GAD Municipales facilitan los permisos para acceder a la información bibliográfica o cartográfica(Sarría, 2003).

3.4 Proceso de identificación de impactos ambientales sobre los sitios de disposición final

Una vez verificado el cumplimiento de la normativa legal de los sitios de disposición final se procede identificar los impactos ambientales que se generan en estas zonas. Para ejecutar un mejor análisis se tomará en cuenta los medios físico, biótico y social. El análisis de estos componentes determina los daños ambientales que se encuentren generando cada sitio de disposición final de la provincia de Morona Santiago. Además, para contrastar la información se realizó hizo algunas visitas técnicas.

3.5 Metodología para determinar propuesta de sitios para un RSAN mancomunado.

Para identificar los sitios óptimos se deberá tomar en cuenta que cumpla con todos los criterios determinados por la normativa vigente. Bajo ese contexto, el objetivo de estudio es verificar que se cumpla la normativa vigente para conseguir preservar el cuidado del medio ambiente y la salud pública de la población y el desarrollo del territorio, considerando los distintos criterios y subcriterios determinado por la normativa legal que están enfocados a mitigar los impactos ambientales (Visarrea, 2016).

3.5.1 Identificación de criterios y subcriterios.

Con la finalidad de encontrar sitio óptimo para el emplazamiento de un RESAN es necesario realizar un análisis multicriterio de los requerimientos necesarios determinados por la normativa legal del país. Además, se pueden integrar criterios de estudios previos tanto a nivel nacional o internacional (Palacios, 2018).

Para el emplazamiento de un RESAN mancomunado en la provincia de Morona Santiago, con la finalidad de mejorar los requerimientos determinados por el cuerpo legal del país (Libro VI del TULSMA), se realizó la investigación bibliográfica para integrar más criterios y realizar un MCDA combinando los SIG. Cabe mencionar que estos criterios han sido estudiados y aplicados previamente en el país, siendo los más recomendados en artículos científicos (Cobos S, Solano J, Vera A, et al. 2017), y además estos están adaptados a la realidad territorial de la zona de estudio y de acuerdo a la disponibilidad de información proporcionada por los GAD Municipales y las diferentes instituciones públicas (Cabello, 2017).

En el proceso de la selección de criterios y subcriterios se consideró una amplia revisión bibliográfica de diferentes estudios, además de contar con la participación de investigadores de la Universidad Católica de Cuenca (Osorio & Orejuela, 2008)

Precipitación: En esta variable es importante considerar los periodos de lluvia debido que en estaciones de invierno existen altos índices de precipitación lo que provoca una mayor generación de lixiviados haciendo que el caudal no se pueda controlar, por lo que es recomendable utilizar zonas con bajo índices de precipitación (León-Gómez et al., 2015).

Tipos de suelo – geología: Es muy importante tener una barrera geológica que permita tener una buena capa de permeabilidad, la misma que puede estar compuesta de suelos arcillosos o francos arcillosos. Esta capa de permeabilidad permite disminuir la dispersión de contaminantes que se puedan encontrar en los lixiviados ante una posible filtración, y que se puedan quedar en sitios cercanos al vertedero (González & Minga, 2010).

Pendiente: Es recomendable descartar zonas con pendientes muy pronunciadas entre rangos del 12 y 15 %, considerando que técnicamente no es muy viable, porque constituyen un problema ante un derrame de lixiviados sería más fácil la dispersión de los contaminantes, y además generar un problema en el proceso de emplazamiento del relleno sanitario. El derrame de lixiviados podría afectar a fuentes de aguas cercanas al sitio de disposición final, lo que perjudicaría a la población que haga uso de estas fuentes para consumo o agricultura (Muñoz, 2018). Para optimizar la manipulación de los RS en el vertedero y mejor evacuación

de lixiviado es viable considerar pendientes entre 3 y 12 %, las zonas con pendientes mayor al 12 % constituyen un problema en el manejo de escurrimientos y lixiviados (Collazos, 2013).

Disponibilidad de material de cobertura: Para cubrir los RS diariamente debe existir la posibilidad de emplear el material extraído del sitio de disposición final para la construcción de la celda o cubeto. Caso contrario se debe transportar material de otros lugares donde se dispongan, luego es recomendable seleccionar el RESAN cerca del material de cobertura para disminuir los costos por transporte o de adquisición (Sandoval Alvarado, 2008).

Distancia a recursos hídricos: Para seleccionar un sitio de disposición final es adecuado que se encuentre en sitios lejanos a las fuentes hídricas. La presencia de contaminantes como nitratos, cloruros, además de nutrientes como fósforo y nitrógeno afectan la calidad de agua generando eutrofización, estos contaminantes son propios de la descomposición de la basura. Bajo ese contexto, constituyen un riesgo para las comunidades cercanas a las fuentes de agua (Ulloa, 2006).

Distancia áreas protegidas: Es necesario proteger los parques nacionales, reservas ecológicas, bosques protectores y otros que formen parte de las áreas protegidas. Es factible que los RESAN sean emplazados en zonas lejanas de las zonas protegidas, por lo que es viable que los sitios de disposición final se ubiquen a distancias superiores a 1 km, caso contrario genera un riesgo para la flora y fauna por las emisiones propias del relleno sanitario (Roben, 2002).

Distancia a zonas residenciales: Con la finalidad de precautelar la calidad de vida de la población, es viable que los centros urbanos estén alejados del sitio de disposición final para mitigar los impactos ambientales por la aparición de vectores (moscas y roedores), proliferación de malos olores y ruido (Algarra, 2016).

Temperatura: Esta variable está relacionada directamente entre la temperatura y la degradación de la materia orgánica, es decir, a mayor temperatura mayor degradación de la basura, lo que deriva en emisión de gases como metano y dióxido de carbono. Entonces viable considerar zonas con temperaturas bajas (García et al., 2013).

Uso de suelo: Para una adecuada selección de un sitio de disposición final es viable identificar zonas improductivas, considerando las variables de expansión urbana, comercial e industrial para no generar problemas con el desarrollo económico y territorial del cantón (Cárdenas-Moreno et al., 2017).

Distancia a centros de educación y salud: Los sitios de disposición final deben estar lo más alejados de estos centros, porque la calidad del aire podría afectarse por la propagación de malos olores que son propios de la descomposición de RO. También puede verse afectado por la aparición de vectores que son transmisores de enfermedades. Porque es importante ubicar un sitio de disposición final se ubique lejos de estos centros (Romero, 2014).

Distancia a vías de acceso: En caso de no contar con vías hacia el sitio de disposición final, su construcción implica costos e impactos ambientales y en algunos casos incluyen problemas de acondicionamiento y expropiación de terrenos. Entonces es viable considerar que el sitio de disposición final cuente con acceso a vías (Ledezma, 2012; W. Romero, 2014).

Disponibilidad de servicios básicos: Es factible considerar que el sitio de disposición final cuente con servicios públicos, esto reduce sus costos de construcción en el sitio, no obstante, ciertos autores recomiendan considerar como el criterio con menor valoración dentro de ubicación de un sitio para un relleno sanitario (Bustamante, 2018; W. Romero, 2014).

En la Tabla 2 se muestra los criterios con los respectivos subcriterios considerados para esta investigación. Los subcriterios contemplados se ajustaron a la realidad territorial según las condiciones y el marco legal ambiental.

Tabla 2: Selección de criterios para la ubicación de un RESAN

Criterios	Subcriterios	Criterios	Subcriterios
Distancia a recursos hídricos (m)	>2000	Distancia de centros de salud (km)	>15
	1500-2000		10, - 15,
	1000-1500		5,-10,
	200-1000		2-5.
	0-200		<2
			0-5
Distancia áreas protegidas (m)	>1250	Distancia de vías de acceso	5-10.
	1000-1250		10-15.
	750-1000		>15
	500-750		
	<500	Disponibilidad de servicios básicos	Alto
	0-8		Medio
Temperatura (°)	0-9		Bajo
	0-9		Muy bajo
	0-9		
	14-18		Formación Tena
	18-26		Formación Pumbiza

			G. Limón
			G. Margajitas
			Rocas metamórficas
			Unidad Alao Paute
			Serie metaturbiditas
			Serie núcleo anticlironial
			Abánico con andalucita
			Formación Macuma
			Porfirices indiferenciado
			Granito de abitagua
			Serie Llanganates
			Formación hollín
			Formación Mera
			Formación tiriyacu
			Formación chambira
			Formación mesa
			Formación Arajuno
			Depósitos volcánicos del altar
			Volcánicos indeferenciados
			Formación Taequi
			Unidad chapiza
			Depósito coluvial
			Formación Napo
			Formación Santiago
			Serie volcánica
			Formación chalcana
			Formación Misahualli
Distancia a zonas residenciales (km)	>15 >10-15 >15 0,5-5 0-5		
Pendientes (mm)	500-750 750-1000 1000-1500 1500-2500 2500-6000		
Tipo de suelo-geología	Arcillosos/franco arcilloso Arcillosos/franco limoso Limosos Arenosos arcillosos/franco arenosos Sin suelo/ desconocido/otros	Disponibilidad de material de cobertura	
Pendientes (°)	0-9 0-9 18-25 >25 Total		
Uso de suelo	Erial Tierra agrícola/otras coberturas Bosques Vegetación arbustiva/herbácea Área urbana Total		
Distancia de centros de educación (km)	>15 >10-15 >5-10 >2-5 <2		

Fuente: (Saaty, 1990).

3.5.2 Método AHP.

La aplicación del método AHP se realiza a criterios y subcriterios generales, esto permitirá obtener las ponderaciones. Estas ponderaciones fueron obtenidas con revisión de fuentes bibliográficas para poder determinar el peso de los diferentes criterios contemplados en la investigación (Osorio & Orejuela, 2008).

El método AHP consiste en elegir la mejor alternativa en un conjunto por medio de la descomposición de sus criterios, juicios comparativos y composición jerárquica. La descomposición de criterios consiste en dividir el problema general en subproblemas de forma jerárquica y en dependencia directa al problema. Los juicios comparativos estudian las combinaciones que están dentro del subgrupo. Finalmente, la síntesis de prioridades consiste en multiplicar los pesos asignados localmente (Contreras, 2009; Osorio & Orejuela, 2008).

El método AHP se explica mediante los siguientes axiomas:

- Axioma recíproco: A_{i/A_j} es inversamente proporcional a A_{j/A_i} . Este axioma es empleado en el análisis matricial que se aplica a los criterios y alternativas. El presente axioma permite que se haga bidireccional.
- Axioma de homogeneidad: las variables y alternativas que son analizadas no deben diferir mucho en cuanto a las características de la comparación determinada. Las respuestas serán del mismo orden de magnitud con el objetivo que el resultado al problema planteado sea próximo a la realidad.
- Axioma de síntesis: la prioridad de los elementos en una jerarquía no depende de los elementos más bajos, es decir, esta dependencia solo en 2 niveles consecutivos en la jerarquía establecida y dentro del mismo nivel. De otra forma, se analiza los criterios y subcriterios.

El proceso del método AHP es mediante de la matriz de Thomas Saaty. El siguiente proceso inicia de esta manera:

- 1) Matriz de comparaciones "A": Es una matriz cuadrada de $n \times n$ donde las filas y columnas dependen del número de criterios y subcriterios determinado para el caso de estudio. El valor de la importancia depende del criterio y experiencia previa de los analistas o de fuentes bibliográficas que se revisen. Esto permite elegir la determinada alternativa para encontrar la solución más ideal al problema. Para lo cual se usa la escala numérica de Thomas Saaty, donde existen valores del 1 al 9 para calificar la importancia de los criterios (Tabla 3).

Tabla 3: Escala de comparación de Thomas Saaty

Valor	Definición	Explicación
1	Igual Importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Importancia Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia Fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Importancia muy Fuerte	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Importancia Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2,4,6,8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíprocos de lo anterior	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serán las siguientes:	
	Criterio A frente al Criterio B: 5/1	
	Criterio B frente al Criterio A: 1/5	

Fuente: (Saaty, 1990).

La matriz de comparación “A” compara los criterios y subcriterios, y cuando se compara la fila “l” con el valor de la columna “m” y el valor de “l=m”, entonces “alm” será igual a 1, porque al comparar variables iguales su valoración es de igual importancia, por lo que deriva en una columna de unos. El axioma recíprocar, consiste en que los criterios o subcriterios que están en la columna deben ser colocados en las filas, es decir, la fila “l” en la columna “m” (Ilustración 1) (Rivera et al., 2010).

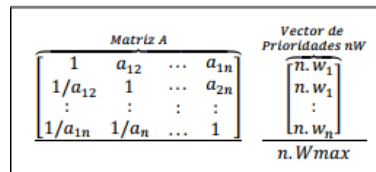


Ilustración 1: Matriz de comparaciones y vector de prioridades

Fuente: (Contreras, 2009)

- 2) Posteriormente para obtener los pesos W de cada criterio o subcriterio se debe normalizar la matriz “A” obteniendo la matriz “N” (de igual tamaño que “A”). Para lo cual se debe sumar los vectores de cada columna de la matriz “A” y después cada elemento

de la sumatoria dividir para la sumatoria de su columna correspondiente. Posteriormente, se debe sacar el promedio de cada fila “N” el cual debe dar como resultado igual a 1. Finalmente, con el objetivo de verificar el resultado de los pesos es importante un vector “nW” (Ilustración 1) que es resultado de la multiplicación entre la matriz de comparaciones “A” con el vector de pesos “W” ya sea de los criterios o subcriterios (Ilustración 2)(Cabello, 2017).

Matriz N				Vector de Pesos W
$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i1}}{A_{11}}$	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i2}}{A_{12}}$	...	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{in}}{A_{1n}}$	w_1
$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i1}}{A_{21}}$	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i2}}{A_{22}}$	...	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{in}}{A_{2n}}$	w_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i1}}{A_{n1}}$	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{i2}}{A_{n2}}$	...	$\frac{\sum_{i=1}^n A_{in}}{A_{nn}}$	w_n

Ilustración 2: Matriz normalizada y vector de pesos.

Fuente: (Contreras, 2009)

- 3) Con el objetivo de validar los resultados se aplica el análisis de consistencia en la matriz “A”. Este proceso utiliza la Razón de Consistencia (RC) (Ec. 1) que es cociente entre el Índice de Consistencia (IC) (Ec. 2) y el Índice de Consistencia Aleatoria (IR) (Ec. 3). Donde (n) representa el número de criterios o subcriterios, dependiendo de los que este en análisis. Si RC es menor a 0,10 el resultado es consistente o si RC es igual a 0, es decir, que las ponderaciones están coherentes y tienen validez, pero si RC es mayor a 0,10 se tiene que volver a realizar las matriz ponderada y normalizada, revisando los pesos asignados a los criterios(Hurtado & Bruno, 2008).

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad \text{Ec. 1}$$

$$IC = \frac{nWmáx-n}{n-1} \quad \text{Ec. 2}$$

$$nWmáx = \text{Sumatoria total } nW$$

$$IR = \frac{1,98*(n-2)}{n} \quad \text{Ec. 3}$$

3.5.3 Aplicación de los SIG.

3.5.4 Combinación del MCDA con los SIG.

Se realiza esta combinación para identificar aquellos criterios que permitan localizar zonas idóneas para el emplazamiento de un relleno sanitario. Es así que se analizó todos los criterios de forma integral entre sí, y además los criterios restrictivos serán excluidos debido que dentro de estas zonas está totalmente prohibido la selección de un sitio y el posterior emplazamiento de un RESAN. Además, cada criterio contiene sus respectivos subcriterios que son la forma de medición (Ilustración 3)(Buenrostro et al., 2005).

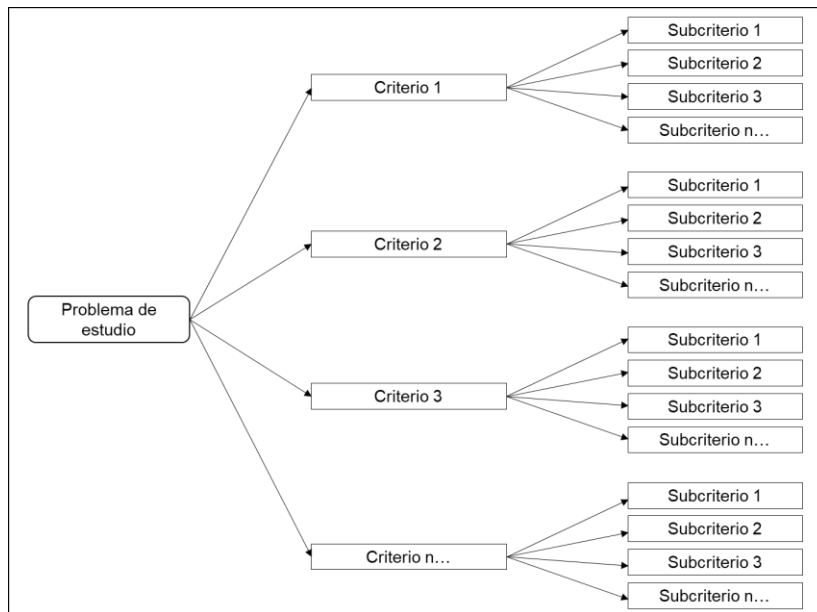


Ilustración 3: Orden jerárquico de análisis.

Luego se utiliza el método de Ponderación Aditiva Simple (SAW, por sus siglas en ingles), este mecanismo permite obtener el Índice de Factibilidad del Suelo (IFS) donde se ejecuta una suma de los productos, es decir, la suma de la multiplicación entre el peso de los criterios por los subcriterios. Este método es una alternativa para encontrar el IFS, no es una matriz de análisis única o definitiva, considerando que existen otras metodologías como Lógica difusa, procesamiento de imágenes, entre otras (Rodríguez, 2018).

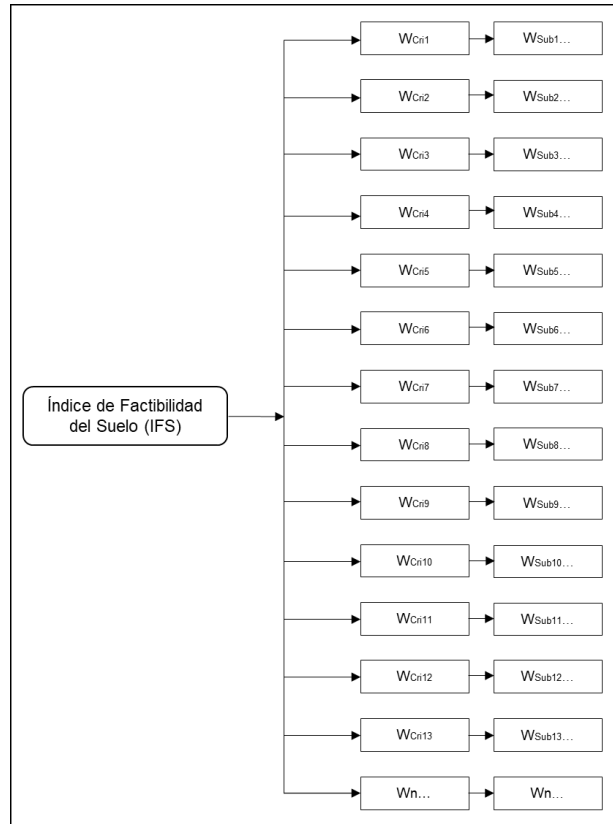


Ilustración 4: Metodología para identificar el IFS

Fuente: (2014)

Tomando como referencia la ilustración 4, se procedió integrar todos los criterios y subcriterios donde se multiplica las ponderaciones de los criterios por los subcriterios (“Sanitary Landfill Site Selection Using Multi-Criteria Decision Analysis and Analytical Hierarchy Process: A Case Study in Azuay Province, Ecuador,” 2020; Şener et al., 2010). Esta integración se muestra en la Ec. 4 que permite identificar las zonas óptimas para un relleno sanitario.

$$\begin{aligned}
 IFS = & [(W_{Cri1}) * (W_{Sub1}) + (W_{Cri2}) * (W_{Sub2}) + (W_{Cri3}) * (W_{Sub3}) + (W_{Cri4}) * \\
 & (W_{Sub4}) + (W_{Cri5}) * (W_{Sub5}) + (W_{Cri6}) * (W_{Sub6}) + (W_{Cri7}) * (W_{Sub7}) + (W_{Cri8}) * (W_{Sub8}) + \\
 & (W_{Cri9}) * (W_{Sub9}) + (W_{Cri10}) * (W_{Sub10}) + (W_{Cri11}) * (W_{Sub11}) + (W_{Cri12}) * (W_{Sub12}) + \\
 & (W_{Cri13}) * (W_{Sub13}) + (W_n \dots) * (W_n \dots)]
 \end{aligned}$$

Ec. 4

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diagnóstico inicial de los sitios de disposición final, cumplimiento de la normativa legal e impactos ambientales.

En la recolección de la información para el diagnóstico inicial algunos cantones como Santiago de Méndez y Palora no facilitaron sus datos, mientras que los cantones restantes la información proporcionada fue muy limitada o casi nula. Bajo ese contexto, se procedió a revisar en fuentes de internet, y en la información remitidas al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y Asociación de Municipalidades de Ecuador (AME), donde su información para los diferentes cantones también es mínima (Ame-Inec, 2020)

4.1.1 Cantón Morona.

El cantón Morona es la capital de la provincia de Morona Santiago, situado a una altitud media de 980 ms.n.m., sus límites son con los siguientes cantones: al norte con el cantón Pablo Sexto y Huamboya, al sur con el cantón Sucúa y Logroño, al este con la provincia de Chimborazo y al oeste con Taisha. Su extensión territorial es 4655,73 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 58 281 habitantes (GAD Municipal del cantón Morona, 2019; INEC, 2013).

La producción diaria de residuos sólidos es de 24 ton, donde la mayoría son residuos orgánicos con 57 % y RI con 43 %, y tiene una PPC de 0,66 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismos de aprovechamiento de residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es RESAN (Departamento técnico cantón Morona, 2021).

4.1.1.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

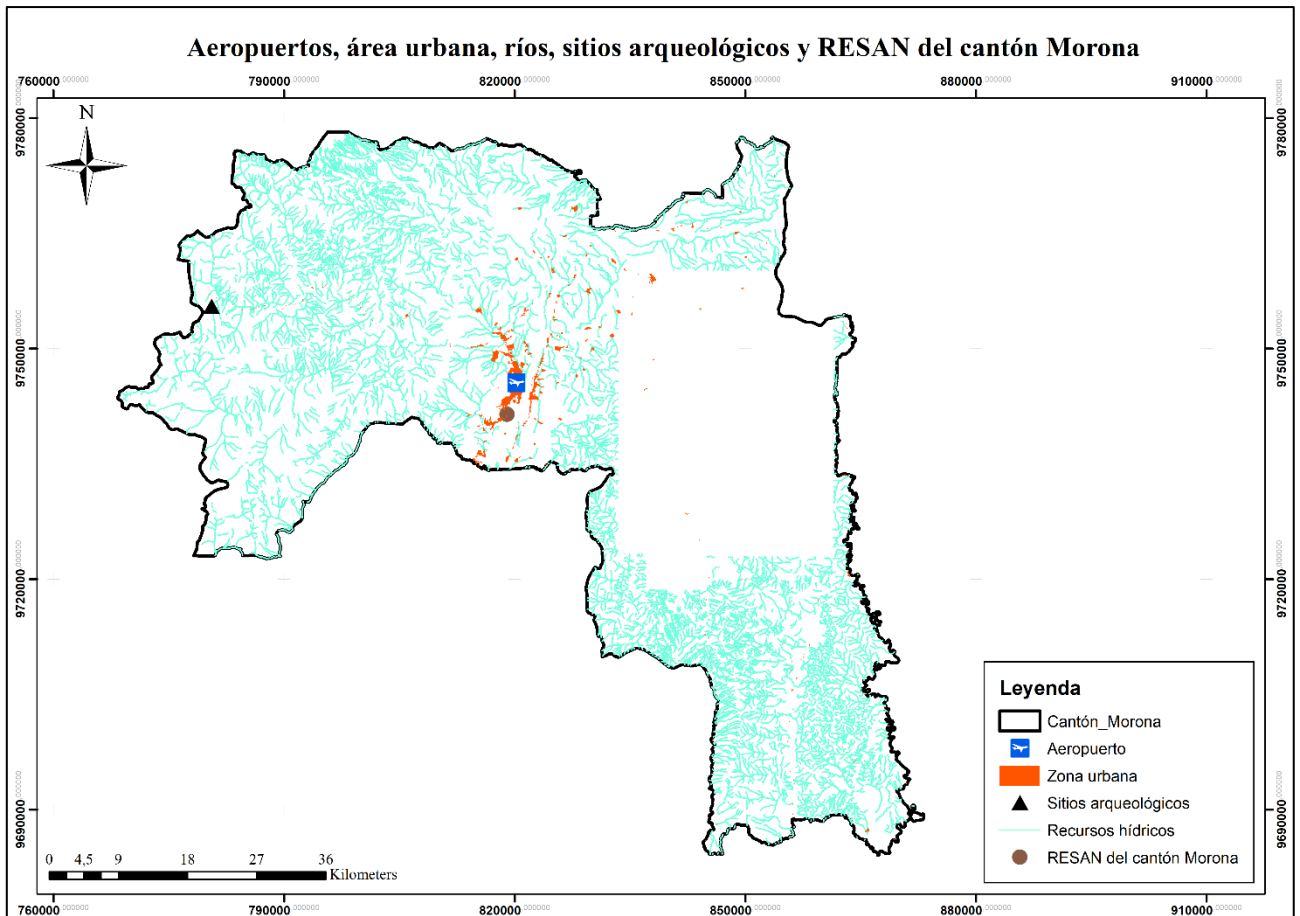
Para el análisis de la normativa legal se toma como referencia el Libro VI del TULSMA. Para el relleno sanitario del cantón Morona no cumple en su totalidad los requerimientos emitidos por la normativa (Tabla 3). El criterio de distancia a aeropuerto está a 5 km (> 13 km distancia mínima), distancia a zonas urbanas a 60 m (> 500 m distancia mínima), y cuerpos hídricos están a menos de 150 m (> 200 m distancia mínima). El incumplimiento de estos criterios constituye riesgos ambientales tanto para los ecosistemas como la salud pública de la población. Mantiene un manejo y monitoreo de los lixiviados para verificar el cumplimiento de la normativa legal. El Relleno sanitario está administrado por el GAD Municipal del cantón

Morona y el permiso de la licencia ambiental está en proceso de renovación (Tabla 4 y Mapa 3).

Tabla 4: Verificación del cumplimiento de la normativa legal del cantón Morona

PARAMETOS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	5 km	> 13 km	No cumple	
Distancia a recursos hídricos	150 m - río Jurumbaino y Upano	> 500 m	No cumple	
Distancia a zona urbana	60 m	> 200 m	No cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	15%	18%	Si cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	1 / año	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	Año 2015	Vida útil	Si cumple	
Vida útil	N/A		No cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Departamento técnico cantón Morona, 2021).



Mapa 3: Cumplimiento de la normativa legal ambiental del cantón Morona

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Morona el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de aeropuertos, zonas urbanas, cuerpos hídricos y de partes arqueológicas como se observa en la leyenda del Mapa 3.

4.1.2 Cantón Gualaquiza.

El cantón Gualaquiza está situado a una altitud media de 850 ms.n.m., sus límites son al norte con el cantón San Juan Bosco, al sur con la Provincia de Zamora Chinchipe, al este con la República del Perú y al oeste con la provincia del Azuay. Su extensión territorial es 2 191,41 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 19 555 habitantes (Gad Municipal cantón Gualaquiza, 2019; Inec, 2013).

La producción diaria de residuos sólidos es de 3,5 ton, donde la mayoría de son residuos orgánicos con 58,47 % y residuos inorgánicos con 41,53 %, y tiene una PPC de 0,30 kg/(hab*día). Se cuenta con mecanismo de aprovechamiento para los residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es RESA (Ame-Inec, 2020)

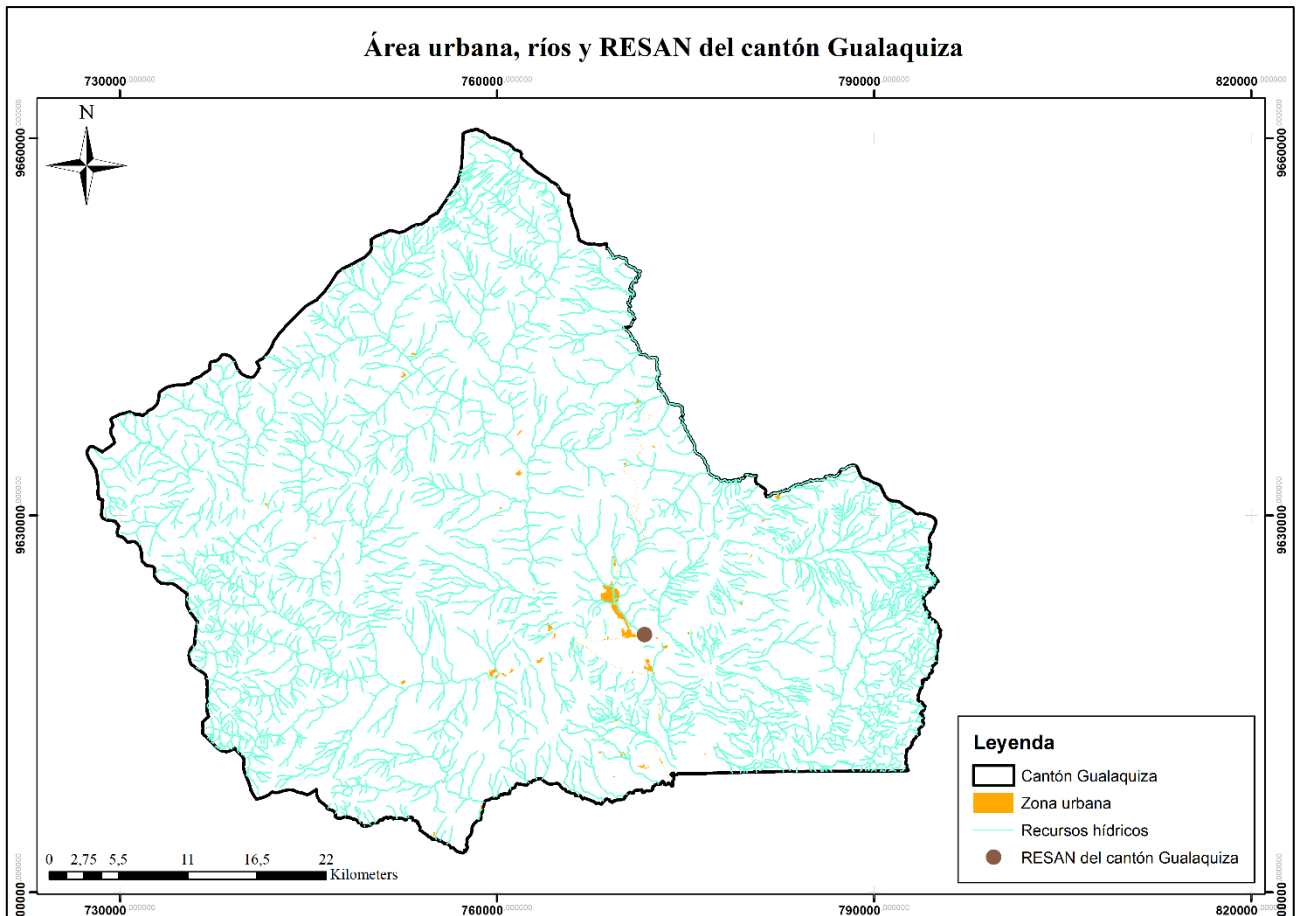
4.1.2.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

En el análisis de la normativa legal para el relleno sanitario del cantón Gualaquiza se verifica que cumple con los principales criterios determinado por el Libro VI del TULSMA. Sin embargo, los criterios de cumplimientos son mínimos dado que constituyen riesgos ambientales, aunque esto puedan ser medios o mínimos según lo verificado en la visita técnica al sitio de disposición final. Mantiene manejo y monitoreo de los lixiviados para verificar que se cumpla con la normativa legal. El RESAN está administrado por GAD Municipal del cantón Gualaquiza y cuenta con licencia ambiental del año 2020 (Tabla 5 y Mapa 4).

Tabla 5: Verificación del cumplimiento de la normativa legal del cantón Gualaquiza

PARAMETROS		ASPECTOS	LEY	CRITERIO
Distancia aeropuerto		135 km	> 13 km	Si cumple
Distancia a recursos hídricos		200 m	> 500 m	No cumple
Distancia a zona urbana		500 m	> 200 m	Si cumple
Manejo de lixiviados		Si		Si cumple
Pendiente		N/A	18%	No cumple
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo		1 / año	C/A	Si cumple
Método de disposición final		RESAN	RESAN	Si cumple
Administración		GAD Municipal		Si cumple
Licencia ambiental		Año 2020	Vida útil	Si cumple
Vida útil		N/A		No cumple
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Ame-Inec, 2020).



Mapa 4: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Gualaquiza

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Gualaquiza el cual no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se puede observar en la leyenda del Mapa 4.

4.1.3 Cantón Limón Indanza.

El cantón Limón Indanza está situado a una altitud media de 1 100 m.s.n.m., sus límites son al norte con el cantón Santiago de Méndez, al sur con el cantón San Juan Bosco, al este con el cantón Santiago de Méndez y la República del Perú y al oeste con la provincia del Azuay. Su extensión territorial es 1 805,92 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 10 349 habitantes (Gad Municipal cantón Limón Indanza, 2014; INEC, 2010)

La producción diaria de residuos sólidos es de 4,3 ton, donde la mayoría son residuos inorgánicos con 70 % y residuos orgánicos con 30 %, y tiene una PPC de 0,66 kg/(hab*día). Se tiene mecanismos para el aprovechamiento de los residuos inorgánicos y residuos

orgánicos son depositados directamente al vertedero, y su método de disposición final es relleno sanitario (Departamento Técnico Ambiental cantón Limón Indanza, 2021)

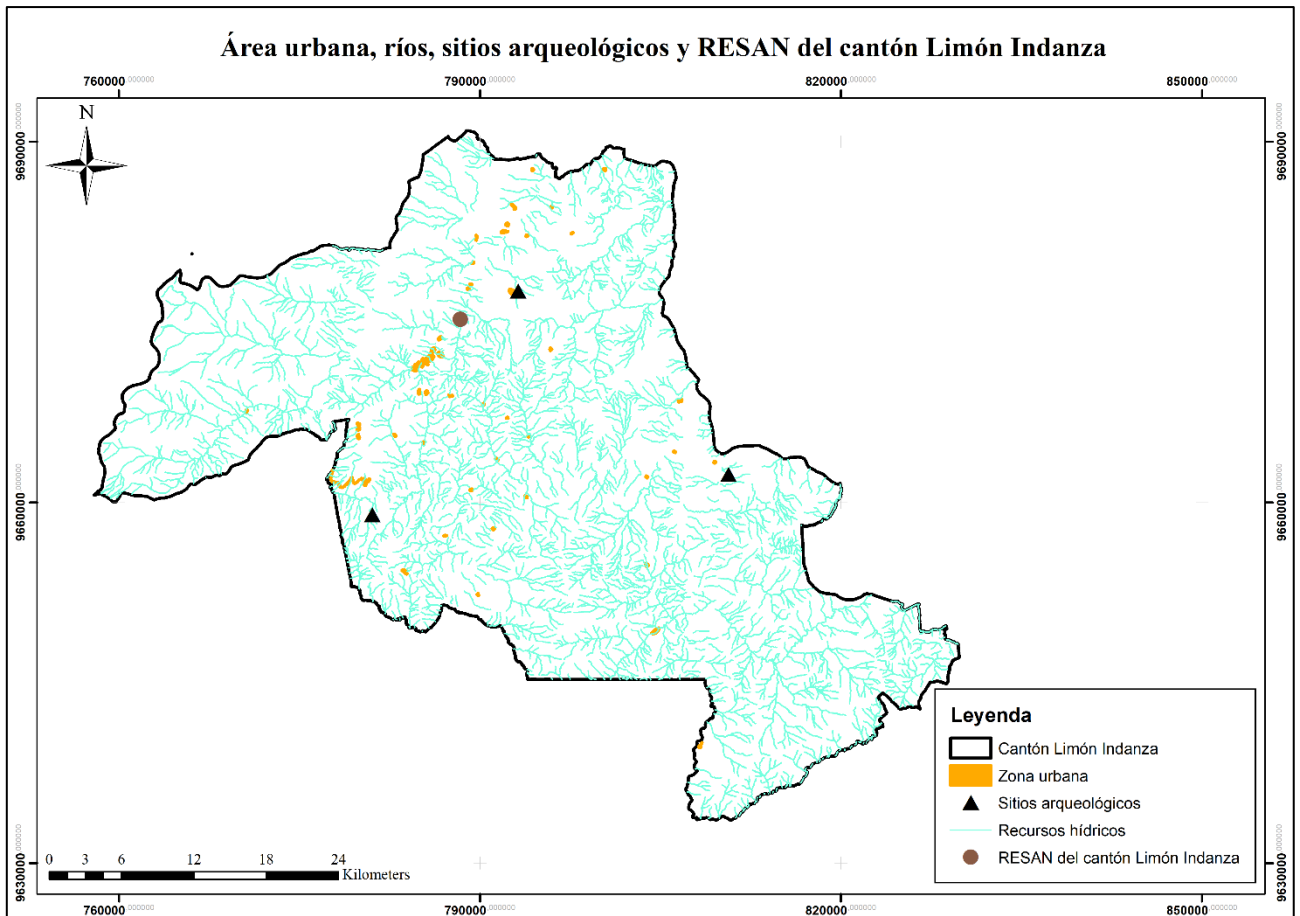
4.1.3.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Existe un incumplimiento el criterio de distancia a recursos hídricos que se cuenta a 80 m (> 200 m distancia mínima) un cuerpo de agua. Cuenta con mecanismo de aprovechamiento solo para los RI. Tiene un manejo y monitoreo de los lixiviados una vez al año para verificar el cumplimiento de la normativa de descarga. El relleno sanitario tiene una vida útil hasta el año 2038 y está administrado por el GAD Municipal del cantón Limón Indanza y cuenta con registro ambiental del año 2019 (Tabla 6 y Mapa 5).

Tabla 6: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Limón Indanza

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO
Distancia aeropuerto	77 km	> 13 km	Si cumple
Distancia a recursos hídricos	80 m	> 500 m	No cumple
Distancia a zona urbana	5 km	> 200 m	No cumple
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple
Pendiente	5%	18%	Si cumple
Aprovechamiento	RO	Ninguna	Compost
	RI	Reciclaje	Reciclaje
Monitoreo	1 año	C/A	Si cumple
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple
Administración	GAD Municipal		Si cumple
Registro ambiental	Año 2019	Vida útil	Si cumple
Vida útil	2038		Si cumple

Fuente: (Departamento Técnico Ambiental cantón Limón Indanza, 2021)



Mapa 5: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Limón Indanza

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Limón Indanza el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas, cuerpos hídricos y de partes arqueológicas como se muestra en la leyenda del Mapa 5.

4.1.4 Cantón Palora.

El cantón Palora está situado a una altitud media de 880 m.s.n.m., sus límites son al norte con la provincia de Tungurahua y Pastaza, al sur con el cantón Huamboya, al este con la provincia de Pastaza y al oeste con la provincia de Chimborazo. Su extensión territorial es 1 456,49 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 7719 habitantes (Gad Municipal cantón Palora, 2015; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 5 ton, donde tanto los residuos orgánicos como residuos inorgánicos producen 50 % respectivamente, y tiene una PPC de 0,66 kg/(hab*día). Cuenta con aprovechamiento solo para los residuos inorgánicos, y su método de disposición final es RESAN (Ame-Inec, 2020).

4.1.4.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

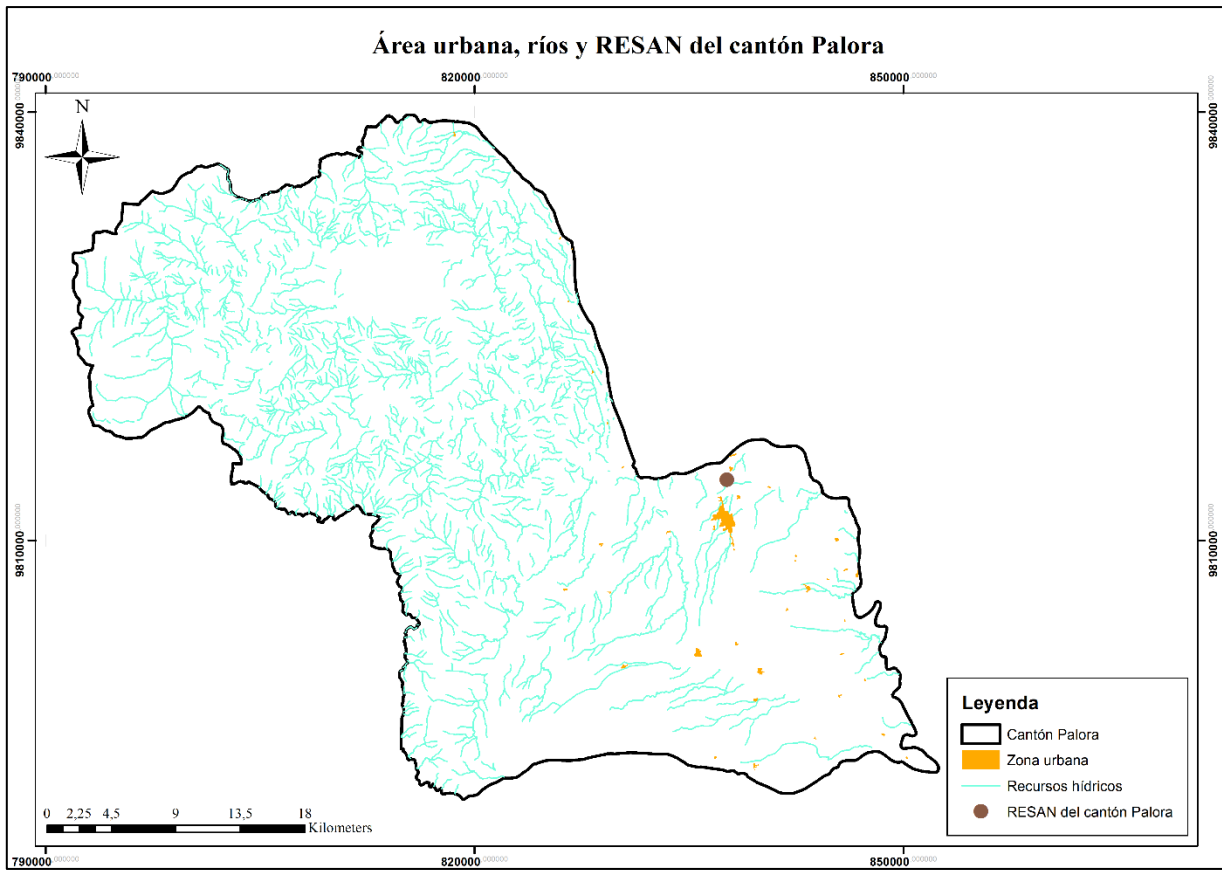
En sitio de disposición final del cantón Palora solo cumple con el criterio de aeropuerto porque supera la distancia de > 13 km determinado por la normativa vigente. Mientras que distancia a zonas urbanas y recursos hídricos incumplen. El RESAN cuenta con el manejo y monitoreo de lixiviados para dar cumplimiento a la normativa ambiental. Esta administrado por el GAD Municipal del cantón Palora (Tabla 7 y Mapa 6).

Tabla 7: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Palora

PARAMETOS		ASPECTOS	LEY	CRITERIO
Distancia aeropuerto		70 Km	> 13 km	Si cumple
Distancia a recursos hídricos		90 m	> 500 m	No cumple
Distancia a zona urbana		400 m	> 200 m	Si cumple
Manejo de lixiviados		Si		Si cumple
Pendiente		5%	18%	Si cumple
Aprovechamiento	RO	No	Compost	No cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo		1 año	C/A	Si cumple
Método de disposición final		RESAN	RESAN	Si cumple
Administración		GAD Municipal		Si cumple
Licencia ambiental		N/A	Vida útil	No cumple
Vida útil		N/A		No cumple

N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible

Fuente: (Ame-Inec, 2020)



Mapa 6: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Palora

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Palora el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbana y cuerpos hídricos, como se observa en la leyenda del Mapa 6.

4.1.5 Cantón Santiago de Méndez.

El cantón Santiago de Méndez está situado a una altitud media de 547 ms.n.m., sus límites son al norte con los cantones de Sucúa y Logroño, al sur con el cantón Limón Indanza, al este con la República del Perú y al oeste con las provincias de Cañar y Azuay. Su extensión territorial es 1 417,80 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 11 087 habitantes (Gad Municipal cantón Santiago de Méndez, 2019; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 3,50 ton, donde existe mayor generación de residuos orgánicos con 62 % y residuos inorgánicos con 38 %, y tiene una PPC de 0,34 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismo de aprovechamiento de residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es RESAN (Ame-Inec, 2020).

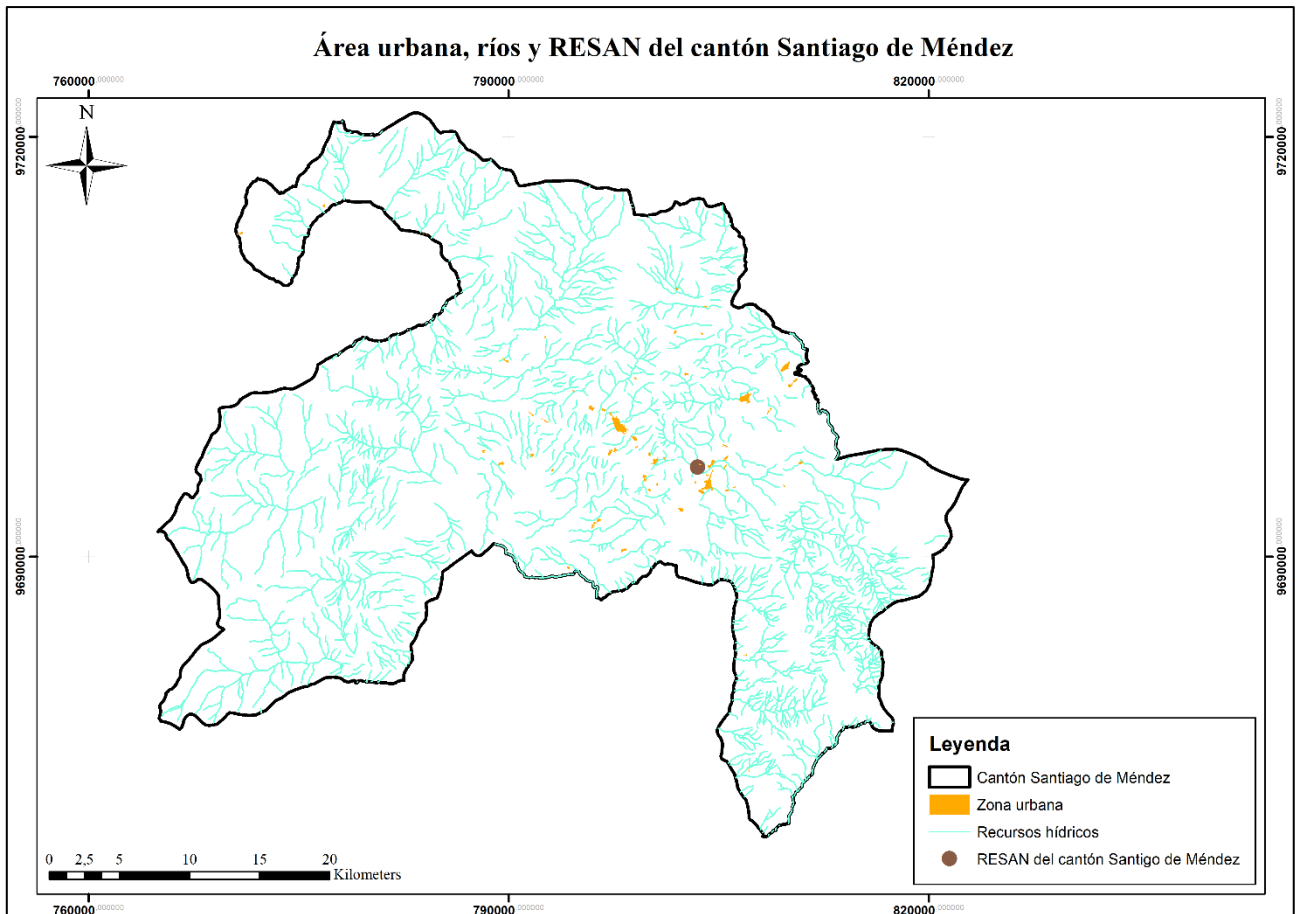
4.1.5.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Los criterios que no cumplen a lo dispuesto por la normativa legal son distancia recursos hídricos y zona urbana, donde el relleno sanitario se ubica a distancia menor de 90 y 150 m, respectivamente. Cuenta con un manejo y monitoreo de los lixiviados, para dar cumplimiento a la normativa legal. El sitio de disposición final esta administrado por el GAD Municipal del cantón Santiago de Méndez (Tabla 8 y Mapa 7).

Tabla 8: Verificación del cumplimiento de la normativa legal Santiago de Méndez

ASPECTOS	PARAMETROS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	50 km	> 13 km	Si cumple	
Distancia a recursos hídricos	90 m	> 500 m	No cumple	
Distancia a zona urbana	150 m	> 200 m	No cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	5%	18%	Si cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	1 año	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	N/A	Vida útil	No cumple	
Vida útil	N/A		No cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Ame-Inec, 2020).



Mapa 7: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Santiago de Méndez

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Santiago de Méndez el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, ya que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 7.

4.1.6 Cantón Sucúa.

El cantón Sucúa está situado a una altitud media de 839 m.s.n.m., sus límites son al norte con el cantón Morona, al sur con los cantones de Logroño y Santiago de Méndez, al este con el cantón Morona y al oeste con las provincias de Cañar y Azuay. Su extensión territorial es 893,32 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 23 823 habitantes (Gad Municipal cantón Sucúa, 2015; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 4 ton, donde existe una generación mayor de residuos inorgánicos con 87 % y residuos orgánicos con 13 %, y tiene una PPC de

0,65 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismos de aprovechamiento para residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es relleno sanitario (Ame-Inec, 2020).

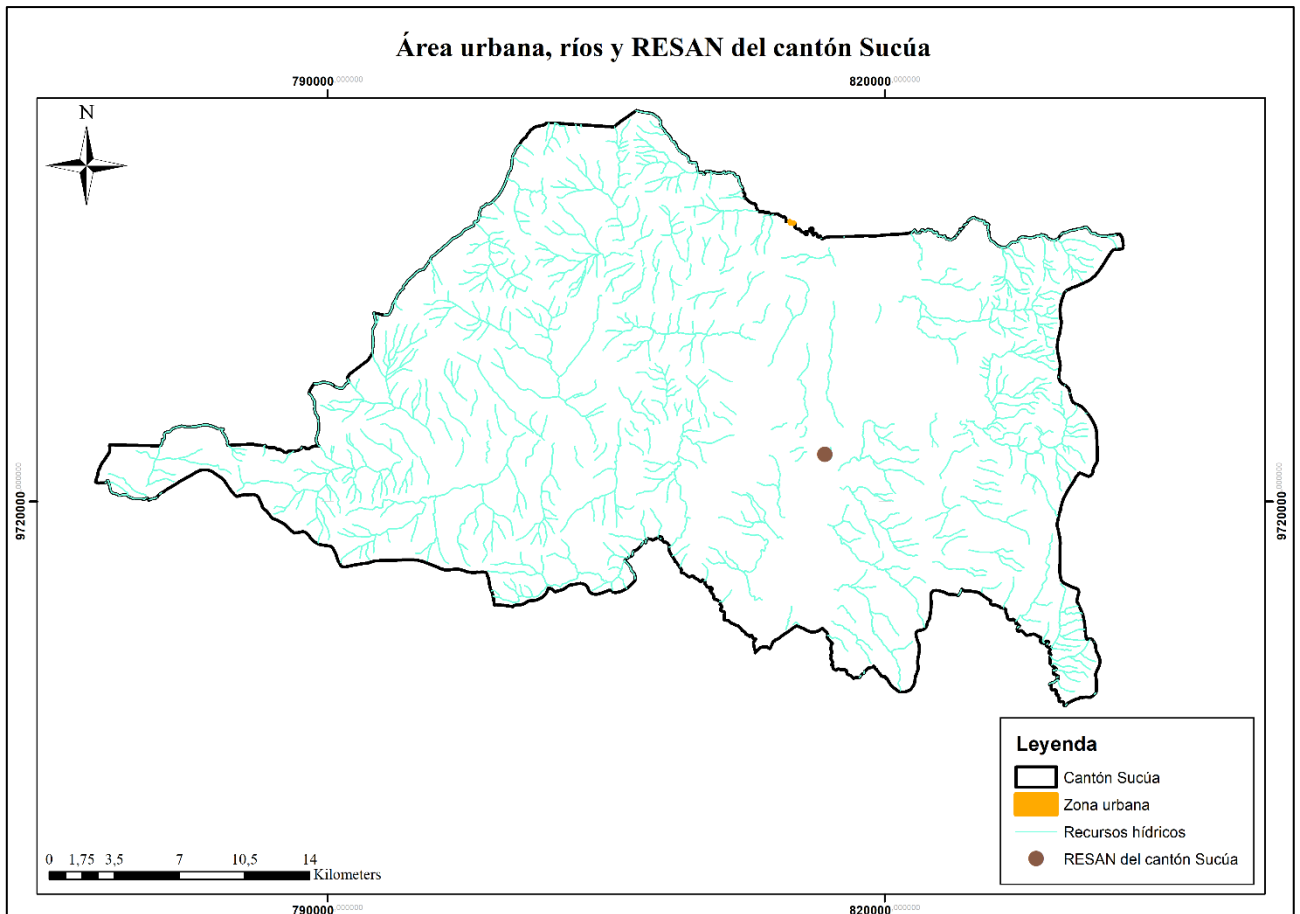
4.1.6.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Los criterios de distancia a recursos hídricos y zona urbana incumplen lo determinado por la normativa legal. Cuenta con manejo y monitoreo de lixiviados para cumplir con lo estipulado en la normativa. El relleno sanitario es administrado por el GAD Municipal del cantón Sucúa (Tabla 9 y Mapa 8).

Tabla 9: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Sucúa

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	23 Km	> 13 km	Si cumple	
Distancia a recursos hídricos	180 m	> 500 m	No cumple	
Distancia a zona urbana	> 500 m	> 200 m	No cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	7%	18%	Si cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	1 año	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	N/A	Vida útil	No cumple	
Vida útil	N/A		No cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Ame-Inec, 2020)



Mapa 8: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Sucúa

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Sucúa el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 8.

4.1.7 Cantón San Juan Bosco.

El cantón San Juan Bosco está situado a una altitud media de 1 150 m.s.n.m., sus límites son al norte con el cantón Limón Indanza, al sur con el cantón Gualaquiza, al este con la República del Perú y al oeste con la provincia del Azuay. Su extensión territorial es 1 050,42 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 4 985 habitantes (Gad Municipal cantón San Juan Bosco, 2015; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 0,91 ton, donde existe una generación mayor de residuos inorgánicos con 86 % y residuos orgánicos con 14 %, y tiene una PPC de

0,30 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismo de aprovechamiento para residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es relleno sanitario (Departamento de Gestión Ambiental de San Juan Bosco, 2021).

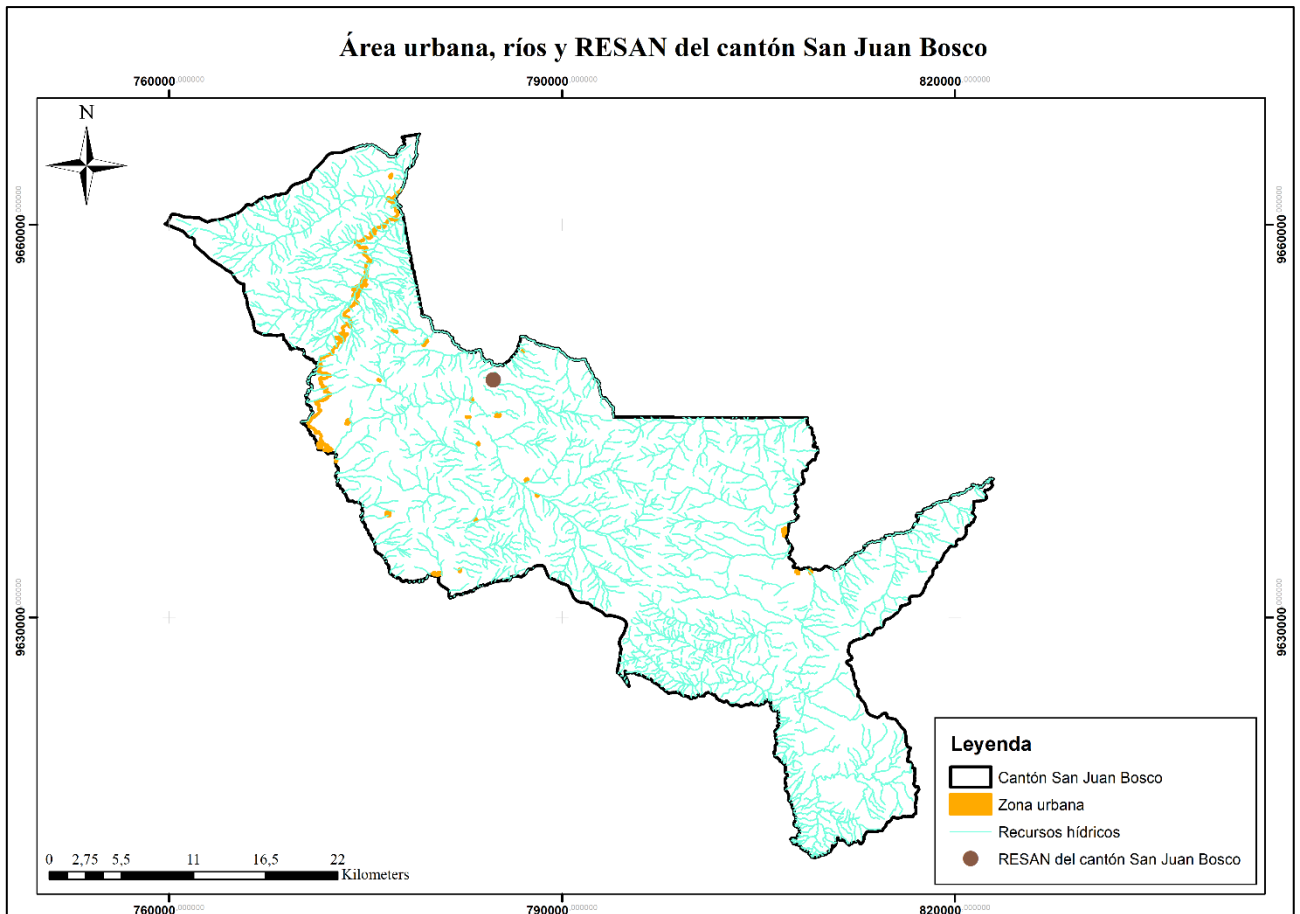
4.1.7.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

El criterio de distancia recursos hídricos es el único que no cumple a los dispuesto por la normativa legal ambiental, se encuentra a 70 m del RESAN cuando la normativa lo establece a una distancia mínima de 200 m. Cuenta con manejo y monitoreo de lixiviados para cumplir con la normativa ambiental. El relleno sanitario tiene una vida útil hasta el año 2034 y tiene licencia ambiental del año 2014, y está administrado por el GAD Municipal del cantón San Juan Bosco (Tabla 10 y Mapa 9).

Tabla 10: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón San Juan Bosco

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	95 km	> 13 km	Si cumple	
Distancia a recursos hídricos	70 m	> 500 m	No cumple	
Distancia a zona urbana	6 km	> 200 m	Si cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	25%	18%	No cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	Semestral	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	Año 2014	Vida útil	No cumple	
Vida útil	2034		Si cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Departamento de Gestión Ambiental de San Juan Bosco, 2021).



Mapa 9: Cumplimiento de la normativa legal del cantón San Juan Bosco

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón San Juan Bosco el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 9.

4.1.8 Cantón Taisha.

El cantón Taisha está situado a una altitud media de 510 ms.n.m., sus límites son al norte con la provincia de Pastaza y el cantón Huamboya, al sur con la República de Perú, al este con la con la provincia de Pastaza y al oeste con el cantón Morona. Su extensión territorial es 6 160,56 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 26 773 habitantes (Gad Municipal cantón Taisha, 2019; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 2,60 ton, donde existe una generación mayor de residuos orgánicos con 69 % y residuos inorgánicos con 31 %, y tiene una PPC de 0,53 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismos de aprovechamiento de los residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es relleno sanitario (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Taisha & Ramones, 2021).

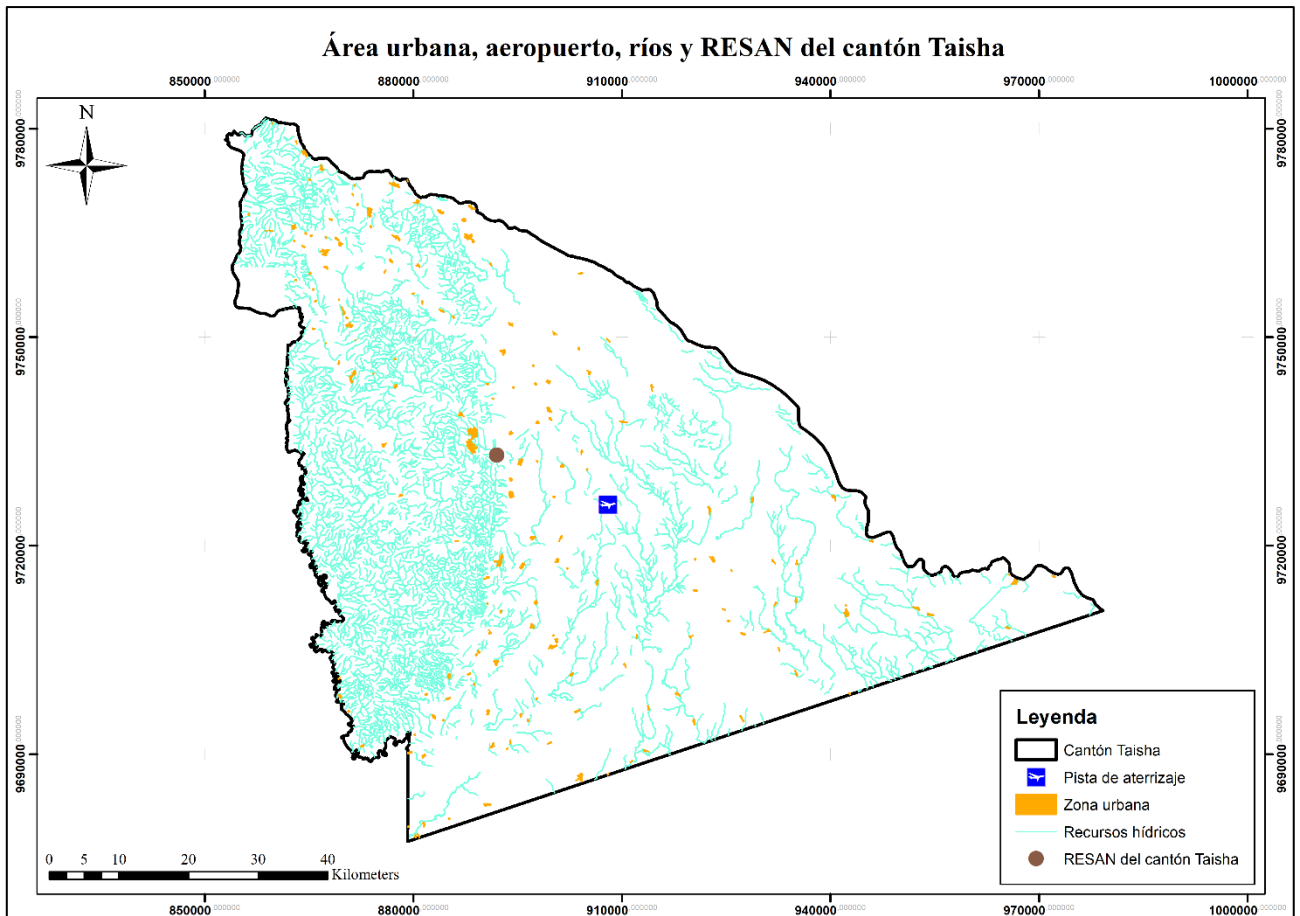
4.1.8.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Actualmente los RS se disponen en un botadero controlado, en proceso de cierre. El relleno sanitario cuenta con la aprobación y vialidad técnica del MAAE. Los criterios analizados se encuentran dentro de la normativa legal del Libro VI del TULSMA (Tabla 5), y el cumplen en su mayoría. Cuenta con el manejo y monitoreo de lixiviados para el cumplimiento de la normativa ambiental. El botadero está controlado por el GAD Municipal del cantón Taisha el cual está construyendo un nuevo sitio de disposición final, específicamente un relleno sanitario (Tabla 11 y Mapa 10).

Tabla 11: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Taisha

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	17 km	> 13 km	Si cumple	
Distancia a recursos hídricos	500 m	> 500 m	Si cumple	
Zona urbana	2 km	> 200 m	Si cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	15%	18%	Si cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	1 / año	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN (cierre) – Nuevo RESAN (construcción)	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	En proceso	Vida útil	No cumple	
Vida útil	N/A		No cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Taisha & Ramones, 2021).



Mapa 10: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Taisha

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Taisha el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de una pista de aterrizaje, zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 10.

4.1.9 Cantón Logroño.

El cantón Logroño está situado a una altitud media de 384 ms.n.m., sus límites son al norte con los cantones de Sucúa y Morona, al sur y oeste con el cantón Tiwintza, al este con el cantón Morona. Su extensión territorial es 1 171,50 km². Su proyección poblacional para el año 2020 es de 7 643 habitantes (Gad Municipal cantón Logroño, 2012; INEC, 2010).

La producción diaria de es de 2 ton, donde existe una generación mayor de residuos inorgánicos con 70 % y residuos orgánicos con 30 %, y tiene una PPC de 0,74 kg/(hab*día). Cuenta con mecanismos de aprovechamiento para los residuos orgánicos y residuos

inorgánicos, y su método de disposición final es relleno sanitario (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Logroño & Ramones, 2021).

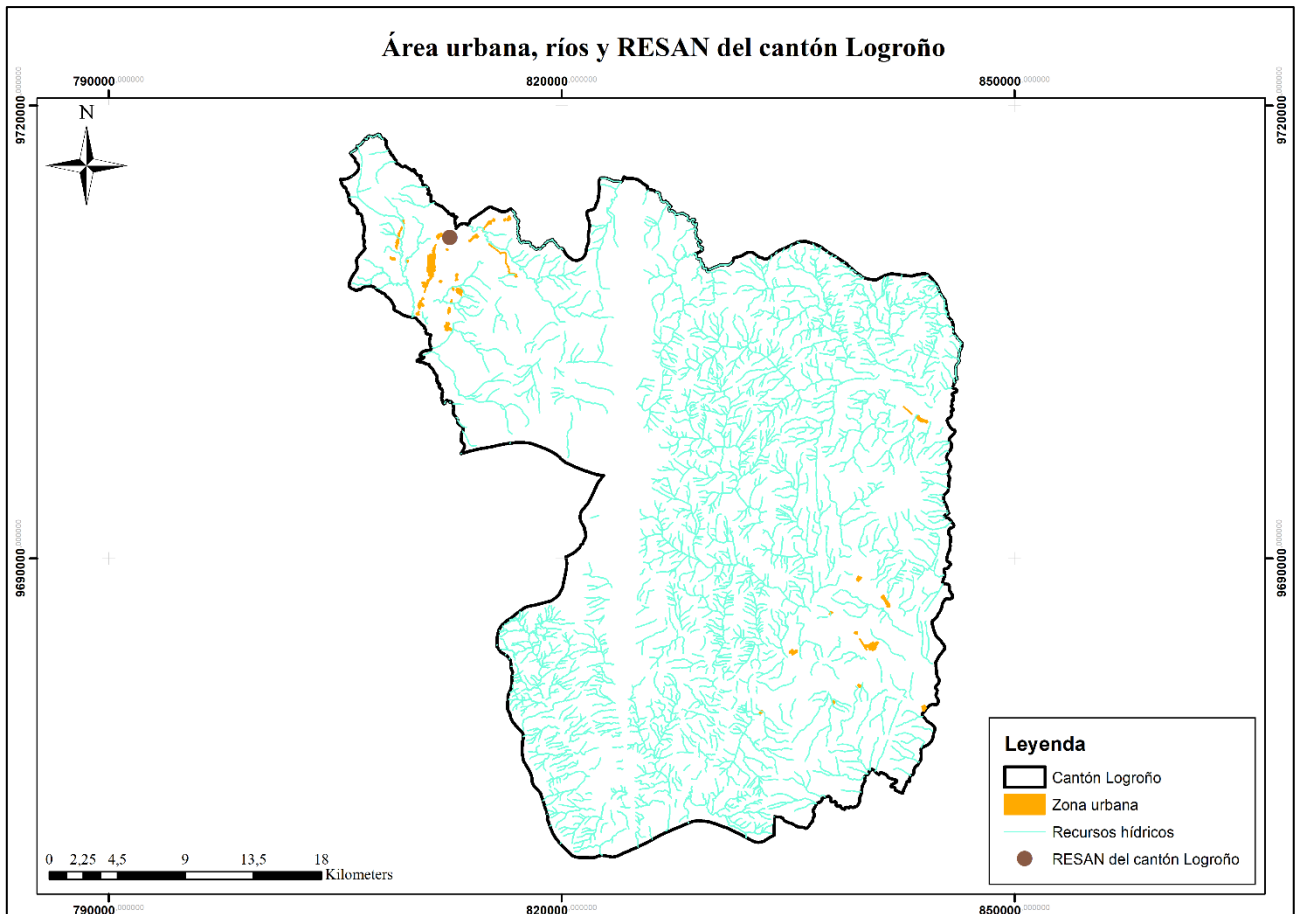
4.1.9.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Para el relleno sanitario del cantón Logroño no cumple con la normativa legal es distancia a zona urbana que se encuentra a solo 100 m (500 m distancia mínima) del relleno sanitario. Cuenta con un manejo y monitoreo de lixiviados de lixiviados para cumplir con la normativa ambiental. El RESAN es administrado por el GAD Municipal del cantón Logroño (Tabla 12 y Mapa 11).

Tabla 12: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Logroño

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO	
Distancia aeropuerto	35 km	> 13 km	Si cumple	
Distancia a recursos hídricos	500 m	> 500 m	Si cumple	
Distancia a zona urbana	100	> 200 m	No cumple	
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple	
Pendiente	20%	18%	No cumple	
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost	Si cumple
	RI	Reciclaje	Reciclaje	Si cumple
Monitoreo	Semestral	C/A	Si cumple	
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple	
Administración	GAD Municipal		Si cumple	
Licencia ambiental	N/A	Vida útil	No cumple	
Vida útil	N/A		No cumple	
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible				

Fuente: (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Logroño & Ramones, 2021).



Mapa 11: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Logroño

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Logroño el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 11.

4.1.10 Cantón Tiwintza.

El cantón Tiwintza está situado a una altitud media de 960 m.s.n.m., sus límites son al norte con los cantones Logroño y Morona, al sur con el cantón Limón Indanza, al este con República de Perú y al oeste con el cantón Santiago. Su extensión territorial es 1 172,04 km^2 y su proyección poblacional para el año 2020 es de 11 041 habitantes (Gad Municipal cantón Tiwintza, 2002; INEC, 2010).

La producción diaria de RS es de 1,30 ton, donde existe una generación mayor de RI con 50,26 % y residuos orgánicos con 49,74 %, y tiene una PPC de 0,40 kg/(hab*día). Tiene mecanismos de aprovechamiento de residuos orgánicos y residuos inorgánicos, y su método de disposición final es RESA (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Tiwinza & Ramones, 2021).

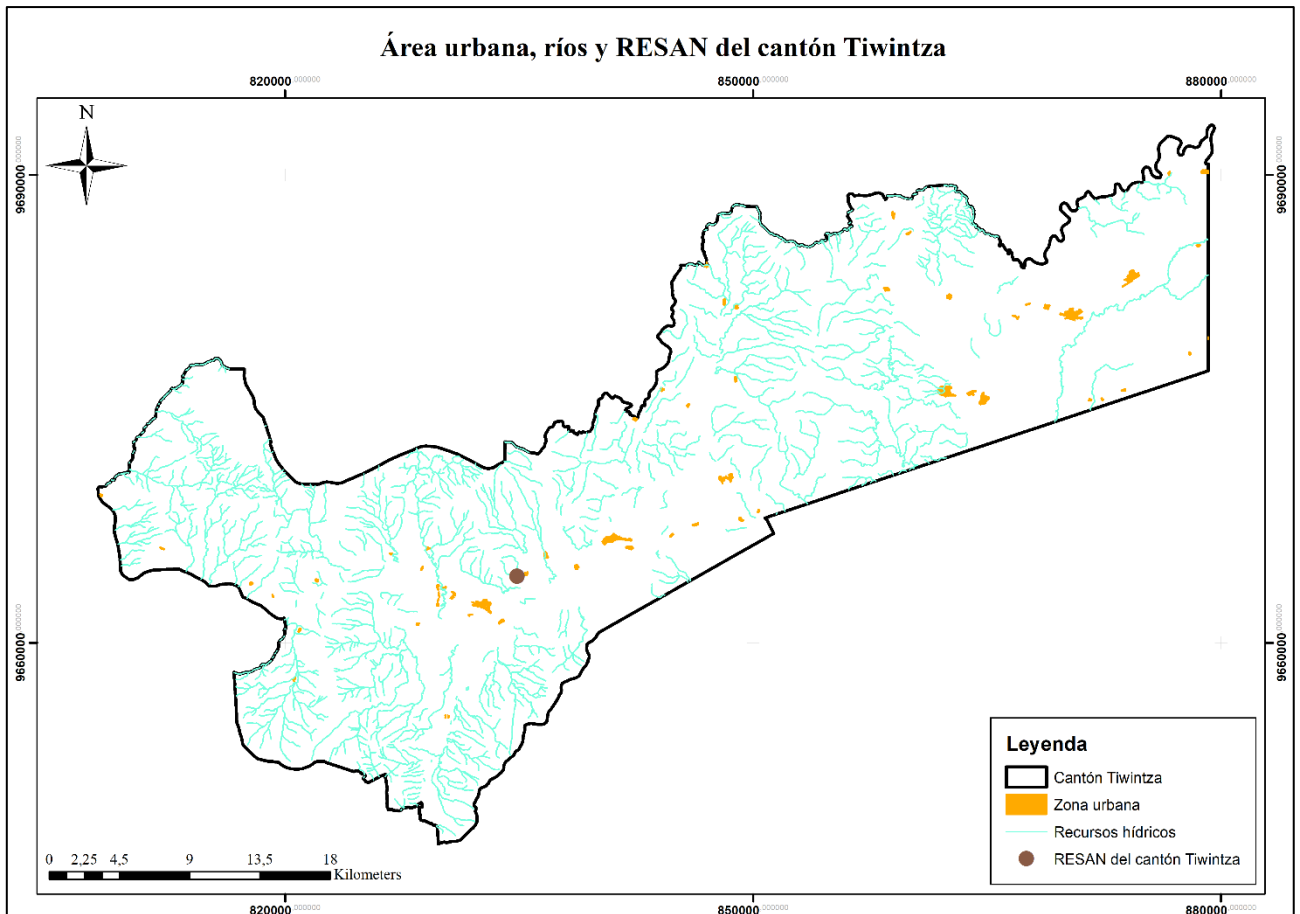
4.1.10.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

Los criterios considerados aquí nos permiten conocer que la mayoría cumplen, con excepción de cuerpos hídricos a 100 m, zona urbana a 400 m cuando deben estar ubicados a distancias de > 200 y >500 m, respectivamente. El no cumplimiento de estas tres variables constituye un riesgo ambiental. Cuenta con el manejo y monitoreo de lixiviados una vez al año para verificar el cumplimiento de la normativa legal. El RESAN es administrado por el GAD Municipal del cantón Tiwinza y se encuentra en proceso de obtención de la licencia ambiental para el nuevo relleno sanitario del cantón (Tabla 13 y Mapa 12).

Tabla 13: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Tiwinza

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO
Distancia aeropuerto	76 km	> 13 km	Si cumple
Distancia a recursos hídricos	100 m	> 500 m	No cumple
Zona urbana	400 m	> 200 m	Si cumple
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple
Pendiente	12%	18%	No cumple
Aprovechamiento	RO	Compost	Compost
	RI	Reciclaje	Reciclaje
Monitoreo de lixiviados	1 / año	C/A	Si cumple
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple
Administración	GAD Municipal		Si cumple
Licencia ambiental	En proceso (Nuevo RESAN)	Vida útil	No cumple
Vida útil	N/A		No cumple
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible			

Fuente: (Departamento de Gestión Ambiental del cantón Tiwinza & Ramones, 2021).



Mapa 12: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Tiwintza

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Tiwintza el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca de zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 12.

4.1.11 Cantón Huamboya.

El cantón Huamboya está situado a una altitud media de 970 ms.n.m., sus límites son al norte con los cantones Palora y Pablo Sexto, al sur con el cantón Morona, al este con la provincia de Pastaza y al oeste con los cantones de Palora y Pablo Sexto. Su extensión territorial es 664,61 km². Su proyección poblacional para el año 2020 es de 12 382 habitantes (Gad Municipal cantón Huamboya, 2015; INEC, 2010).

La producción diaria de residuos sólidos es de 1,90 ton, donde existe una generación mayor de residuos inorgánicos con 54,58 % y residuos orgánicos con 45,42 %, y tiene una

PPC de 0,45 kg/(hab*día). Tiene mecanismos de aprovechamiento solo para residuos inorgánicos, y su método de disposición final es relleno sanitario, el mismo que también acoge los residuos sólidos generados en el cantón Pablo Sexto que no dispone de ningún mecanismo de disposición final (Departamento de Gestión Ambiental de Huamboya, 2021).

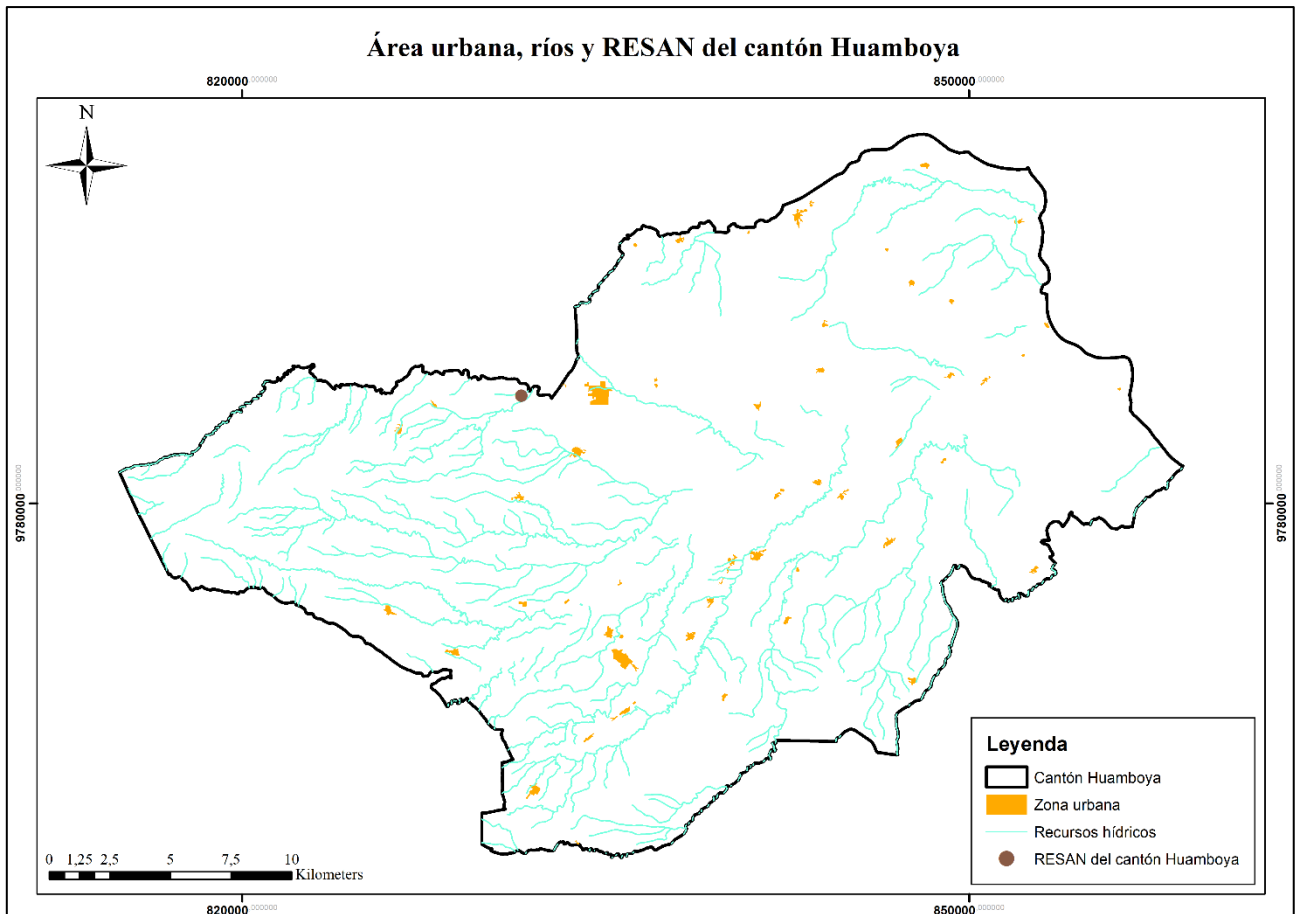
4.1.11.1 Análisis del cumplimiento de la normativa legal.

En RESAN de este cantón no cumple son los de distancia cuerpos hídricos ni zona urbana (Tabla 14 y Mapa 13). Cuenta con el manejo y monitoreo de lixiviados para el cumplimiento de la normativa ambiental. El RESAN es administrado por el GAD Municipal del cantón Tiwintza y la licencia ambiental está en proceso de obtención.

Tabla 14: Verificación del cumplimiento de la normativa legal cantón Huamboya

PARAMETROS	ASPECTOS	LEY	CRITERIO
Distancia a aeropuerto	32 km	> 13 km	Si cumple
Distancia a recursos hídricos	50 m	> 500 m	No cumple
Zona urbana	200 m	> 200 m	Si cumple
Manejo de lixiviados	Si		Si cumple
Pendiente	5%	18%	Si cumple
Aprovechamiento	RO	Ninguna	Compost
	RI	Reciclaje	Reciclaje
Monitoreo	Cada 6 meses	C/A	Si cumple
Método de disposición final	RESAN	RESAN	Si cumple
Administración	GAD Municipal		Si cumple
Licencia ambiental	En proceso	Vida útil	No cumple
Vida útil	N/A		No cumple
N/A: No se contempla esta variable porque no existe información disponible			

Fuente: (Departamento de Gestión Ambiental de Huamboya, 2021).



Mapa 13: Cumplimiento de la normativa legal del cantón Huamboya

En el siguiente mapa nos muestra la ubicación del cantón Huamboya el cual nos indica que no cumple con la normativa establecida en la ley, debido que el relleno sanitario se encuentra cerca zonas urbanas y cuerpos hídricos como se observa en la leyenda del Mapa 13.

4.1.12 Cantón Pablo Sexto.

El cantón Pablo Sexto está situado a una altitud media de 384 m.s.n.m., sus límites son al norte con la provincia de Chimborazo y el cantón Palora, al sur con los cantones Huamboya y Morona, al este con el cantón Morona y al oeste con la provincia de Chimborazo. Su extensión territorial es 1 389,32 km^2 . Su proyección poblacional para el año 2020 es de 2 897 habitantes (Gad Municipal cantón Pablo Sexto, 2008; INEC, 2010).

La producción diaria de RS es de 0,90 ton, donde existe una generación mayor de residuos sólidos con 68 % y residuos inorgánicos con 32 %, y tiene una PPC de 0,49 kg/(hab*día). Mientras que los residuos sólidos generados en este cantón se disponen en el relleno sanitario del cantón Huamboya, ubicado a pocos minutos. Siendo el único cantón de la provincia de Morona Santiago que no dispone un mecanismo de disposición final (Ame-Inec, 2020).

4.2 Identificación los impactos ambientales que se da en los rellenos sanitarios.

4.2.1.1 Identificación de los impactos ambientales del cantón Morona.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Morona, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto

Tabla 15: Matriz de Leopold identificando los impactos ambientales del cantón Morona.

CANTÓN MORONA		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE			
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ORGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INORGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE	
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo															
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO														
FISICO	Aire					-3	-7	-7	-7					-3	-5
	Olores					4	5	6	3					3	3
	Ruido	-8					-3					-4	-4	-4	
		4					2					2	3	3	
FISICO	Residuos solidos	-5	-4	-2					-5	-5	-4	-5	-5	-6	-3
		4	3	1					3	3	3	1	1	2	1
	Suelo	-6	-5					-4					-5	-4	-3
	Cobertura vegetal	5	5					2					4	3	2
FISICO	Compactación	-4	-4	-3					-6	-6	-4	-3			
		3	3	2					5	4	3	2			
	Aguas subterranas	-3	-5									-5	-5	-6	
		2	4									4	2	2	
FISICO	Agua	-5	-5	-4					-5	-5	-5	-2	-2	-6	-1
	Riveras	3	4	2					3	3	3	1	1	3	1
BIOTICO	Fauna	-7									-5	-5	-5		
	Animales de la zona	7									4	4	4		
BIOTICO	Flora	-8	-4												
	Plantas de la zona	6	2												
SOCIAL	Paisaje	-8	-5					-5	-2	-2	-2				
		7	4					4	1	1	2				
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Tabla 16: Matriz resumen de impactos ambientales.

Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo

CANTÓN MORONA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE			
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS	TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ORGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INORGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE	
FISICO	Aire	Olores					6	15	28	35		6	15			
		Ruido	28				6				8	12	12			
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12	2	2	12	3		
		Cobertura vegetal	30	30			8				20		12	6		
		Compactación	4	12	6		30	12	2		6				4	
Agua	Aguas subterranas	4	20							20	20	10	10			
	Riveras	15	20	8			15	15	15	2	3	18	1			
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	56					20	20	20				12		
	Flora	Plantas de la zona	40	8										12		
SOCIAL	Paisaje	Paisaje	56	20			20	2	2		8		4	4		
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 17: Valoración de impactos

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.1.1 Medio físico.

En el medio físico se observa variable aire, suelo y agua los cuales la mayoría de parámetros son irrelevantes con el entorno ambiental los cuales varían de 2 a 20, el ruido, la cobertura vegetal, el tránsito vehicular y el manejo de los residuos sólidos y lixiviados tienen un rango de 28 a 35 el cual afecta de manera moderada el medio ambiente.

En el agua, los efectos adversos pueden ser graves porque al no tener la suficiente distancia de los cuerpos hídricos cuando exista altos índices de precipitación (meses de febrero y mayo) estos ríos pueden verse afectados con el derramamiento de lixiviados lo que perjudica las fuentes de agua superficiales o subterráneas (infiltración) (Departamento técnico cantón Morona, 2021). Además, la población que haga uso de estas fuentes de agua tanto para consumo humano o agricultura pueden tener consecuencias en la salud y pérdidas económicas (Ame-Inec, 2020).

En el aire, mediante una visita técnica (percepción) realizada se pudo verificar que no existe generación de malos olores alrededor del RESAN. Sin embargo, los lixiviados tratados en los pozos que están al aire libre son causantes de olores que son propios por la descomposición de la materia orgánica (Anexo 1 – Ilustración 5).

En el suelo, el derrame de lixiviados puede afectar la composición orgánica, además en la entrevista menciona que para el emplazamiento del RESAN hubo un desbroce de árboles y vegetación para dar paso a la construcción del sitio de disposición final. Esto implica que hubo afectaciones sobre la flora y fauna del lugar (Gad Provincial de Morona Santiago, 2019).

4.2.1.1.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayor parte de los impactos son irreverentes con el medio, teniendo un valor de 2 a 20, se puede verificar un alto grado de contaminación debido a la tala de bosques, con una valoración de 56, el cual provoca la pérdida de animales de la zona, de igual manera se tiene un índice moderado de pérdida de las plantas de la zona teniendo una valoración de.

Con el incumplimiento de algunos criterios se generan daños ambientales sobre la flora y fauna del lugar, especialmente a las especies endémicas. Al inicio de la operación de los rellenos sanitarios ya se realizó un desbroce, en los últimos años ha existido ampliaciones para el emplazamiento de celda emergente, por lo cual se sigue alterando los ecosistemas de las zonas alrededores al sitio de disposición final.

4.2.1.1.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 2 a 20, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56.

Al inicio de la construcción del relleno sanitario los habitantes alrededor del sitio de disposición final eran en baja cantidad de viviendas. Sin embargo, con el crecimiento demográfico y consecuentemente urbano ha generado que las ciudadanías cada vez construyan casas alrededor del relleno sanitario. Algunas habitantes del cantón han visto una fuente de empleo, siendo ellos los que realizan trabajo en el sitio en las áreas de reciclaje y elaboración de compost. Mientras que gran parte de la población ha generado una presión hacia el GAD Municipal con el objetivo que se destine otro lugar para la disposición final de los residuos sólidos, razón por la cual el municipio se encuentra trabajando en este objetivo.

4.2.1.2 Identificación de los impactos ambientales del cantón Gualaquiza.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Gualaquiza, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 18: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Gualaquiza.

CANTÓN GUALAQUÍZA		FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE FUNCIONAMIE	FASE DE MANTENIMIENTO	CIERRE
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIOS AMBIENTALES		Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo												
FISICO	Aire					-3	-6	-6	-6		-3	-5		
	Olores					2	5	6	4		3	4		
	Ruido	-8				-3				-3	-3	-4		
		4				3				2	3	4		
	Residuos solidos	-2	-2	-2			-5	-5	-3	-2	-2	-5	-3	
		1	1	2			3	3	3	1	1	5	1	
	Suelo													
	Cobertura vegetal	-6	-5			-4				-4		-4	-3	
		5	4			2				4		4	2	
		Compactación	-2	-4	-3		-6	-2	-2		-4			-2
		3	3	2		4	2	2		3			2	
Agua	Aguas subterranas	-2	-5							-5	-5	-6		
		2	4							4	2	2		
	Aguas artificiales	-5	-5	-4			-5	-4	-4	-2	-2	-5	-1	
		3	5	2			4	3	4	1	1	4	1	
BIOTICO	Fauna						-4	-4	-5			-4		
	Animales de la zona	-6					4	4	4			3		
		7												
Flora	Plantas de la zona	-7	-4									-4		
		6	2									3		
SOCIAL														
	Paisaje	-8	-5			-4	-5	-3	-2			-3	-4	
		7	4			3	4	2	2			1	1	
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 19: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN GUALAQUÍZA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS	TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
FISICO	Aire	Olores					12	30	36	24		9	20		
		Ruido	24				9				5	9	16		
		Residuos solidos	2	2		4		15	15	12	2	2	25	3	
	Suelo	Cobertura vegetal	36	20			8				16		20	6	
		Compactación	12	12	6		24	4	4		12				4
		Aguas subterranas	4	20						20		10	12		
Agua	Riveras	15	25	8			20	12	16	2	2	20	1		
	Fauna	Animales de la zona	42				16	16	20				12		
BIOTICO	Flora	Plantas de la zona	42	8									12		
	SOCIAL	Paisaje	56	20			12	20	6	4			3	4	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 20: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.2.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 25 se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques y el manejo de los residuos con una valoración de 30 a 36.

En el agua, a pesar de tener un control en el manejo de los lixiviados y cumplir con la norma de Libro VI del TULSMA, el que relleno sanitario este próximo a los 200 m de un cuerpo de agua es una zona de influencia muy bajo, por lo cual constituye un riesgo ambiental que en un determinado momento tendrá incidencia sobre los ríos ya sean por un derrame de lixiviados que puedan ser causados por altos índices de precipitación o errores que se puedan generar durante su tratamiento. Esto genera que la alta concentración de contaminantes en los

lixiviados propios de la descomposición de la basura pueda alterar la calidad del agua del cuerpo hídrico.

En el aire, tras la visita técnica se pudo verificar que existe malos olores en baja intensidad. A pesar que los residuos sólidos son dispuesto diariamente en el vertedero, la presencia de altas temperaturas puede generar mayor descomposición y consecuentemente estos olores. Esto puede generar conflictos en la población.

En el suelo, el terreno donde el cual se encuentra el relleno sanitario tiene una pendiente aproximadamente del 15 %, y se verifico que no presenta estancamientos de agua. Además, los suelos son de tipo arcillo o franco arcilloso, esto permite tener un buen material para cubrir los residuos sólidos y disminuye la posibilidad de ocasionar infiltración de lixiviados a los cuerpos de agua subterráneos (Giménez & Cardozo, 2012). (Anexo 1 – Ilustración 6).

4.2.1.2.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 3 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 42, provocando perdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Si bien cumple con todos los criterios de la normativa legal. No se ha evidenciado que exista afectaciones a la flora y fauna del lugar. Sin embargo, se evidenció la presencia de animales carroñeros sobre la basura que se encontraba en el lugar (Anexo 1 – Ilustración 7).

4.2.1.2.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 3 a 20, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56.

Con la presencia de animales carroñeros se genera malestar en las comunidades cercanas al sitio de disposición final. Si bien algunas personas del cantón se han dedicado al reciclaje de los RI, sin embargo, las condiciones laborales no las más ideales, y otra parte de la población trabaja dentro del relleno sanitario (Gad Municipal cantón Gualaquiza, 2019). (Anexo 1 – Ilustración 6 y 7).

4.2.1.3 Identificación de los impactos ambientales Limón Indanza.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Limón Indanza, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 21: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Limón Indanza.

CANTÓN LIMÓN INDANZA		FASE DE CONSTRUCCIÓN							SE DE FUNCIONAMIE	FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE	
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo														
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO													
FISICO	Aire Olores					-3	-8	-7	-6		-3	-4		
						2	5	5	4		2	3		
	Ruido	-7				-3				-3	-4	-3		
		4				2				2	3	3		
	Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4	-2	-2	-5	-3		
		1	1	1		3	3	3	1	1	2	2		
	Suelo Cobertura vegetal	-4	-5			-3				-5		-4	-3	
		4	4			2				4		3	2	
	Compactación	-2	-4	-3		-5	-2	-7		-4			-4	
		3	3	2		5	2	5		4			4	
Agua	Aguas subterranas	-2	-4						-4		-5	-6		
		2	4						4		2	2		
	Aguas artificiales	-5	-5	-4		-3	-4	-4	-2	-2	-6	-4		
	3	4	2			2	2	3	1	1	3	3		
BIOTICO	Fauna Animales de la zona	-7					-5	-5	-5			-4		
		7					4	4	4			3		
	Flora Plantas de la zona	-7	-4								-4			
		6	2									3		
SOCIAL	Paisaje	-8	-5			-4	-4	-2	-5		-3	-4		
		7	4			4	3	2	4		2	2		
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 22: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN LIMÓN INDANZA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					6	40	35	24			6	12	
		Ruido	28				6					6	12	9	
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12	2	2	10	12	
		Cobertura vegetal	16	20			6				20		12	6	
		Compactación	6	12	6		25	4	35	35	16				16
	Agua	Aguas subterranas	4	16									10	12	
		Riveras	15	20	8			6	8	8	2	2	18	12	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	28					20	20	20				12	
	Flora	Plantas de la zona	42	8									12		
SOCIAL		Paisaje	56	20			16	12	4	4			6	8	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 23: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.3.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 25, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques y el manejo de los residuos con una valoración de 30 a 36 provocando impactos negativos en los olores, ruido y compactación.

En el agua, al contar con una fuente de agua muy cercana al sitio de disposición final constituye un gran riesgo ante el posible derrame de lixiviados lo que afectaría a las que personas que empleen como fuente de consumo y trabajos agrícolas. Además, que las corrientes hídricas pueden arrastrar los contaminantes por grandes distancias y perjudicar a otras comunidades (Anexo 1 – Ilustración 8).

En el suelo, los lixiviados pueden alterar la composición química que, si en los sitios no existen suelos impermeables, estos contaminantes pesados pueden expandirse por lugares cercanos a las comunidades afectando sus fuentes de trabajo en el campo, disminuyendo el

poder adquisitivo de los terrenos y que la restauración por daños ambientales implica altos costos económicos(Avendaño, 2015).

En el aire, al no existir un aprovechamiento de los residuos sólidos implica que existen grandes cantidades de basura en descomposición, esto genera que proliferen los malos olores, además estos desechos constituyen una fuente de alimento para vectores que son transmisores de enfermedad a la población (Loya, 2015).

4.2.1.3.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 4 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 28 a 42, provocando perdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Existe contaminación en el medio físico para la flora y fauna, puesto que se alteran los ecosistemas del lugar y sus zonas aledañas al sitio de disposición final. Estas alteraciones conllevan que diversas especies de la zona tengan que emigrar a otros sitios cercanos o en algunos casos desaparezcan (Gad Municipal cantón Limón Indanza, 2014).

4.2.1.3.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 4 a 20, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56.

Al tener contaminación ambiental como contaminación de los cuerpos hídricos y generación de malos olores o aparición de vectores genera malestar en la comunidad, además que su calidad de vida no es ideal, esto deriva a no tener un desarrollo adecuado del territorio ni de la población.

4.2.1.4 Identificación de los impactos ambientales del cantón Palora.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Palora, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 24: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Palora.

CANTÓN PALORA		FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE FUNCIONAMIE	FASE DE MANTENIMIENTO	CIERRE
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO		VARIAB PARAMETRO												
FISICO	Aire	Olores				-3	-6	-6	-6		-5	-5		
						3	5	5	3		4	3		
		Ruido	-8			-3				-4	-4	-4		
			4			2				2	3	3		
		Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4	-4	-2	-5	-5	
			1	1	1		3	3	3	3	1	2	4	
		Suelo	Cobertura vegetal			-4				-4		-4	-5	
			5	5		2				4		3	4	
			Compactación			-4	-4	-3	-6	-4	-2	-3		-5
			4	3	2		5	3	2		2			4
Agua	Aguas subterraneeas		-5	-6					-5		-5	-6		
			4	4					4		2	2		
	Aguas artificiales		-5	-5	-4		-5	-4	-5	-3	-5	-5	-4	
			3	4	2		3	3	3	3	4	3	3	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona			-7		-5	-6	-5			-4		
					7			4	4	4		3		
Flora	Plantas de la zona		-8	-4								-4		
			6	2								3		
SOCIAL	Paisaje		-8	-5		-4	-4	-5	-6			-3	-4	
			7	4		4	3	4	5			1	1	
			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	Empleo		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Tabla 25: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN PALORA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE			
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE	
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS														
FISICO	Aire	Olores					9	30	30	18		20	15			
		Ruido	32				6				8	12	8			
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12	12	2	10	20		
		Cobertura vegetal	30	25			8				16		12	20		
		Compactación	16	12	12		30	12	4		6			20		
		Aguas subterraneeas	20	24						20		10	12			
Agua	Riveras	15	20	8			15	12	15	9	20	15	12			
	BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	49				20	24	20				12		
Flora		Plantas de la zona	48	8									12			
SOCIAL		Paisaje	53	20			16	12	20	30			3	4		
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 26: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.4.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 24, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, el manejo de los orgánico, inorgánicos y por el tránsito vehicular con una valoración de 30 a 32 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

Existe un incumplimiento de distancia a zona urbana y recursos hídricos, esto constituye un riesgo constante ante un desastre ambiental que pueda ser originado por el RESAN o condiciones naturales como aumento de los niveles de precipitación que puede

imposibilitar el control de los caudales del lixiviado, derivando en un derrame de líquidos compuesto de contaminantes originados por la descomposición de los residuos sólidos.

Lo que genera daños ambientales al agua, suelo y aire, además de alterar el equilibrio ecológico, calidad del agua y la composición química del suelo, haciendo que los terrenos se vuelvan infértiles (Anexo 1 – Ilustración 9).

4.2.1.4.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 12 a 24 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 48 a 49, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

La alteración de los ecosistemas, flora y fauna contribuye al cambio climático. Estas consecuencias generadas por el relleno sanitario generan que no exista un equilibrio ecológico en el lugar, por lo que pone en peligro de desaparecer especies nativas del lugar considerando que cerca se ubica una importante área protegida como el Parque Nacional Sangay.

4.2.1.4.3 Medio social.

Los impactos sociales son originados por la mala ubicación del relleno sanitario que incumple con los criterios determinados por la normativa legal ambiental. Además, de no contar con zonas destinadas a la disposición final de los RS por parte de los GAD Municipales, genera que no existe un adecuado ordenamiento territorial para el desarrollo del cantón.

4.2.1.5 Identificación de los impactos ambientales del cantón Santiago de Méndez.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Santiago de Méndez, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 27: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Santiago de Méndez.

CANTÓN SANTIAGO DE MÉNDEZ		FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE FUNCIONAMIE			FASE DE MANTENIMIENTO CIERRE					
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE	
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>															
MEDIO	VARIABLE	PARAMETRO													
FISICO	Aire					-3	-8	-7	-6					-3	-5
	Olores					2	3	3	3					3	3
	Ruido	-9					-3					-5	-4	-3	
		4					2					2	3	3	
	Residuos solidos	-6	-6	-5			-5	-5	-6	3	-5	-4	-3		
		5	5	3			4	4	5	3	4	2	3		
	Suelo	-6	-5			-4					-5	-3	-3		
	Cobertura vegetal	5	5			2					4	3	2		
	Compactación	-2	-4	-3			-6	-2	-2			-3	-2		
		3	3	2			5	2	2			2	2		
Agua	Aguas subterranas	-5	-5							-5	-6				
		5	4							4	2	2			
	Aguas artificiales	-5	-5	-4			-4	-4	-4	-2	-2	-5	-1		
		4	4	2			3	2	2	1	1	3	1		
BIOTICO	Fauna	-7					-5	-5	-5					-4	
	Animales de la zona	7					4	4	4					3	
Flora	Plantas de la zona	-8	-4									-4			
		6	2									3			
SOCIAL	Paisaje	-8	-5			-5	-6	-6	-6					-4	-4
		7	4			4	5	5	6					4	4
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		

Tabla 28: Matriz resumen de impactos ambientales

CANTÓN SANTIAGO DE MÉNDEZ			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					6	24	21	18		9	15		
		Ruido	36				6				10	12	9		
	Suelo	Residuos solidos	30	30		15		20	20	30	9	20	8		9
		Cobertura vegetal	30	25			8				20		9		6
		Compactación	6	12	6		30	4	4		6				4
	Agua	Aguas subterranas	25	20							20		10	12	
Riveras		20	20	8			12	8	8	2	2	15		1	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	49					20	20	20				12	
	Flora	Plantas de la zona	48	8										12	
SOCIAL		Paisaje	56	2			20	30	30	36				16	8
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 29: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.5.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 4 a 24, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo de lixiviados, acondicionamiento de terreno y tránsito vehicular con una valoración de 30 a 36 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

Los daños ambientales son originados por el incumplimiento de los criterios determinados por la normativa legal como distancia a recursos hídricos se ubica a 90 m y zonas urbana a 150 m. Generando efectos adversos sobre el agua, suelo y aire del medio ambiente. Sea por una derrame o filtración de lixiviados a las fuentes de agua cercanas o aguas subterráneas, generación de malos olores y aparición de vectores que pueden afectar a las comunidades próximas al relleno sanitario.

4.2.1.5.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 48 a 49, provocando perdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Los efectos adversos originados por el sitio de disposición final sobre el medio biótico necesitan ser controlados para mitigar las consecuencias, en caso de alteración de los ecosistemas estos deberán ser restaurados por medio de planes o proyectos aprobados por la autoridad ambiental.

4.2.1.5.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 2 a 20, teniendo un grado moderado de contaminación en el mal manejo de los residuos sólidos que varían de 30 a 36 y un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

Las consecuencias en el medio social originadas por la mala ubicación del sitio de disposición final como el relleno sanitario deben ser analizadas para dar solución a los conflictos entre la comunidad y el gobierno local. Con el objetivo de mitigar los impactos ambientales y favorecer el desarrollo del cantón y mejorar la calidad de vida de la población.

4.2.1.6 Identificación de los impactos ambientales del cantón Sucúa.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Sucúa, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 30: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Sucúa.

CANTÓN SUCÚA		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>														
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO													
FISICO	Aire	Olores				-7	-6	-5	-5			-3	-5	
							5	3		3	2	3		
		Ruido	-8			-3			-5	-3	-4	-2		
			4							4	2	3	3	
FISICO	Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4			-2	-2	-6	-3
			1	1	1		3	3	3	1	1	2	1	
	Suelo	Cobertura vegetal	-5	-5			-4					-5	-3	-3
			5	4								4	3	2
FISICO	Compactación	-2	-4	-3		-6	-6	-7			-4			-2
			3	3	2		5	5			3			2
	Agua	Aguas subterranas	-2	-4					-5			-5	-6	
			2	4						4	2	2		
BIOTICO	Agua	Aguas artificiales	-5	-5	-4		-4	-4	-4	-2	-2	-6	-1	
			3	4	2		3	2	2	1	1	3	1	
	Fauna	Animales de la zona	-7				-6	-5	-4					-4
			7				4	4	4					3
BIOTICO	Flora	Plantas de la zona	-8	-4									-4	
			6	2									3	
SOCIAL	Paisaje	-8	-5			-5	-5	-5	-6			-3	-4	
			7	4			3	4	4			1	1	
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 31: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN SUCUA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					42	30	15	15			6	15	
		Ruido	32				6				20	6	12	6	
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12		2	2	12	3
		Cobertura vegetal	25	20			8					20		9	6
		Compactación	12	12	6		30	30	35			12			4
	Agua	Aguas subterraneeas	4	16							20		10	12	
Riveras		15	20	8			12	8	8		2	2	18	1	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	49					24	24	16				12	
	Flora	Plantas de la zona	48	8										12	
SOCIAL		Paisaje	56	20			20	15	15	24				3	4
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 32: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.6.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 24, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos y tránsito vehicular con una valoración de 30 a 42 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

El incumplimiento de estos criterios constituye un riesgo constante para contaminación por un posible derrame de lixiviados lo que afectaría a las aguas superficiales y subterráneas del lugar, o las condiciones del suelo. Además, la proliferación de malos olores genera la

aparición de vectores que afectan el manejo del sitio de disposición final (Anexo 1 – Ilustración 10).

4.2.1.6.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 24 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 48 a 49, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Los efectos negativos causado por el incumplimiento en la ubicación de un sitio de disposición final generan que se generen daños ambientales sobre los ecosistemas y flora y fauna donde encuentran áreas de protección por lo que se debe tener una operación viable para mitigar los impactos ambientales.

4.2.1.6.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 3 a 20, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

Los problemas a las comunidades por la contaminación del relleno sanitario causan malestar en la población, por lo cual se debe contar con proyectos que ayuden a disminuir la proliferación de malos olores y aparición de vectores que afectan la salud pública de la población.

4.2.1.7 Identificación de los impactos ambientales del cantón San Juan Bosco.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón San Juan Bosco, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 33: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón San Juan Bosco.

CANTÓN SAN JUAN BOSCO		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>														
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO													
FISICO	Aire	Olores				-6	-8	-8	-7		-3	-5		
								2	3	3		2	3	
		Ruido	-8			-3					-4	-4	-4	
			4							2	3	3		
		Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4		-2	-2	-5	-7
			1	1	1		3	3	3	1	1	2	5	
	Suelo	Cobertura vegetal	-4	-6		-4					-5		-4	-5
			5	5						4		3	5	
		Compactación	-2	-4	-3		-5	-2	-2		-3			-6
			3	3	2			2	2		2			5
Agua	Aguas subterranas	-5	-5						-4		-4	-6		
		4	4						4		3	2		
	Aguas artificiales	-5	-4	-4		-5	-5	-5		-5	-6	-6	-7	
		3	4	2			5	4	4	4	5	3	6	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona				-5	-5	-5				-3		
							4	4	4			2		
	Flora	Plantas de la zona										-4		
		-7	-4										3	
SOCIAL		-8	-5		-5	-5	-5	-5				-3	-4	
							4	3	5			3	4	
		7	4											
	Paisaje	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	Empleo													

Tabla 34: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN SAN JUAN BOSCO			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					30	16	24	21		6	15		
		Ruido	32				6				8	12	12		
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12	2	2	10	35	
		Cobertura vegetal	20	30			8					20		12	25
		Compactación	6	12	6		25	4	4		6				30
	Agua	Aguas subterranas	20	20							16		12	12	
Riveras		15	16	8			25	20	20	20	20	30	18	42	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	49					20	20	20				6	
	Flora	Plantas de la zona	42	8										12	
SOCIAL		Paisaje	56	20			20	20	15	25			9	16	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 35: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.7.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 25, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos y tránsito vehicular con una valoración de 30 a 35 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

Los impactos ambientales sobre el medio físico pueden ser graves porque el relleno sanitario a 70 m de la fuente hídrica, razón por la que se mantiene un monitoreo cada 3 meses de los lixiviados para verificar que se cumpla con la normativa ambiental de descarga de los lixiviado a un cuerpo de agua. Esto demuestra el riesgo constante por un posible derrame de

lixiviados que puede verse afectado rápidamente porque se sitúa con una pendiente elevada que permite una mayor dispersión del líquido lo que afecta además al suelo, agua y aire.

4.2.1.7.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 42 a 49, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Los daños a los ecosistemas, flora y fauna causados por un posible derrame de lixiviados o malos olores o presencia de vectores constituyen que se generen impactos ambientales. Por lo que se debe tener una correcta operación y mantenimiento del RESAN considerando que alrededor se sitúan áreas protegidas de conservación, por lo que el impacto ambiental sería más grave (Pinilla, 2017).

4.2.1.7.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 8 a 20, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

La población es la más perjudicada por la contaminación de mala ubicación de un relleno sanitario, si bien en el sitio de disposición final se generan fuentes de empleo, estas no compensan los daños ambientales generados por el vertedero como los malos olores, vectores que son transmisores de enfermedades o la devaluación económica de los terrenos próximos al relleno sanitario (Anexo 1 – Ilustración 11):

4.2.1.8 Identificación de los impactos ambientales del cantón Taisha.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Taisha, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 hasta 100 muy alto.

Tabla 36: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Taisha.

CANTÓN TAISHA		FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE		
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>														
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO													
FISICO	Aire	Olores				-7	-6	-7	-8		-3	-5		
							3	2	3		2	3		
		Ruido	-7			-7				-4	-4	-4		
			4							2	3	3		
		Residuos solidos	-5	-2	-2		-5	-5	-4	-3	-2	-6	-3	
			5	1	1		3	3	3	1	1	2	1	
		Suelo	Cobertura vegetal			-4				-5		-4	-3	
			-6	-6						4		3	2	
			5	5						-5		-2		
			-3	-4	-3	-6	-2	-2		4			2	
		3	3	2		2	2					2		
	Agua	Aguas subterranas						-5		-5	-6			
		-7	-5						4	4	5			
		5	4						-5	-5	-5	-5		
		-4	-5	-4		-5	-5	-5	4	5	4	3	5	
		3	4	2		4	5	4	5	4	3	5		
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona				-5	-5	-5			-4			
		-7					4	3	4		3			
	Flora	Plantas de la zona									-4			
		-8	-4								4			
		6	2											
SOCIAL		-8	-5		-5	-5	-3	-5			-6	-6		
		7	4			5	3	5			5	5		
		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Tabla 37: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN TAISHA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN				FASE DE MANTENIMIENTO				CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS	TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo															
FISICO	Aire	Olores					35	18	14	24			6	15	
		Ruido		28			35				8	12	12		
	Suelo	Residuos solidos		25	2		2		15	15	12	3	2	12	3
		Cobertura vegetal		30	30	6		8				20		12	6
		Compactación		9	12			30	4	4		20			4
	Agua	Aguas subterraneeas		35	20	8					20		20	30	
Riveras			12	20				20	20	20	25	20	15	25	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona		49				20	20	20				12	
	Flora	Plantas de la zona		48	8									16	
SOCIAL		Paisaje		56	20			20	25	9	25		30	30	
		Empleo		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 38: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.8.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 20, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos y tránsito vehicular con una valoración de 30 a 35 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

Según la visita técnica realizada se presenta que no hay impactos ambientales considerables sobre el medio físico. Sin embargo, se debe considerar que el cierre técnico del sitio de disposición final se encuentra en proceso, con esto se fortalece el manejo por medio de la técnica de relleno sanitario, siendo lo ideal para el desarrollo del cantón y la ciudadanía (Anexo 1 – Ilustración 12).

4.2.1.8.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 48 a 49, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

La flora y fauna del lugar se vio afectada anteriormente por el botadero a cielo abierto de los RS. Sin embargo, el realizar un adecuado cierre técnico permitirá mitigar los impactos ambientales generados en los años anteriores. Además, de generar nuevos espacios para la reforestación con nuevas especies de árboles endémicos y adaptadas al territorio.

4.2.1.8.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 9 a 25, teniendo un grado moderado de contaminación en el mantenimiento del relleno sanitario con un valor de 30 y teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

La población ha expresado su conformidad con el cierre de botadero, que durante un tiempo ha sido fuente de malos olores, contaminación al agua y suelo, proliferación de vectores, entre otros. Así mismo, en los últimos meses la ciudadanía ha sido participe de la socialización acerca de la construcción del nuevo relleno sanitario lo cual será una fuente de empleo para la población del cantón.

4.2.1.9 Identificación de los impactos ambientales del cantón Logroño.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Logroño, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 39: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Logroño.

CANTÓN LOGROÑO		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>														
MEDIO	VARIAB PARAMETRO													
FISICO	Aire	Olores				-5	-7	-8	-6		-4	-4		
								6	6	5	4	4		
		Ruido	-7			-3					-4	-4	-4	
			4							2	3	3		
		Residuos solidos	-4	-4	-5		-5	-5	-4		-2	-2	-5	-5
			3	3	5		3	3	3	1	1	2	4	
	Suelo	Cobertura vegetal	-6	-6		-3					-5		-4	-4
			5	5							4		2	3
		Compactación	-5	-4	-3		-6	-2	-2		-3			-5
			5	3	2			2	2		2			4
Agua	Aguas subterranas	-6	-5						-4		-5	-6		
		5	4							3	2	4		
Agua	Aguas artificiales	-5	-5	-4		-5	-4	-4		5	-5	-6	-5	
		4	4	2			3	3	3	5	4	4	4	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona					-6	-5	-4				-4	
							4	4	3				3	
Flora	Planta de la zona		-7	-4									-4	
			5	2									3	
SOCIAL	Paisaje		-8	-5		-5	-6	-7	-6				-5	-4
			7	4			5	6	5				4	4
	Empleo		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 40: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN LOGROÑO			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					20	42	48	30		16	16		
		Ruido	28				6				8	12	12		
	Suelo	Residuos solidos	12	12		25		15	15	12	2	2	10	20	
		Cobertura vegetal	30	30			6				20		8	12	
		Compactación	25	12	6		30	4	4		6			20	
	Agua	Aguas subterraneeas	30	20							12		10	24	
Riveras		20	20	8			15	12	12	10	20	24	20		
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	30					24	20	12				12	
	Flora	Plantas de la zona	35	8										12	
SOCIAL		Paisaje	56	20			20	30	42	30			20	16	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 41: Valorización de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.9.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 25, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos, manejo de lixiviados y tránsito vehicular con una valoración de 30 a 42 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

El agua, suelo y aire puede verse afectado por la ubicación del relleno sanitario cerca de un cuerpo de agua, porque ante un posible desbordamiento del caudal del lixiviado puede

alterar la calidad del agua y suelo. Además, la proliferación de vectores en el sitio de disposición final genera que afecte la calidad del aire por la proliferación de malos olores.

4.2.1.9.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 24 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 30 a 35, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

Los impactos ambientales generados en el medio físico hacen que tengan repercusiones en el medio biótico del lugar y en los alrededores, porque se altera los ecosistemas, además de influir en la flora y fauna del lugar donde existen áreas de protección o zonas protegidas. Por lo que se requiere un estricto manejo del relleno sanitario para mitigar los daños ambientales (Anexo 1 – Ilustración 13).

4.2.1.9.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 16 a 20, teniendo un grado moderado de contaminación en el manejo de los residuos inorgánicos, sólidos y lixiviados con una valorización de 30 a 42 y teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

Los daños ambientales causados en los medios anteriores repercuten en la calidad de vida de la población, porque lo que es necesario implementar proyectos con la finalidad de mitigar los efectos negativos en la salud pública de la población, sino más bien promover el desarrollo del territorio hacia un desarrollo sostenible.

4.2.1.10 Identificación de los impactos ambientales del cantón Tiwinza.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Tiwinza, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 42: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Tiwinza.

CANTÓN TIWINZA		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo														
MEDIO	VARIABLE PARAMETRO													
FISICO	Aire	Olores				-8	-6	-5	-7		-3	-4		
								3	4	6	2	3		
		Ruido	-7			-3					-4	-4	-4	
			4							4	4	3		
		Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4		-2	-2	-6	-5
			1	1	1	1	3	3	3	3	1	1	2	4
	Suelo	Cobertura vegetal	-8	-6		-4					-5		-4	-5
			5	5							4		3	4
		Compactación	-5	-4	-7	-7	-8	-6			-4			-8
			4	3	5		7	5			4			5
Agua	Aguas subterranas	-5	-5						-5		-5	-6		
		4	4						4		2	2		
	Aguas artificiales	-5	-5	-4		-5	-5	-5		-2	-2	-6	-7	
		3	4	2		2	3	2	2	1	2	3	5	
Fauna	Animales de la zona	-7				-5	-5	-5				-4		
		5				4	4	4	4			3		
	Plantas de la zona	-8	-4									-4		
		5	2									3		
SOCIAL	Paisaje	-8	-5		-5	-4	-6	-7				-6	-6	
		6	4			4	5	5	5			5	5	
	Empleo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Tabla 43: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN TIWINZA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					48	18	20	42		6	12		
		Ruido	28				6				16	16	12		
	Suelo	Residuos solidos	2	2	2			15	15	12	2	2	12	20	
		Cobertura vegetal	40	30			8				20			12	20
		Compactación	20	12	35		35	56	30		16				40
	Agua	Aguas subterranas	20	20						20		10	12		
Riveras		15	20	8			10	15	10	2	4	18	35		
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	35				20	20	20				12		
	Flora	Plantas de la zona	40	8									12		
SOCIAL		Paisaje	48	20			20	16	30	35			30	30	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 44: Valoración de impactos.

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.10.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 20, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos y tránsito vehicular con una valoración de 28 a 48 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación, y un alto grado de contaminación en el manejo de residuos sólidos.

Con la vista técnica se pudo verificar que cercano al sitio de disposición final existen ojos de agua o riachuelos en lugares cercanos a los 100 m. esto demuestra claramente que el riesgo de un daño ambiental es muy alto, porque ni siquiera se cumple con los requerimientos

mínimos determinado por la normativa legal. Con respecto al suelo, durante la vista se observó que el suelo es impermeable (suelos arcillosos), sin embargo, considerando las variables que no cumplen anteriormente pueden generar un derrame de lixiviados que también pueden afectar al suelo.

Además, alrededor se constató la presencia de malos olores en alrededores del sitio de disposición final y la presencia de ciertos vectores en lugares cercanos donde se realiza el procesamiento de la materia orgánica (Anexo 1 – Ilustración 14).

4.2.1.10.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 35 a 40, provocando pérdidas de animales y plantas de la zona por la tala de bosques.

La alteración de la flora y fauna, es mínimo dado que donde se encuentra el sitio de disposición final es tierra agrícola, sin embargo, el daño ambiental es bajo. Además, que en las zonas aledañas son sitios de pastoreo.

4.2.1.10.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 16 a 20, teniendo un grado moderado de contaminación en el manejo de los residuos inorgánicos, sólidos, lixiviados y mantenimiento del relleno sanitario con una valorización de 30 a 48.

Los conflictos en las comunidades aledañas se han presentado a través del tiempo porque hay la generación de malos olores originados por el sitio de disposición final. Esto además influye en que los costos de los terrenos próximos al relleno sanitario se devalúen, siendo motivos de problemas para la ciudadanía.

4.2.1.11 Identificación de los impactos ambientales del cantón Huamboya.

Los impactos existentes en el relleno sanitario del cantón Morona, fueron identificados mediante la matriz de intensidad por importancia de Leopold, su valoración es de 1 hasta 100 siendo de 1 a 25 irrelevante, mayor a 25 hasta 50 Moderado, mayor a 50 hasta 75 alto y de mayor 75 ha 100 muy alto.

Tabla 45: Matriz de Leopold identificando impactos los ambientales del cantón Huamboya.

CANTÓN HUAMBOYA		FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE FUNCIONAMIENTO			FASE DE MANTENIMIENTO			CIERRE		
		TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULOS PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
<p>Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo</p>														
MEDIO	VARIAB PARAMETRO													
	Aire Olores					-3	-5	-7	-7	5	-3	-5		
	Ruido	-7				-3				-4	-4	-4		
	Residuos solidos	-2	-2	-2		-5	-5	-4		-2	-2	-6	-3	
	Cobertura vegetal	-6	-6		-4					-5	-4	-3		
FISICO	Compactación	-2	-4	-3	-6	-4	-2			-3			-2	
	Aguas subterranas	-2	-5						-5		-5	-5		
	Aguas artificiales	-5	-5	-4		-5	-5	-5		-2	-3	-6	-1	
	Animales de la zona	-8				-5	-5	-5				-4		
BIOTICO	Plantas de la zona	-8	-4									-4		
	Paisaje	-8	-5		-5	-2	-4	-2				-4	-4	
SOCIAL	Empleo	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 46: Matriz resumen de impactos ambientales.

CANTÓN HUAMBOYA			FASE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN			FASE DE MANTENIMIENTO		CIERRE			
			TALA DE BOSQUES	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	INSTALACIONES DE OBRA	TRANSITO VEHICULO PESADO	MANEJO DE RESIDUOS ÓRGANICOS	MANEJO DE RESIDUOS INÓRGANICOS	MANEJO DE LIXIVIADOS	MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO DE MAQUINAS	MANTENIMIENTO DE PISCINAS	MANTENIMIENTO DE PARQUEADERO	CIERRE
Metodología de Leopold: el valor del impacto (V) viene dado por el valor de la intensidad (I) por el valor de la magnitud (M). El valor de la intensidad y de la magnitud tiene un rango entre 1-10. El valor del menor impacto es 1 y el valor del mayor impacto es 100. A la intensidad le antepone el signo menos (-) si el impacto es negativo															
MEDIO	VARIABLE	PARAMETROS													
FISICO	Aire	Olores					6	15	28	35		6	15		
		Ruido	28				6				8	12	12		
	Suelo	Residuos solidos	2	2		2		15	15	12	2	2	12		3
		Cobertura vegetal	30	30			8				20		12		6
		Compactación	4	12	6		30	12	2		6				4
Agua	Aguas subterraneeas	4	20							20		10	10		
	Riveras	15	20	8			15	15	15	2	3	18		1	
BIOTICO	Fauna	Animales de la zona	56					20	20	20			12		
	Flora	Plantas de la zona	40	8									12		
SOCIAL		Paisaje	56	20			20	2	8	4			4	4	
		Empleo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 47: Valoración de impactos

JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	
De 1 a 25	Irrelevante
Mayor a 25 hasta 50	Moderado
Mayor a 50 hasta 75	Alto
Mayor a 75 hasta 100	Muy alto

4.2.1.11.1 Medio físico.

En la siguiente matriz se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio los cuales varían de 2 a 20, se puede verificar un grado moderado de contaminación debido a la tala de bosques, manejo residuos orgánicos, residuos inorgánicos, manejo de lixiviados y tránsito vehicular con una valoración de 28 a 35 provocando impactos negativos en los olores, ruido, cobertura vegetal y compactación.

Los impactos ambientales sobre el medio físico son potenciales considerando que existen fuentes de agua alrededor del sitio de disposición final. Si bien existe un monitoreo cada 6 meses del cuerpo hídrico cercana para verificar su contaminación. Una filtración de

lixiviados podría traer graves consecuencias porque las comunidades cercanas usan como fuente de agua.

En el suelo, la pendiente del terreno es sobre el 5 %, siendo el derrame de lixiviados un riesgo constante porque podría alterar capas de suelo inferiores y por ende fuentes de aguas subterráneas (Martínez. C, 2015).

Además, durante la visita técnica al relleno sanitario se pudo percibir la generación de malos olores emanados por la descomposición de la basura y la presencia de vectores cercanos al vertedero donde se depositan directamente los residuos sólidos (Anexo 1 – Ilustración 15).

4.2.1.11.2 Medio biótico.

En el medio biótico se observa que la mayoría son irrelevantes con el medio con un valor que varía de 8 a 20 y teniendo en cuenta un grado moderado de contaminación en el medio ambiente teniendo una valoración de 40, provocando perdidas de animales, un alto grado de afectación con el medio con un valor de 56 provocando perdida de plantas de la zona por la tala de bosques.

El sitio de disposición final cuenta con vegetación alrededor y una cantidad considerables de árboles, es decir, que existe flora y fauna afectada por la operación del relleno sanitario como el ruido, malos olores, entre otros. Esto implica que las especies de la zona tengan que buscar nuevos espacios para su hábitat (Gad Municipal cantón Huamboya, 2015).

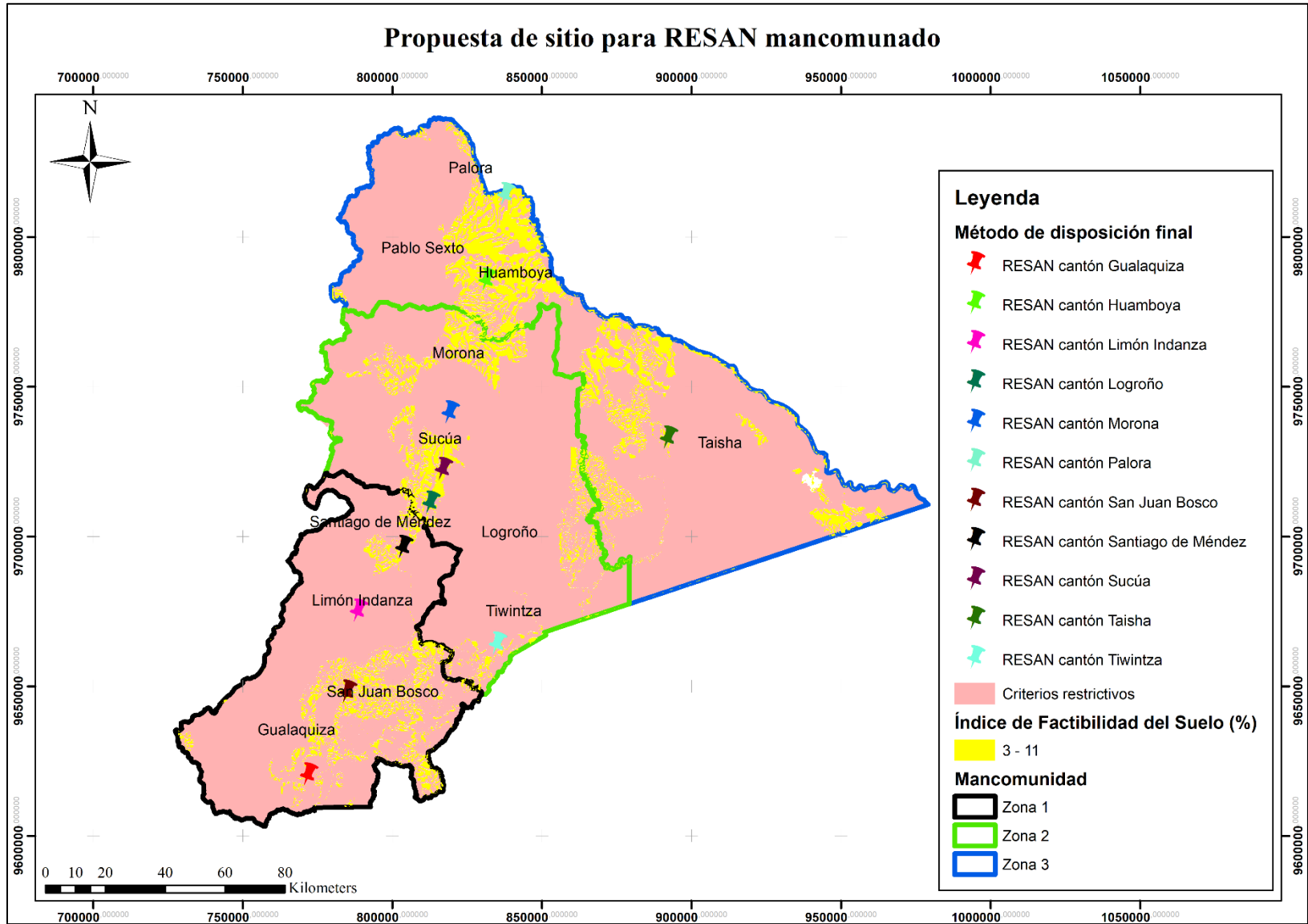
4.2.1.11.3 Medio social.

En el medio social se puede observar que la mayoría de impactos son irrelevantes con el medio con un valor de 4 a 2, teniendo un alto grado de contaminación en el medio paisajístico con un valor de 56 provocado por la tala de bosques.

Los efectos adversos para la población son generados por la ubicación del sitio de disposición final. Siendo el relleno sanitario una fuente de conflictos entre la comunidad y el gobierno local. Entre los principales conflictos esta la contaminación por los malos olores, proliferación de vectores que son transmisores de enfermedades para las comunidades cercanas.

4.3 Análisis de los sitios óptimos para un RESAN mancomunado.

En la presente investigación se identificó criterios apegados a los factores ambientales que permitan disminuir los efectos adversos en las comunidades aledañas al relleno sanitario permitiendo una mayor facilidad en el emplazamiento de un vertedero. Los sitios óptimos para emplazar un relleno sanitario mancomunado se muestran en el Mapa 14, donde se especifica el índice de factibilidad del suelo, es decir, con base al cumplimiento de los criterios contemplados en esta investigación, además las zonas restrictivas y los actuales sitios de disposición final de la provincia de Morona Santiago.



Mapa 14: Propuesta para RESAN mancomunado

En el siguiente mapa se da a conocer la propuesta de rellenos sanitarios mancomunados para la provincia de Morona Santiago, el cual se ha dividido se ha dividido la provincia en tres zonas las cuales son norte, centro y sur las cuales la zona 1 está conformado por cuatro cantones que son: Santiago de Méndez, Limón Indanza, San Juan Bosco y Gualaquiza. La zona 2 está formado por los cantones de Tiwinza, Logroño, Sucua y Morona y por último la zona 3 está conformada por Taisha, Palora, Huamboya y Pablo sexto se dividió la provincia de esa maneja por las distancias que se encuentran cada uno de los cantones, realizando mancomunidades es una manera se economizar para los municipios y dar una buena disposición final a los residuos sólidos.

En la provincia de Morona Santiago los criterios restrictivos son muy amplios, específicamente ríos, deslizamientos, áreas protegidas, inundaciones, aeropuerto y pista de aterrizaje, convirtiendo la mayor parte de la zona de estudio en territorio restringido, lo que deriva que solo haya pequeñas zonas óptimas para la identificación de un relleno sanitario mancomunado. Cabe mencionar que actualmente existe el Proyecto Hidroeléctrico Normandía, por lo que está esta zona también se declaró como restrictivo.

Luego del análisis se obtuvo que 21 348,51 km^2 equivalente a 88,84 % es zona no apta porque no cumple con los criterios generales y restrictivos, mientras que 2 680,61 km^2 correspondiente al 11,16 % del territorio cumple parcialmente con los criterios contemplados en la investigación. Posteriormente se realizó una clasificación con base al índice de factibilidad del suelo de 0 a 100 % con relación al cumpliendo de los criterios, pero bajo las condiciones del caso de estudio existe una categorización del 3 al 11 % siendo el resultado de esta investigación, donde en la Tabla 15 se muestra el porcentaje de territorio que cumple con los distintos criterios de la investigación.

Tabla 48: Propuesta de RESAN mancomunado

Mancomunidad	Cantones	Índice Factibilidad del Suelo (%)	Total
		3-nov	
Zona 1	Gualaquiza	3,88	3,88
	San Juan Bosco	7,13	7,13
	Limón Indanza	6,72	6,72
	Santiago de Méndez	2,99	2,99
	Logroño	1,36	1,36
Zona 2	Sucúa	7,2	7,2
	Morona	14,21	14,21
	Tiwintza	2,27	2,27
	Huamboya	11,43	11,43
Zona 3	Palora	15,09	15,09
	Pablo Sexto	3,82	3,82
	Taisha	23,91	23,91
	Total	100	100

El índice de factibilidad del suelo del 3 al 11 % se distribuye en todos los cantones de la provincia de Morona Santiago. Donde cantones como Morona, Huamboya, Palora y Taisha abarca el 64,64 del índice de factibilidad de suelo. Mientras que, en los demás cantones como Pablo Sexto, Tiwintza, Sucúa, Logroño, Santiago de Méndez, Limón Indanza, San Juan Bosco y Gualaquiza se concentra el 35,36 % del territorio óptimo.

Los cantones con mayor territorio óptimo se encuentran en Morona con 14,21 %, Huamboya con 11,43 %, Palora con 15,09 % y Taisha con 23,91 %, que cuenta con suficiente extensión territorial, sin embargo, estas zonas no son óptimas para considera la identificación de un relleno sanitario mancomunado porque el índice de factibilidad del suelo es muy bajo lo que constituye riesgos para la salud y el medio ambiente de la población.

Tomando en cuenta los criterios utilizados para el estudio en la provincia de Morona Santiago se expone que no existen zonas óptimas para la identificación de un sitio de disposición final y posterior emplazamiento de un relleno sanitario. Bajo ese contexto, la construcción y operación de un relleno sanitario dentro de estas zonas no sería viable considerando los daños ambientales que se causarían al medio físico, biótico y social. Sin embargo, considerando que los residuos sólidos necesitan ser eliminados se propone conformar mancomunidades para mitigar los impactos ambientales por la ubicación de muchos

sitios de disposición final que deriva en más efectos adversos sobre el medio ambiente y la población.

Los cantones de la provincia de Morona Santiago se encuentran separados por grandes distancias lo que no permite concentrar los sitios de disposición final en un solo lugar, considerando los daños ambientales y costos por el transporte de los residuos sólidos. Bajo ese análisis, se propone tres mancomunidades donde cada zona estará compuesta por cuatro cantones cercanos. En la zona 1, contempla cantones como Gualaquiza, Limón Indanza, Santiago de Méndez y San Juan Bosco, este último con 7,13 % de territorio óptimo, siendo el lugar más favorable para la ubicación del relleno sanitario mancomunado. En la zona 2, conformada por los cantones de Logroño, Sucúa, Tiwintza y Morona, este último con 14,21 % de territorio óptimo para el emplazamiento del sitio de disposición final. En la zona 3, existen diferentes cantones con el mayor porcentaje de territorio en los que se podría considerar para ubicar el relleno sanitario mancomunado, en Huamboya con 11,43 %, Palora con 15,09 % y Taisha con 23,91, siendo Palora el cantón descartado debido que no tiene una extensión territorial considerable.

4.3.1 Resultados de los SIG.

4.3.1.1 Criterios restrictivos.

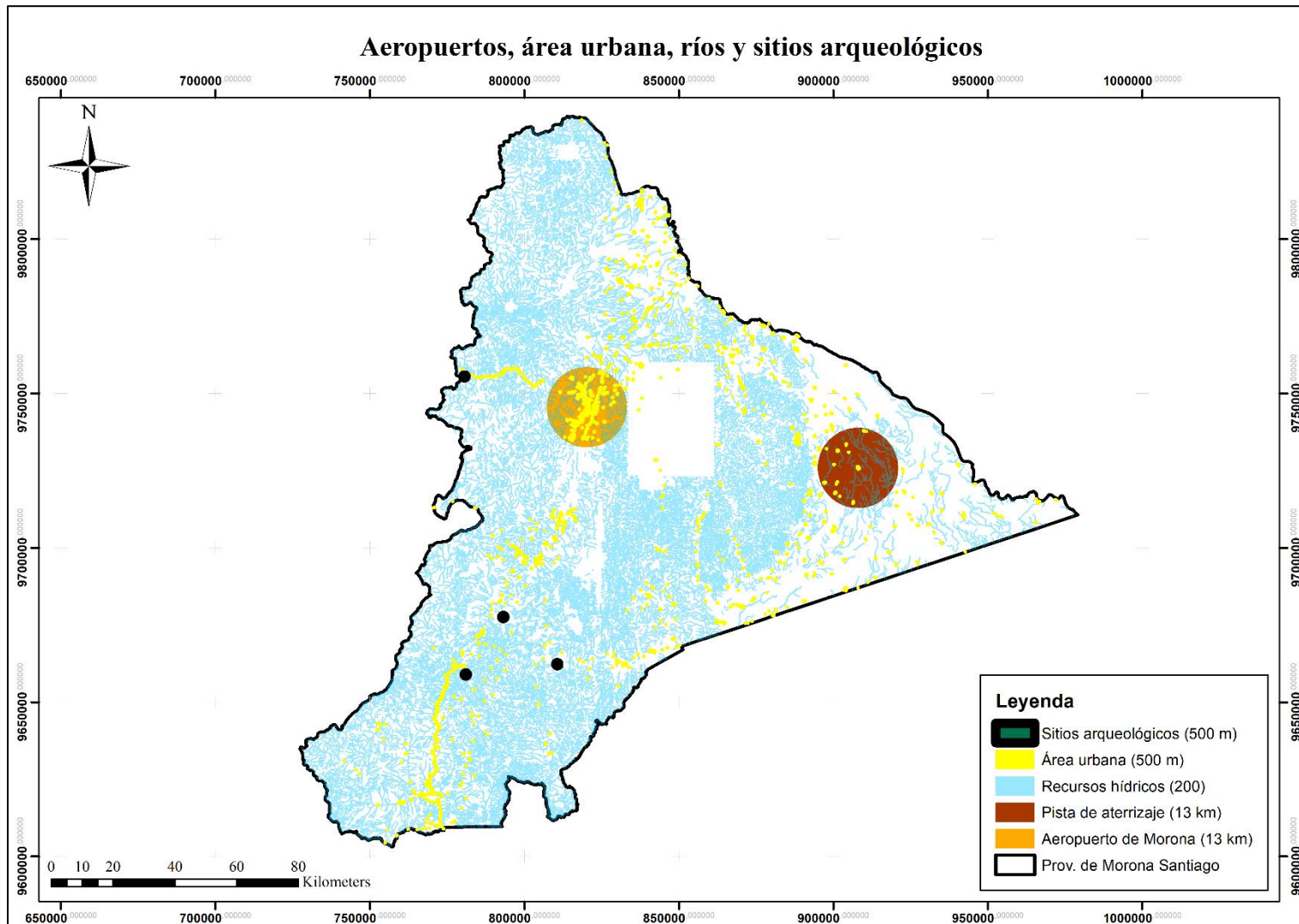
Es fundamental partir de los requerimientos establecidos por el Libro VI del TULSMA, estos se indican en la Tabla 16. Cabe mencionar que estos criterios son restrictivos, es decir, que bajo ningún concepto se podrá considerar estas zonas para la selección de un sitio para el emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado.

Tabla 49: Criterios con sus respectivas observaciones

Criterios restrictivos	Observaciones
Aeropuerto o pista de aterrizaje	> 13 km
Recursos hídricos	> 200 m
Zona urbana	> 500 m
Sitios arqueológicos	> 500
Áreas protegidas	Excluyente
Inundaciones	Excluyente
Deslizamientos	Excluyente

Fuente: (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010).

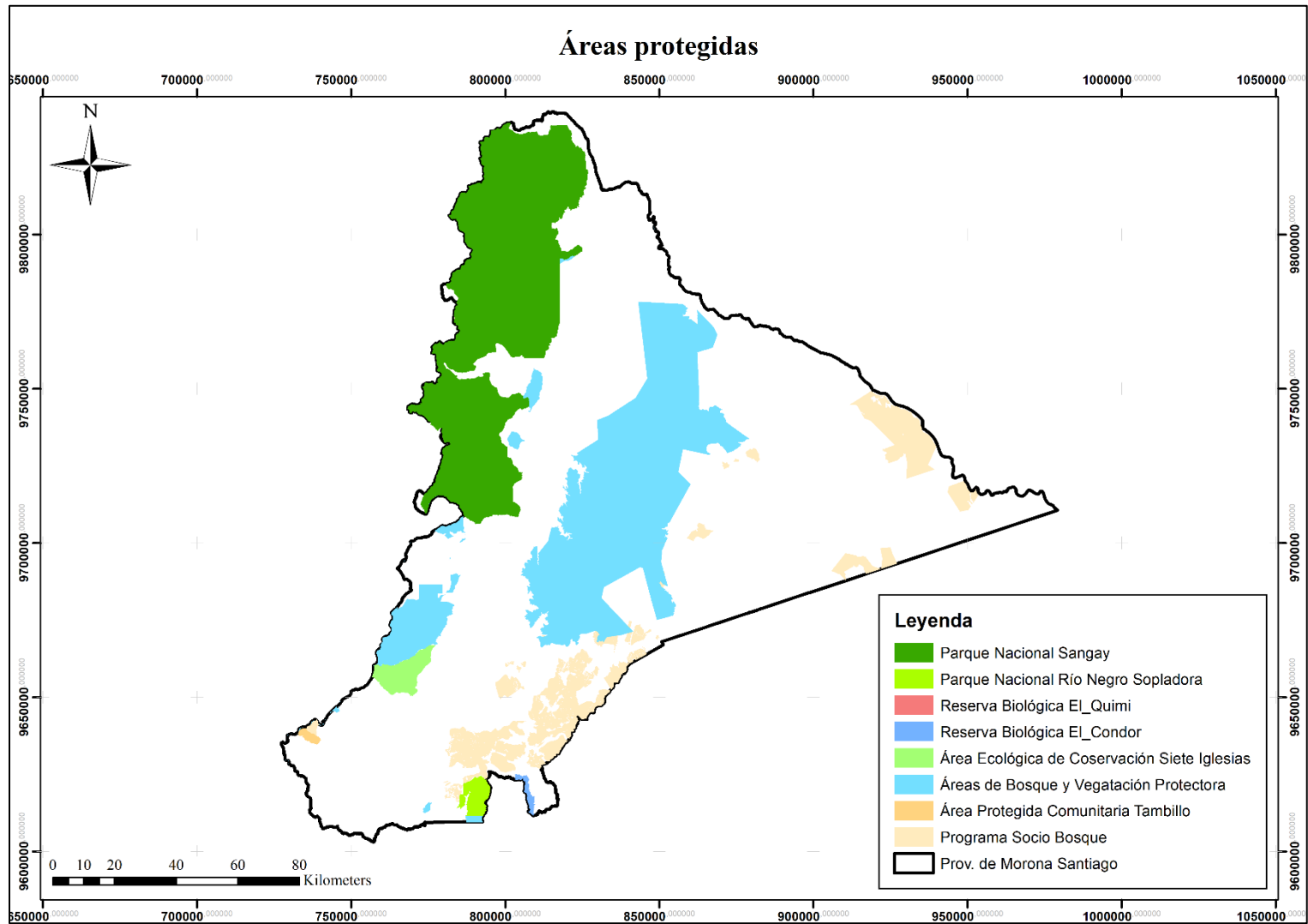
En el mapa 15 se muestra los criterios restrictivos de aeropuertos, áreas urbanas, ríos y sitios arqueológicos que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, información obtenida mediante el programa SIG (Sistema de Información Geográfica).



Mapa 15: Criterio restrictivo: Aeropuerto, área urbana, ríos y sitios arqueológicos

En el Mapa 15, se muestra tres criterios respectivos como aeropuertos que existe uno en el cantón Morona y la pista de aterrizaje en el cantón Taisha para lo cual se determina una zona de influencia de 13 km; para zona urbana existe una zona de influencia de 500 m; recursos hídricos 200 m y sitios arqueológicos 500 m, todo esto establecido por la normativa legal. Tres sitios arqueológicos como el Parque Arqueológico Catazho, Cuevas de los Tayos y Cascadas del Río Chiviaza se ubican en el cantón Limón Indanza y Laguna Negra en el cantón Morona

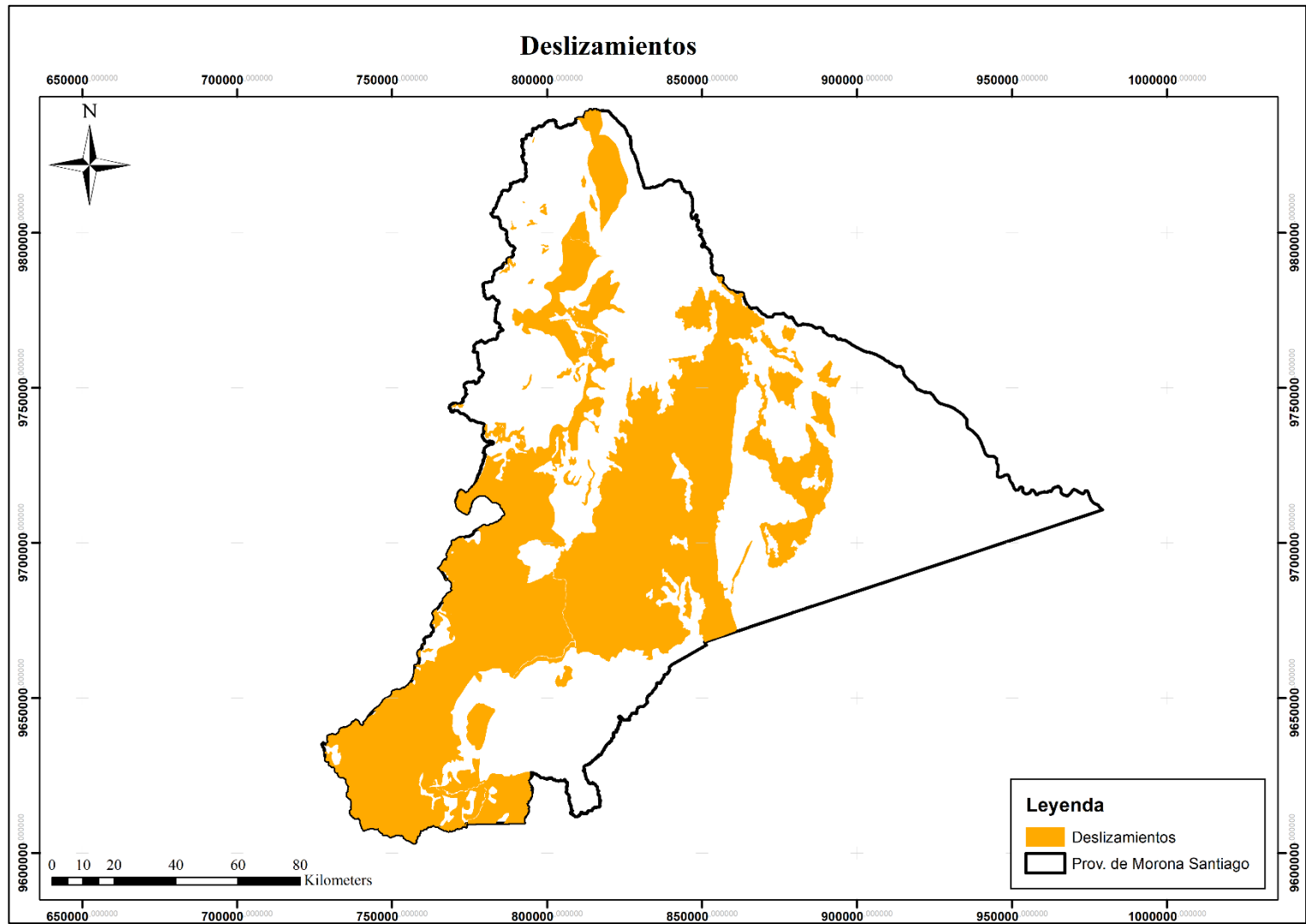
En el siguiente mapa 16 se muestra las diferentes áreas protegidas que se encuentran en la provincia de Morona Santiago las cuales se diferencia por los colores que se observa en la leyenda, obtenido mediante el programa SIG (sistema de información geográfica) los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 21).



Mapa 16: Criterio restrictivo de: Áreas protegidas

El siguiente mapa 16 se observa la zona de estudio que abarca el 74,95 % del Parque Nacional Sangay que es considerado como una de las áreas con mayor biodiversidad ecológica y cultural, razón por la cual en 1983 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) lo declara como Patrimonio Natural de la Humanidad, esta área protegida abarca provincias como Azuay, Chimborazo, Tungurahua, Cañar y Morona Santiago abarcando una extensión total de 4 866,13 km^2 , esta zona protegida tiene presencia en los cantones de Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago de Méndez y Huamboya, mientras que el Parque Nacional Río Negro Sopladora es uno de las nuevas incorporaciones de las zonas protegidas en el año 2018, se sitúa en las provincias de Azuay y Morona Santiago con una extensión de 306,16 km^2 y la influencia en la zona de estudio es de aproximada de 29,48 % que se presentan en el cantón de Gualaquiza. Así también destacan zonas protegidas importantes como las Reservas Ecológicas El Quimi y El Cóndor y el Área Ecológica de Conservación Siete Iglesias. Mientras que las Áreas de Bosques y Vegetación Protectora (ABVP) lo conforman 13 zonas que son Biogeocultural Tuna Karamma, Tsuraku o Aratum, Samikimi, Subcuenca alta del río León, Microcuenca del río Blanco, Abanico, Subcuenca alta del río Blanco, Cordillera del Cóndor, Interiores de la cuenca del río Paute, Tinajillas río Gualaceo, Cordillera kutuku y shaimi, Cerro Candelaria y Cuenca del río Paute, abarcando una superficie total de 3 916,27 km^2 y situadas en la parte centro norte de la zona de estudio. Asimismo, existen un Área de Protección Comunitaria y finalmente el Programa Socio Bosque (PSB) que abarcan 14 áreas con una superficie total de 1 582,66 km^2 .

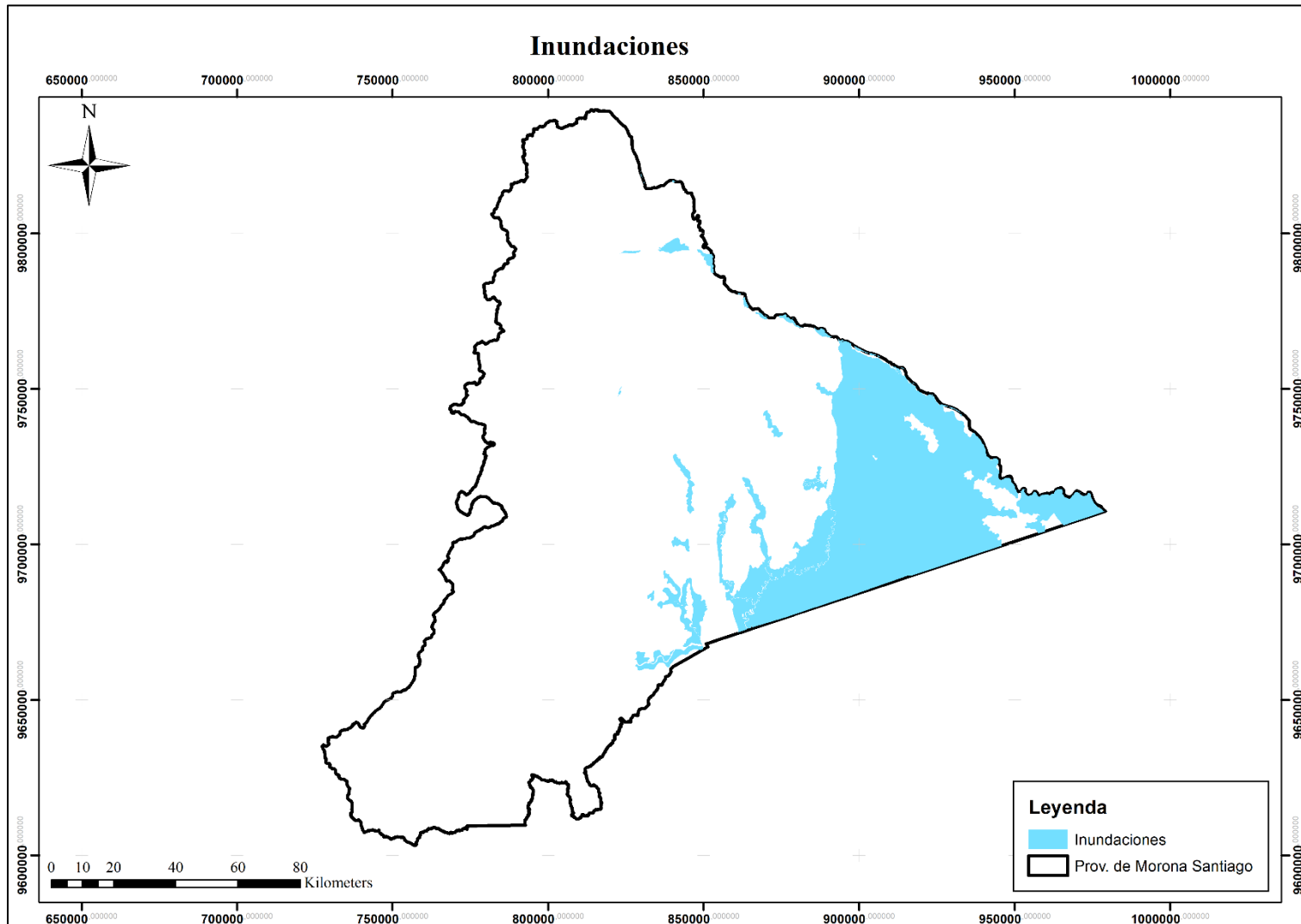
En el siguiente mapa 17 se observa los criterios restrictivos deslizamientos que presenta la Provincia de Morona Santiago.



Mapa 17: Criterio restrictivo: Deslizamientos

En el siguiente mapa 17 se observa el criterio de deslizamientos no se eliminan las zonas sin, baja y media amenaza considerando que estas zonas no constituyen un riesgo. Mientras que se descartan las zonas con alta y muy alta amenaza considerando que estas zonas presentan pendientes entre el 50 % y > 100 %, respectivamente, bajo ese contexto es recomendable descartar estas zonas (Bustamante, 2018). Las principales zonas con riesgo de deslizamiento se presentan en toda la zona de estudio, con excepción de Palora y Huamboya donde la influencia es en menor cantidad. Esto se debe a que la estructura geológica contiene diferentes pendientes en toda la provincia de Morona Santiago, por lo que presenten deslizamientos.

En el siguiente mapa 18 se observa los criterios restrictivos de inundaciones que presenta la Provincia de Morona Santiago.



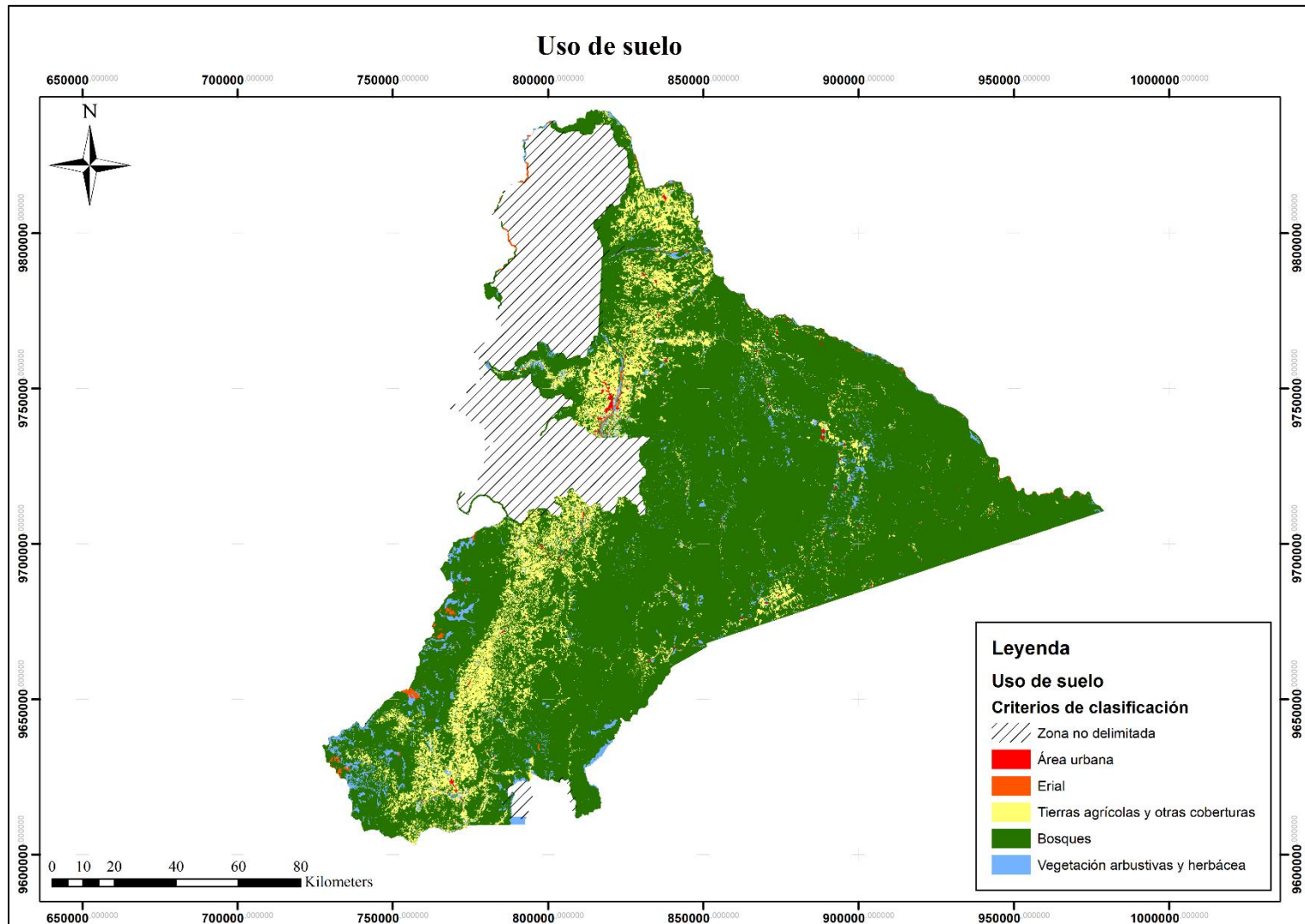
Mapa 18: Criterio restrictivo: Inundaciones

El mapa 18 se muestra el criterio de inundaciones también se dejan las zonas que no presentan riegos, es decir, las zonas sin baja y media amenaza, mientras que se eliminan las zonas con alta amenaza porque presentan pendientes entre 0 y 5 %, lo que constituye un riesgo permanente para inundaciones por largos meses, además facilita el almacenamiento de aguas resultado de la creciente ríos y precipitaciones, especialmente en estaciones de lluvia (Bustamante, 2018). Las zonas con riesgo de inundación se presentan en el cantón Taisha y parte de Tiwintza, considerados la parte baja de la provincia de Morona.

4.3.1.2 Criterios generales.

Se muestra los resultados de los mapas de los diferentes criterios considerados en la investigación, con sus respectivos subcriterios.

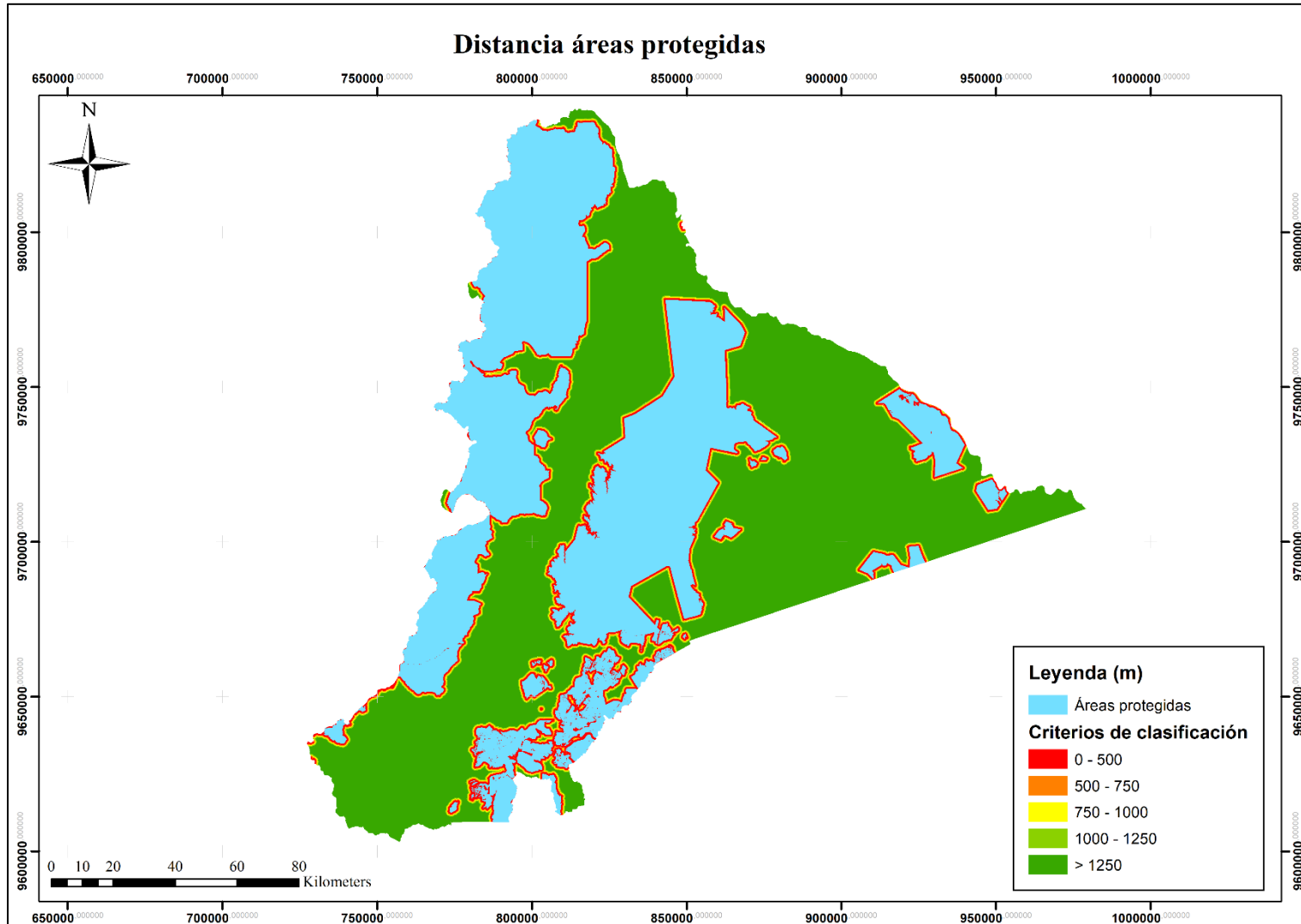
En el siguiente mapa 19 se muestra los diferentes usos de suelos que se encuentran en la provincia de Morona Santiago obtenido mediante el programa SIG (sistema de información geográfica) los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 20).



Mapa 19: Criterio de uso de suelo

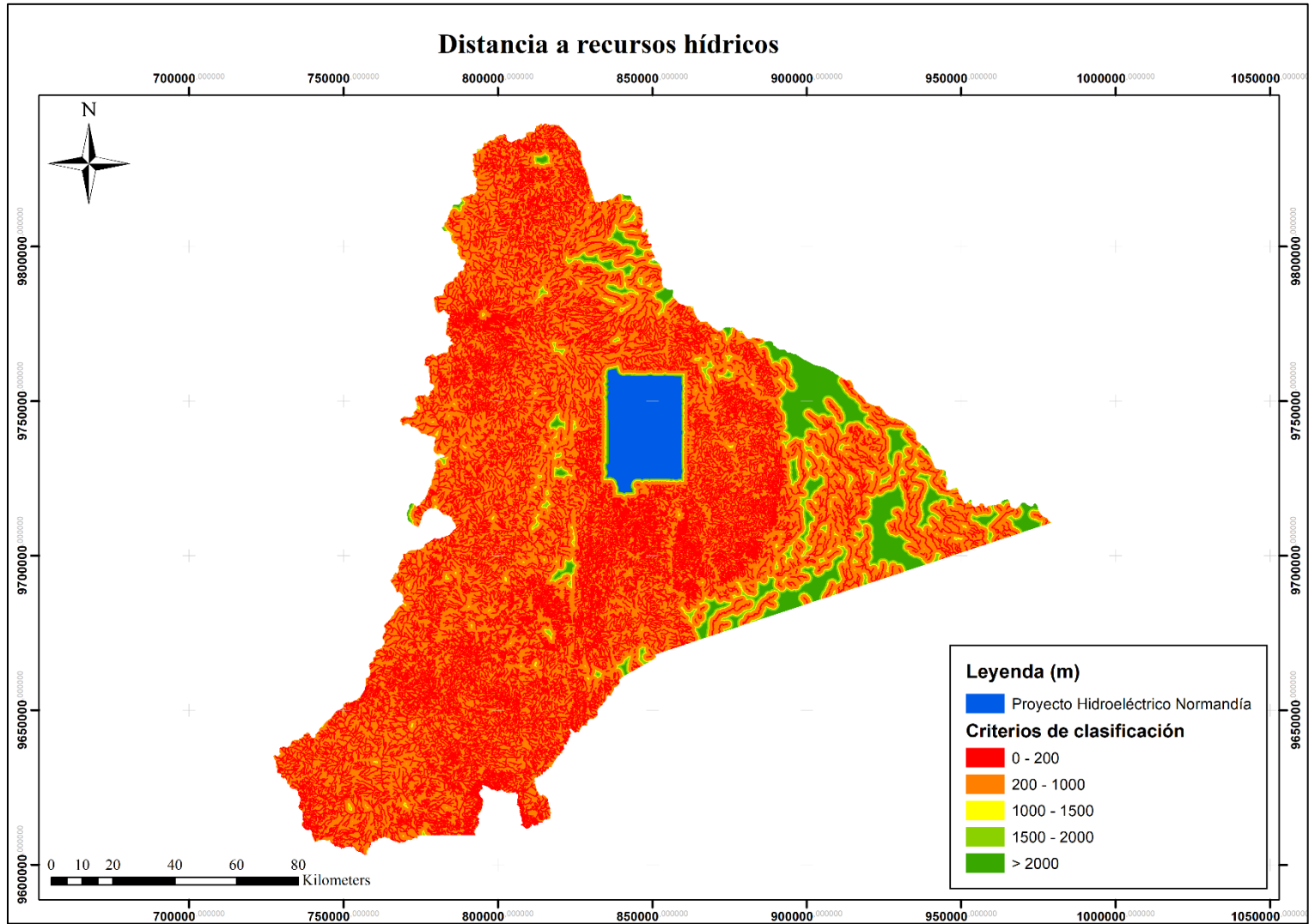
En el Mapa 19, dentro del criterio uso de suelo existe el suelo erial considerado viable debido que son zonas con vegetación incipiente o sin uso, o a su vez dentro de lo viable se podría considerar las tierras agrícolas que pueden ser zonas idóneas para ubicar un sitio de disposición final, mientras que las áreas protegidas como bosques, vegetación arbustiva y herbácea, y las zonas urbanas son sitios que favorablemente se deben descartar por los impactos que podría tener, este tipo de factores se encuentra en la mayor parte de la provincia de Morona Santiago.

En el siguiente mapa 20 se muestra las diferentes áreas protegidas que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, los cuales se puede apreciar en los criterios restrictivos que se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 21).



Mapa 20: Distancia entre áreas protegidas

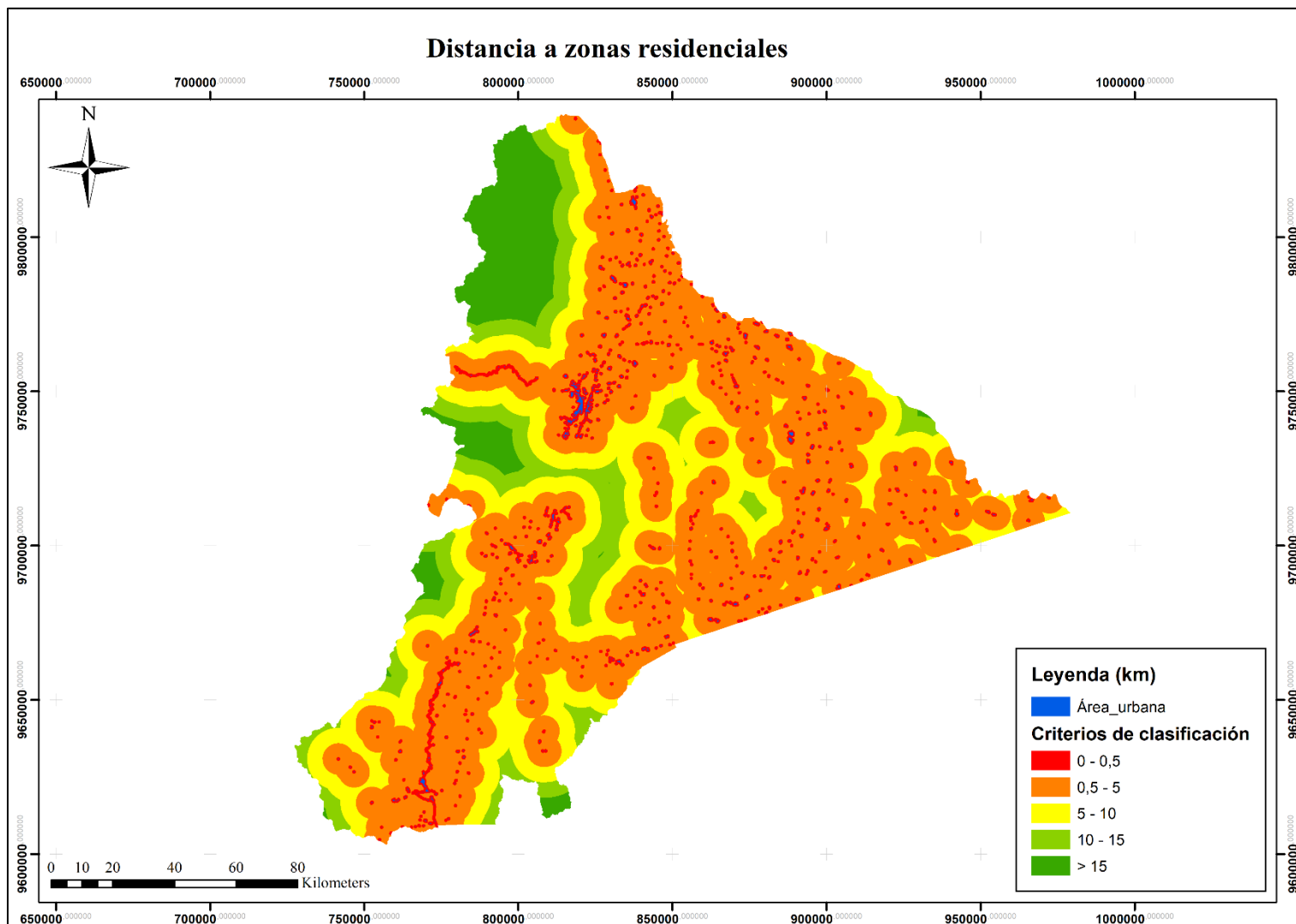
En el siguiente mapa 21 se muestra los diferentes recursos hídricos que se encuentran en la provincia de Morona Santiago con los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 22)



Mapa 21: Criterio de recursos hídricos

En el Mapa 21, se muestra el criterio de distancia a recursos hídricos con sus respectivos subcriterios (distancias), siendo fundamental situar sitios de disposición final lo más lejos posible de las fuentes de agua para precautelar ante un potencial riesgo de derrame de lixiviados, lo que sería perjudicial para las personas que hagan uso de esta agua contaminada, teniendo en cuenta la menor parte en la mayoría de la provincia y una zona alta en el cantón Taisha.

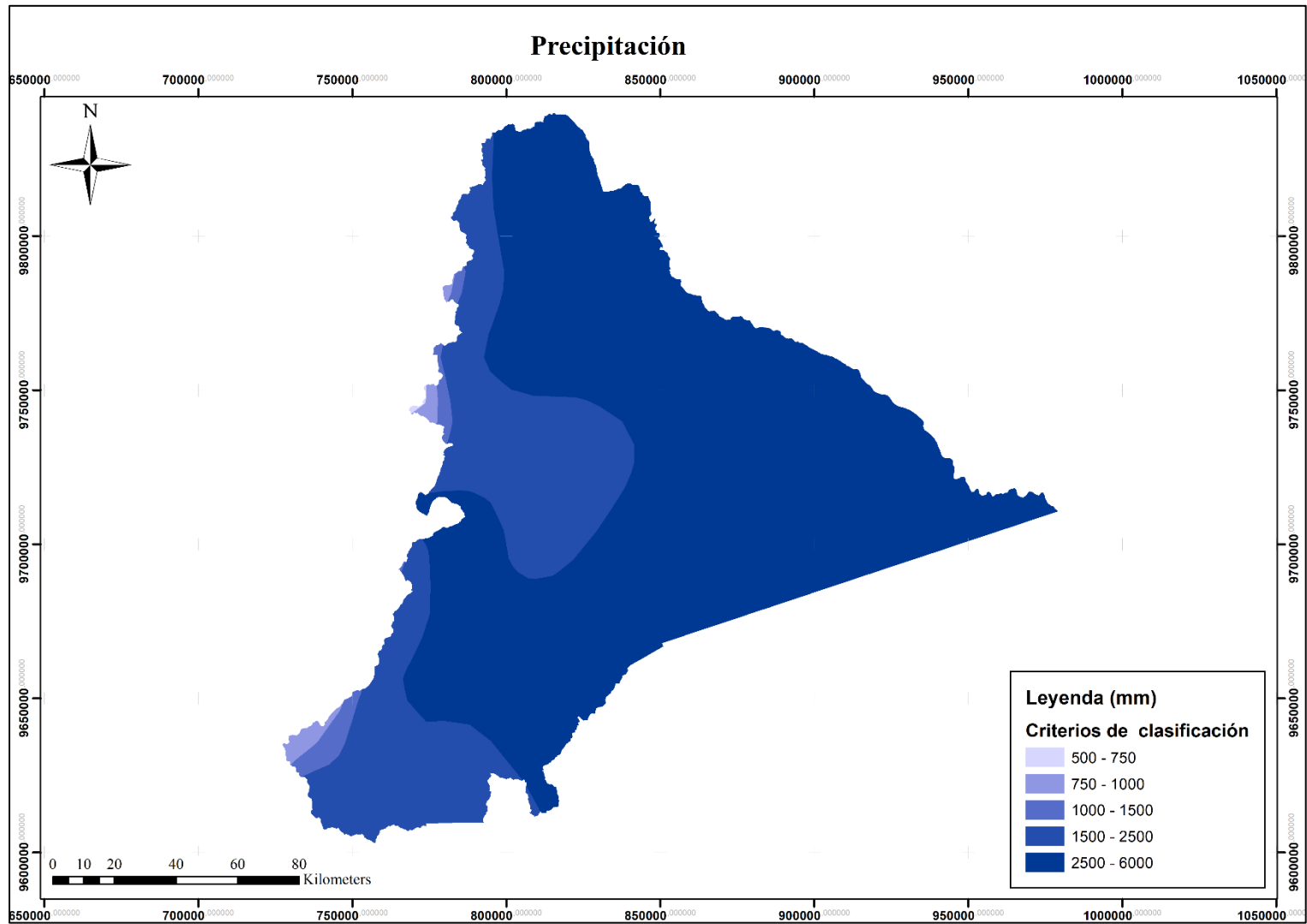
En el siguiente mapa 22 se muestra las diferentes zonas residenciales que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 23).



Mapa 22: Distancia a zonas residenciales

En el Mapa 22, se muestra el criterio de distancia a zonas residenciales con sus respectivos subcriterios (distancias), siendo fundamental situar sitios de disposición final lo más lejos posible de las fuentes de agua para precautelar ante un potencial riesgo de derrame de lixiviados, lo que sería perjudicial para las personas que hagan uso de esta agua especialmente por la concentración de metales pesados que afectaría a la salud, cultivos, etc. Una gran parte se encuentra en los cantones de Morona, Sucúa, Logroño, Santiago de Méndez y el cantón Taisha.

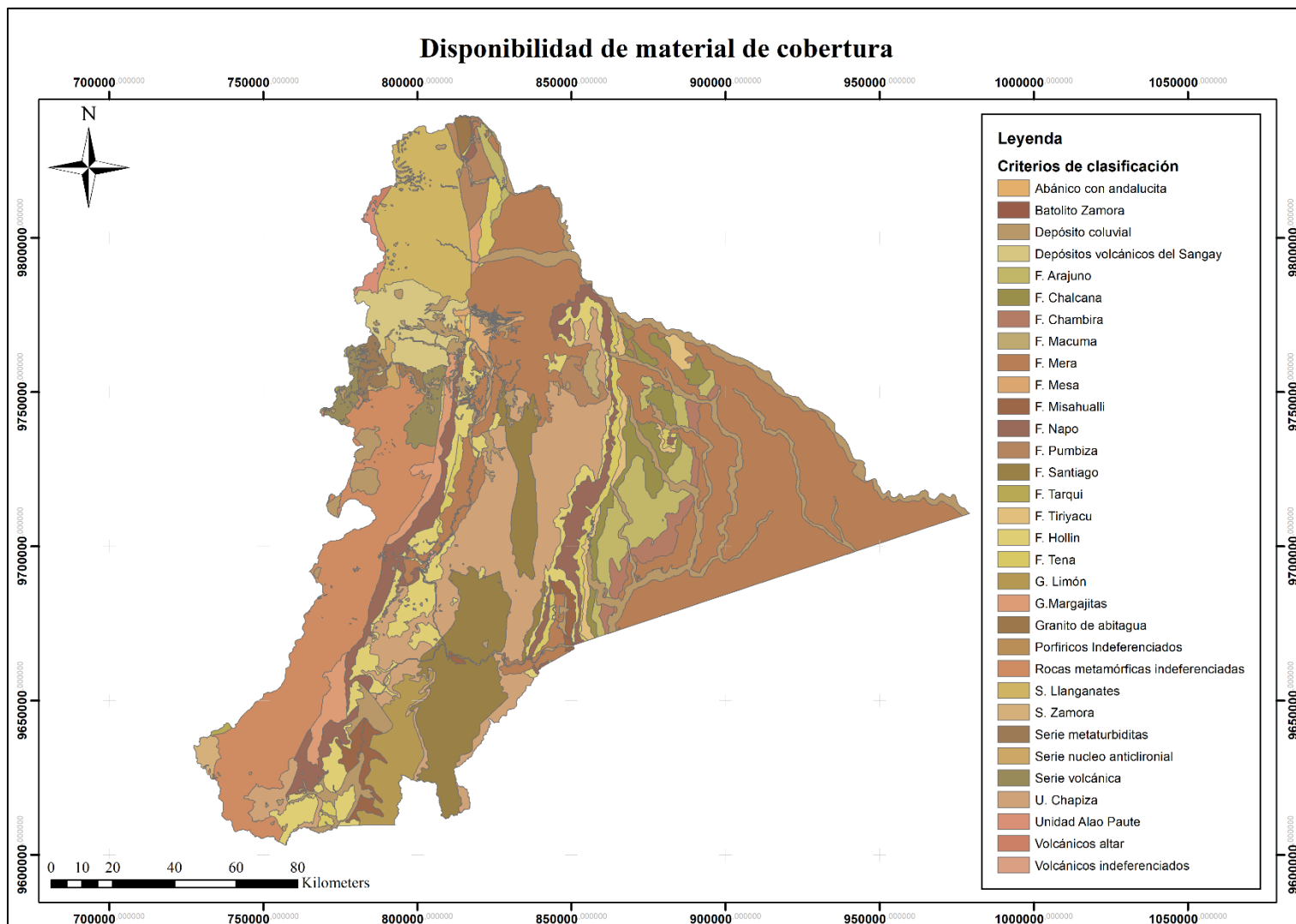
En el siguiente mapa se muestra las precipitaciones que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 24).



Mapa 23: Criterio de Precipitación

En el Mapa 23, se muestra el criterio de precipitación con sus respectivos subcriterios, esta variable contempla que es adecuado ubicar un vertedero en zonas con bajos índices de precipitación, con el objetivo de reducir el riesgo de derrame de lixiviados que pueden elevar el caudal viéndose afectado las lagunas o tanques de tratamiento de los lixiviados, produciendo que se infiltren en el suelo o hacia aguas subterráneas o fuentes de aguas superficiales cercanas. Donde las partes bajas de precipitación se encuentra en el cantón de Gualaquiza, Morona se encuentra al centro de la provincia y las precipitaciones altas están ubicadas en los cantones de Tiwinza, Logroño y Taisha.

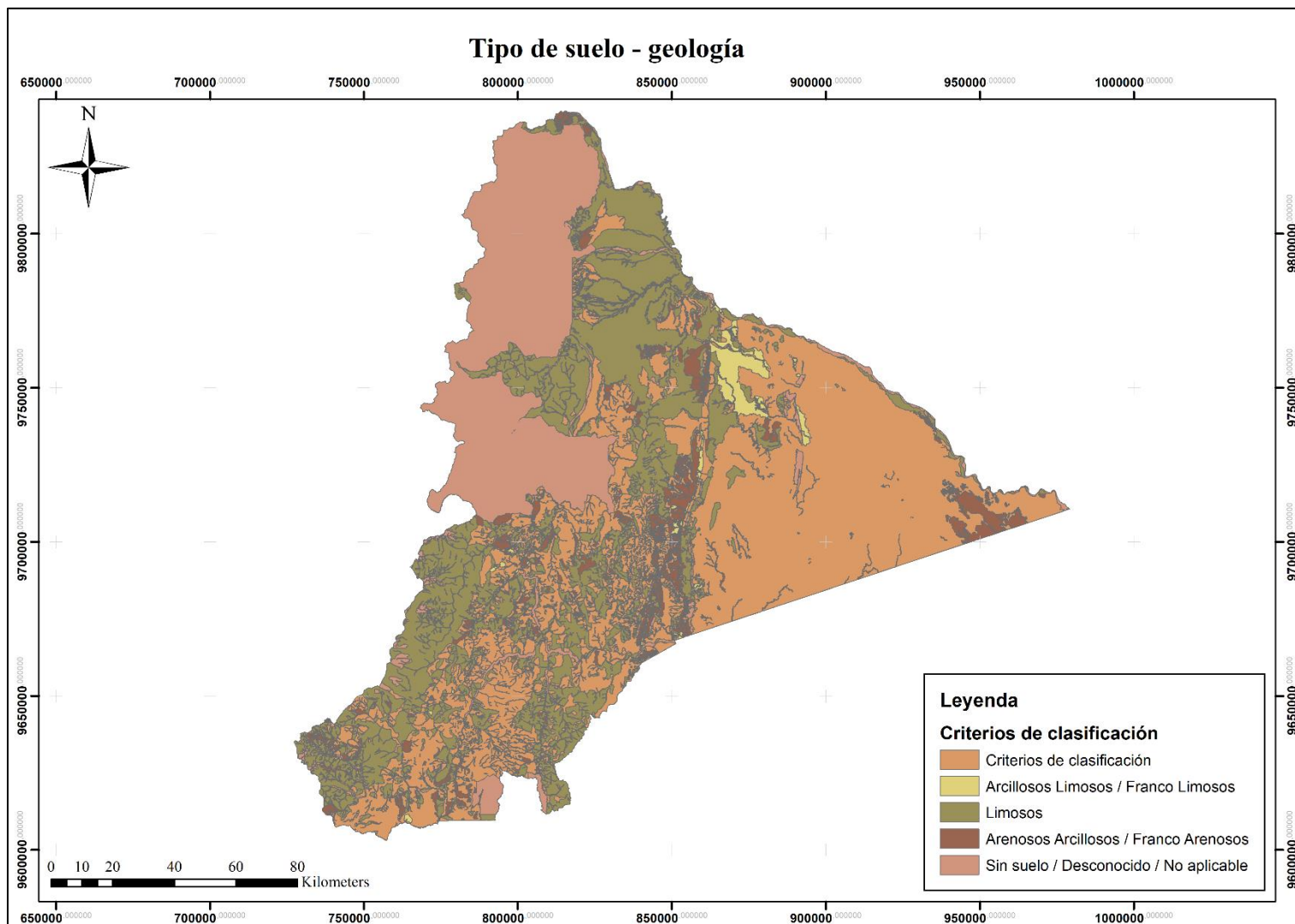
En el siguiente mapa 24 se muestra la disponibilidad de material de cobertura que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - tabla 26).



Mapa 24: Disponibilidad de material de cobertura

En el Mapa 24, se muestra el criterio de disponibilidad de material de cobertura es importante contar con material para cubrir los residuos sólidos diariamente, caso contrario se deberá transportar dicho material de otros lugares lo que influye en un aumento económico para la operación del relleno sanitario, además de los impactos ambientales asociados al transporte del material, la mayor parte de material se encuentra en los cantones de Taisha, Tiwinza Huamboya y Morona.

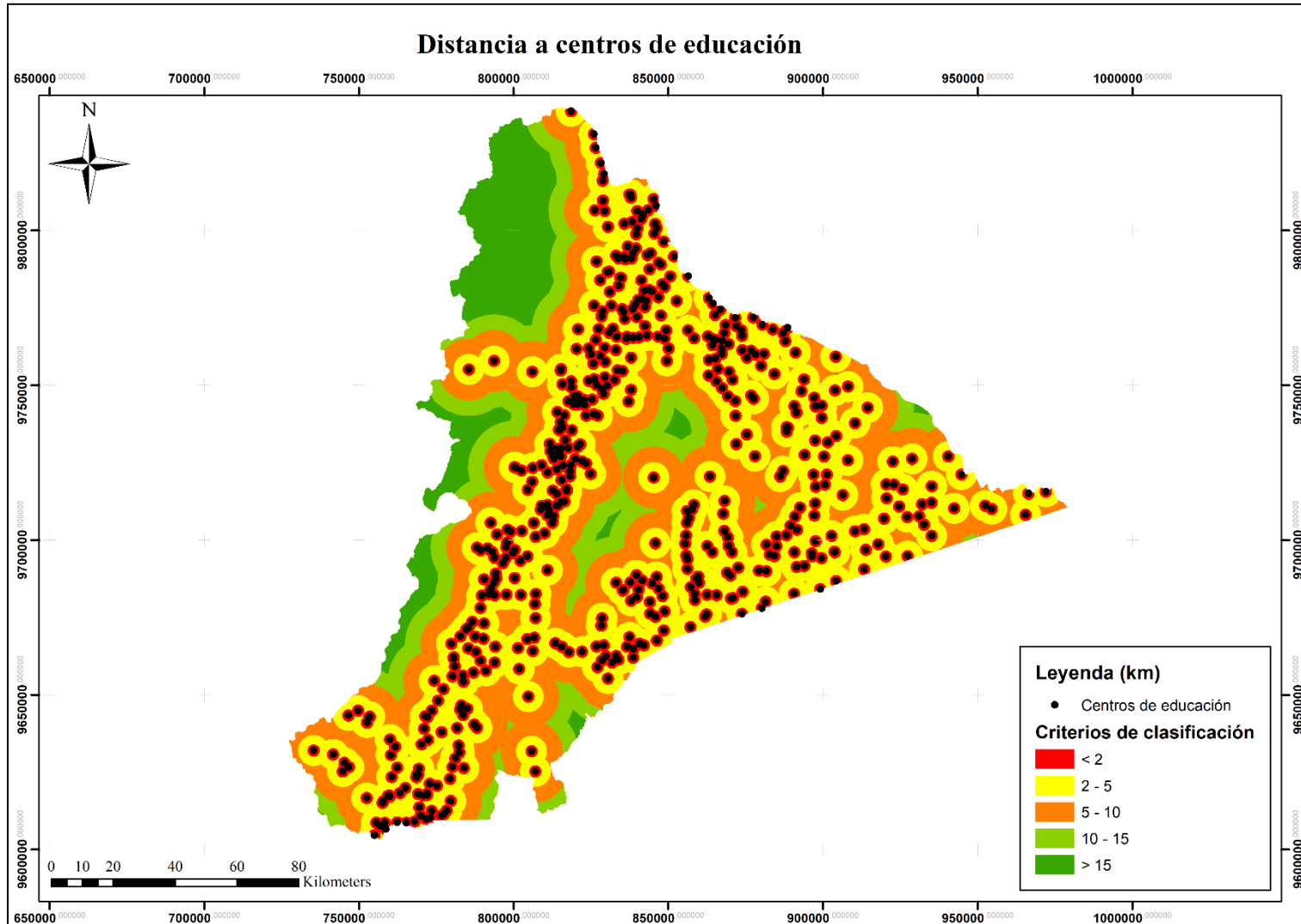
En el siguiente mapa 25 se muestra los tipos de suelo que se encuentran en la provincia de Morona Santiago los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 25).



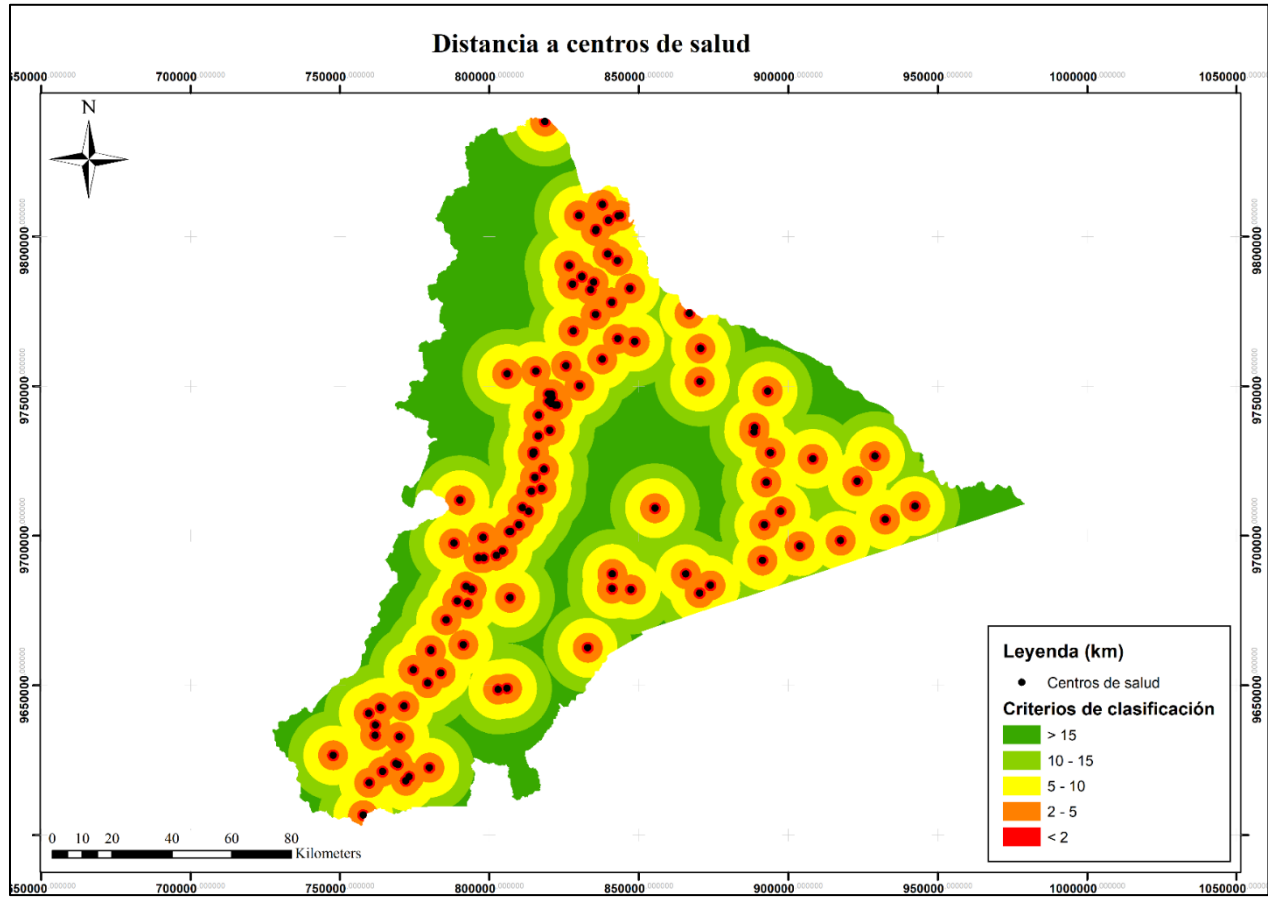
Mapa 25: Tipo de suelo - geología

En el Mapa 25, se muestra el criterio de tipo de suelo, es decir, el terreno donde se va emplazar el sitio disposición final, siendo muy importante ubicar en zonas con suelos arcillosos o franco arcillosos con el objetivo que son característicos por ser impermeables y proteger a la capas inferiores del suelo por un posible derrame de lixiviados, caso contrario suelos permeables permitirían que los lixiviados se extiendan por kilómetros haciendo que los impactos ambientales sobre el suelo sea grave y su restauración costosa.

En el siguiente mapa 26 y 27 se muestra centro de educación y centro de salud que se encuentran en la provincia de Morona Santiago, los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 27 y 28).



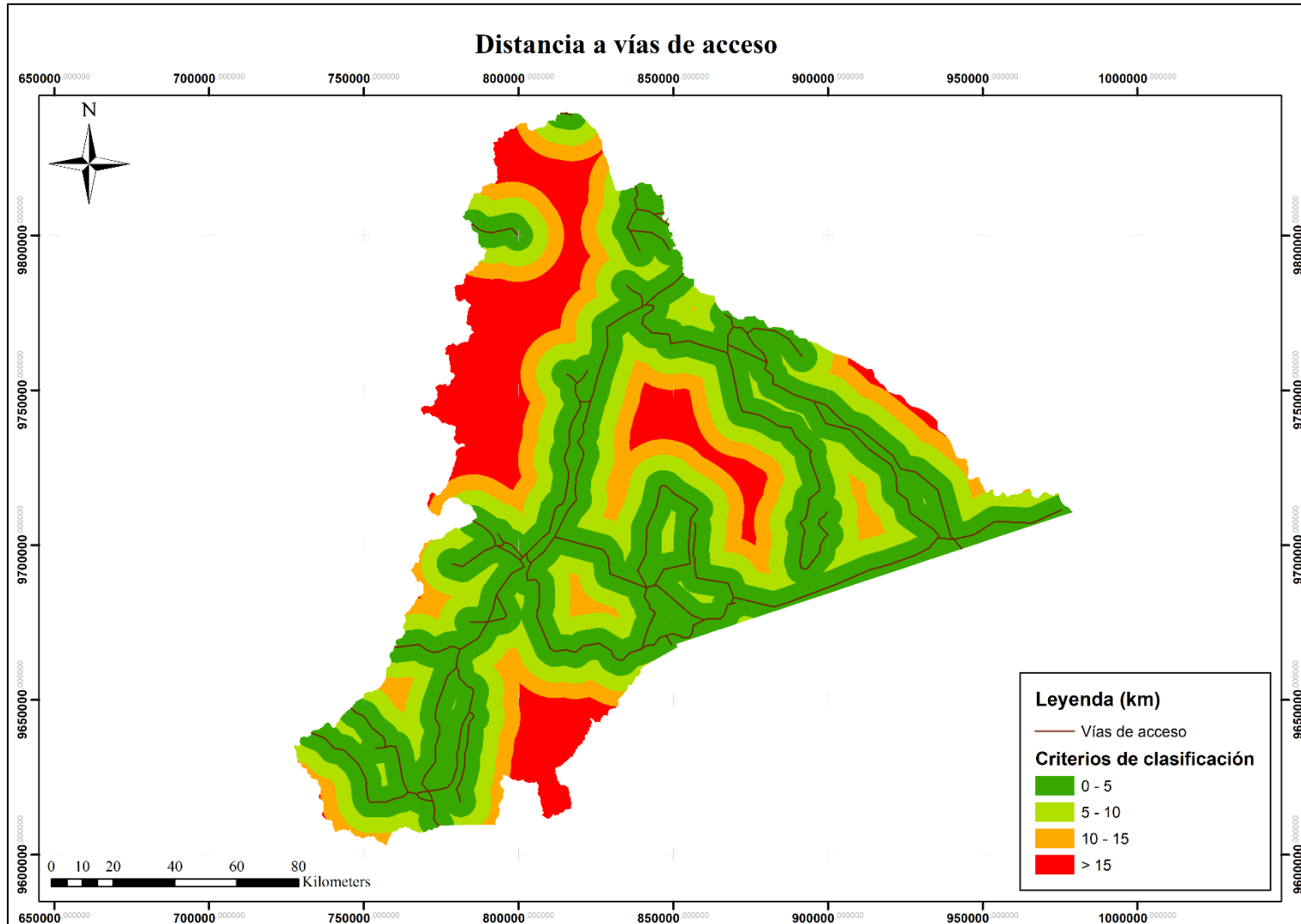
Mapa 26: Centros de educación



Mapa 27: Centros de salud

En el Mapa 26 y 27, se muestra el criterio de distancia a centros de educación y salud con sus respectivos subcriterios (distancias), es adecuado que estos centros se encuentren lejos de un relleno sanitario, considerando que durante la construcción y operación se generara impactos ambientales, entre ellos la presencia de vectores que son fuente y transmisores de enfermedades hacia la población, además la proliferación de malos olores lo mismos que impiden un buen vivir en la población.

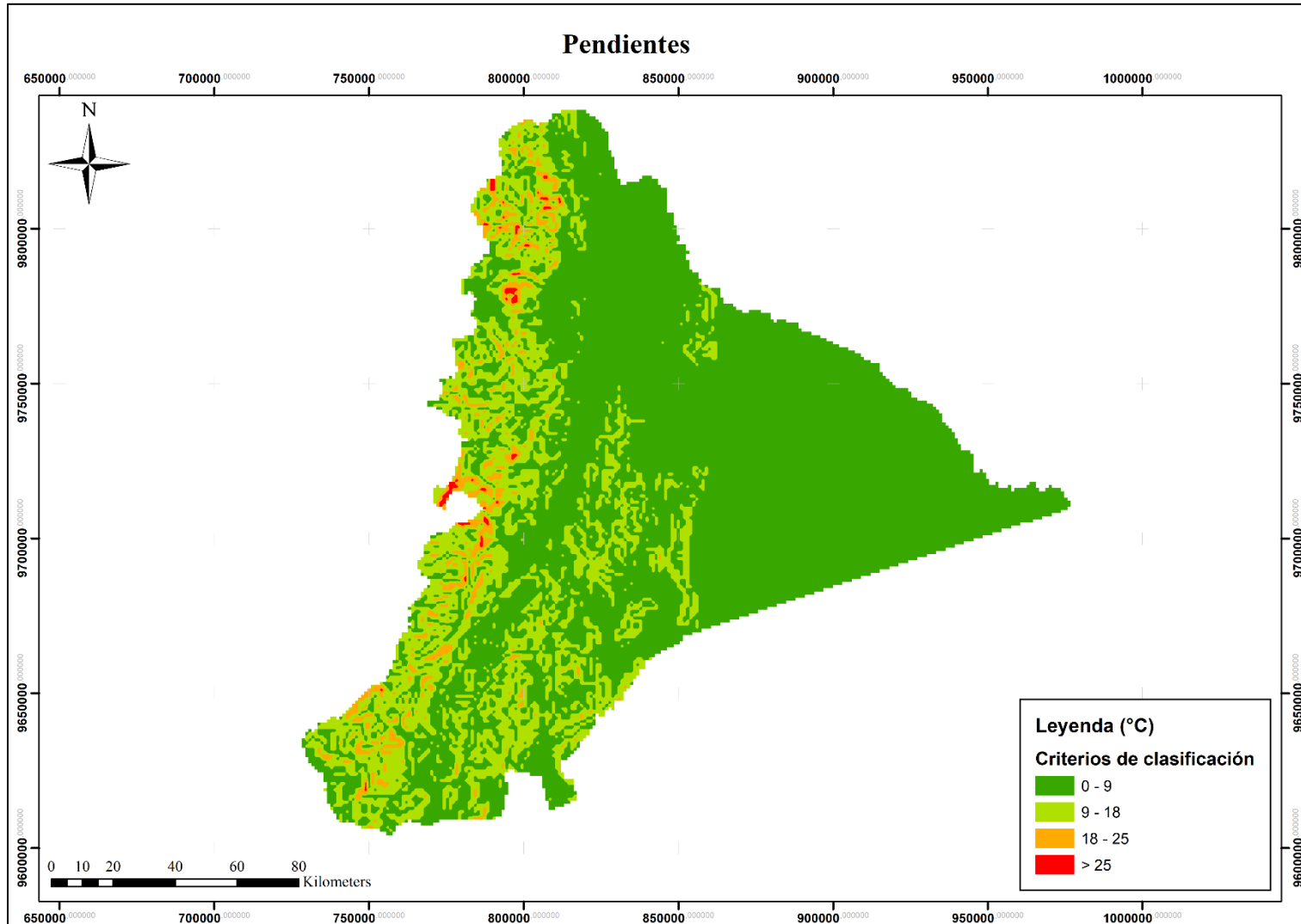
En el siguiente mapa se muestra la distancia de vías de acceso que se encuentran en la provincia de Morona Santiago los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 29).



Mapa 28: Distancias de vías de acceso

En el Mapa 28, se muestra el criterio de distancia a vías de acceso con sus respectivos subcriterios (distancias), siendo importante contar con vías de acceso hacia el sitio de disposición final, de lo contrario su costo de implementación puede ser alto y más aún los impactos ambientales que puedan generar por el proceso de construcción, además de las zonas a intervenir para el emplazamiento de las vías. Además, los impactos y costos por el transporte de los RS hacia el sitio de disposición final pueden ser altos.

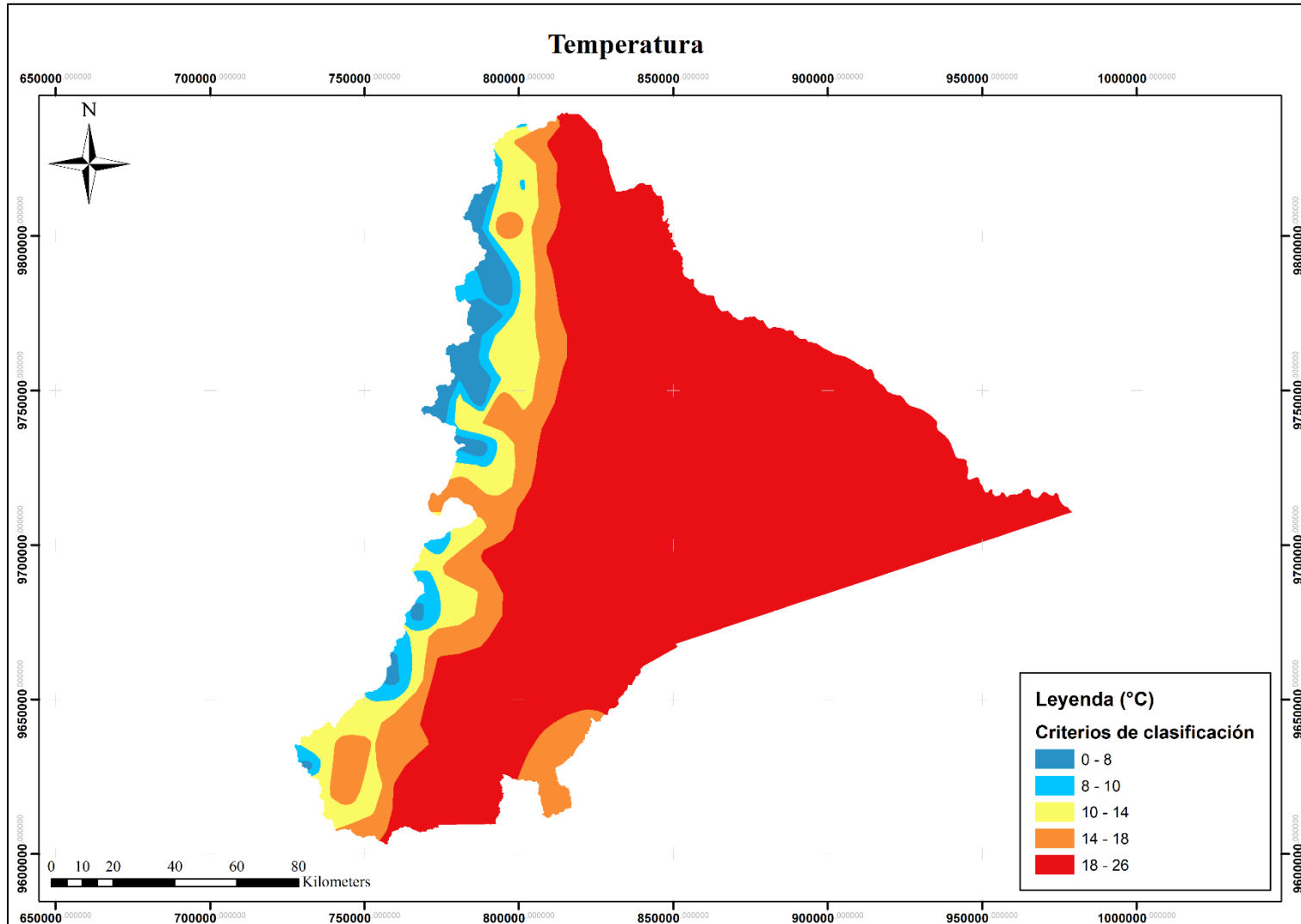
En el siguiente mapa se observa los criterios restrictivos de pendientes que presenta la Provincia de Morona Santiago.



Mapa 29: Criterio de pendientes

En el Mapa 29, se muestra el criterio de pendientes con sus respectivos subcriterios, donde se destaca ubicar un relleno sanitario en zonas con pendientes bajas ($0 - 9^\circ$) con el objetivo de que el método de construcción sea más factible, caso contrario a pendientes mal altas su método de construcción varía y los costos se elevarían. Además de eso ante un caso de derrame de lixiviados sus aguas contaminadas no se dispersen por grandes extensiones, las pendientes bajas se encuentran en el cantón Taisha, Logroño y Morona, el resto de la provincia las pendientes son de (9 a 18°).

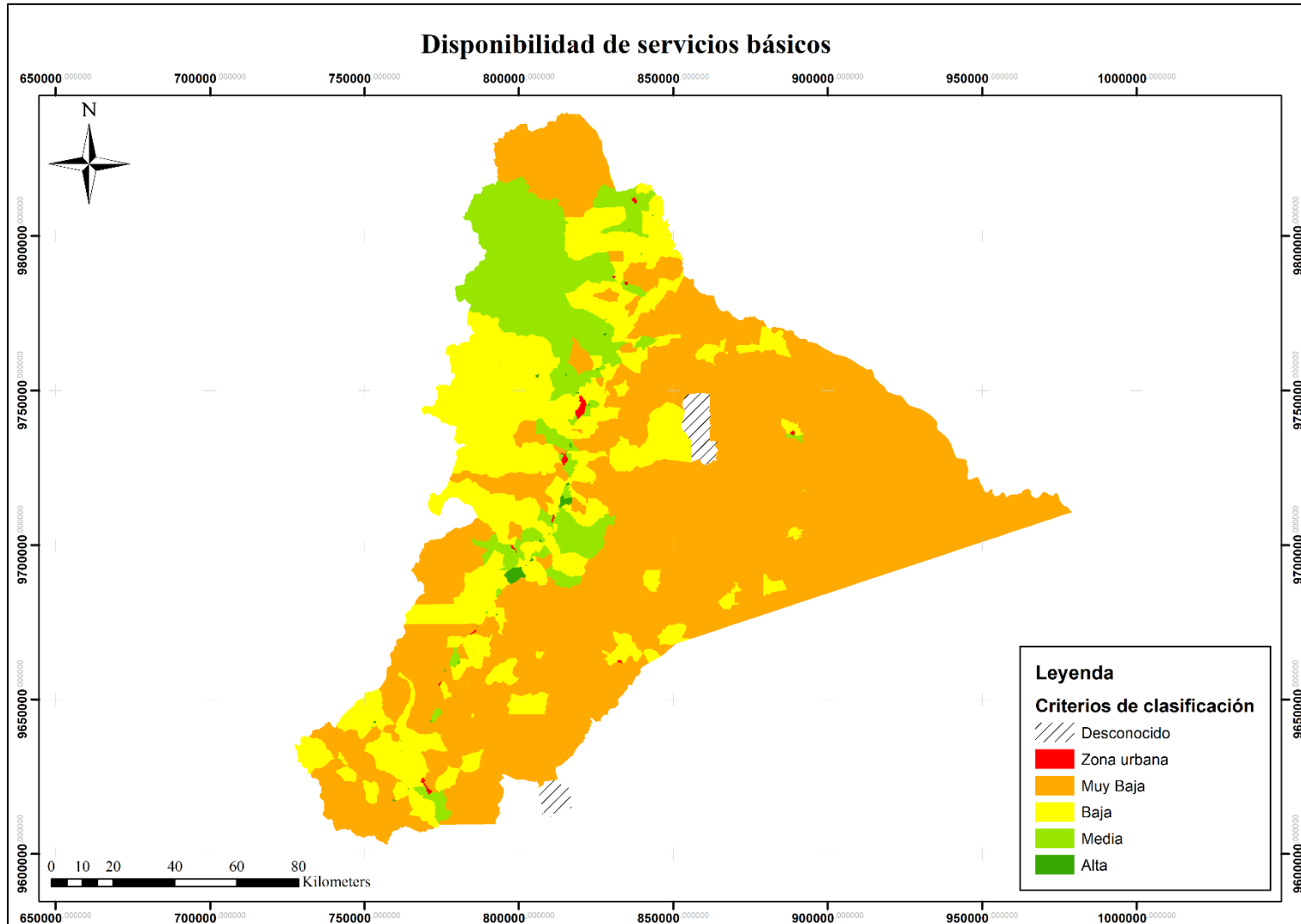
En el Mapa 30 se muestra la temperatura que tiene la provincia de Morona los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - tabla 30).



Mapa 30: Criterio de Temperatura

En el Mapa 30, se muestra el criterio de temperatura las cuales varían de (0° a 26°) las temperaturas altas se encuentra en la mayor parte de la provincia el cual abarca los cantones de Palora, Huamboya, Morona, Taisha, Sucúa Logroño, Santiago de Méndez, Limón Indanza, San Juan Bosco y Gualaquiza, con sus respectivos subcriterios, donde se destaca ubicar sitios de disposición final en zonas con bajos índices de temperatura, considerando que a mayor temperatura puede provocar incendios originados por los gases que se generan por la degradación de la materia orgánica, siendo un potencial riesgo para las personas que laboran en la zona de trabajo.

En el siguiente mapa 31 se muestra la disponibilidad de servicios básicos que se encuentran en la provincia de Morona Santiago las cuales se diferencia por los colores que se observa en la leyenda, obtenido mediante el programa SIG (sistema de información geográfica) los criterios restrictivos se verifican en el apartado de (Anexos - Tabla 30).



Mapa 31: Disponibilidad de servicios básicos

En el Mapa 31, se muestra el criterio de disponibilidad de servicios básicos con sus respectivos subcriterios, siendo ideal colocar en zonas donde sea fácil la implementación de servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, agua potable), siendo estos servicios importantes para el funcionamiento del relleno sanitario, caso contrario los costos por la construcción pueden ser altos.

4.3.2 Resultado del método AHP.

El resultado del método AHP permite obtener los pesos de criterios en la selección de sitios óptimos para un RESAN. Cabe mencionar que el peso de los criterios y subcriterios se muestra en forma de porcentaje, lo que quiere decir que mientras más alto sea el porcentaje mayor es la importancia del criterio dentro de la identificación del sitio de disposición final.

En la Tabla 15 se muestra el resumen de pesos de los criterios: con 12 % uso de suelo y distancia áreas protegidas, con 9 % distancia a zonas residenciales, precipitación y disponibilidad de material de cobertura, con 7 % tipo de suelo - geología, con 6 % distancia a centros de educación y salud, con 5 % distancia a vías de acceso y pendientes, y, por último, con 4 % disponibilidad de servicios básicos. Estos porcentajes son el resultado de la aplicación del método AHP a los criterios, los detalles de la metodología se encuentran en el Anexo 1 - Tabla 17.

Tabla 50: Pesos de los criterios mediante el método AHP

Criterios	Wcri (%)
Precipitación	9,00
Disponibilidad de material de cobertura	9,00
Tipo de suelo - geología	7,00
Disponibilidad de servicios básicos	4,00
Distancia recursos hídricos	11,00
Distancia áreas protegidas	12,00
Distancia zonas residenciales	9,00
Temperatura	5,00
Uso de suelo	12,00
Distancia centros de educación	6,00
Distancia centros de salud	6,00
Distancia de vías de acceso	5,00
Precipitación	5,00
Total	100,00

En la Tabla 16, se muestra el resumen de los pesos de los subcriterios. De igual forma está en porcentaje donde mayor sea el porcentaje mayor es la viabilidad para llevar a cabo la identificación de un sitio de disposición final. Estos porcentajes son el resultado de la aplicación del método AHP a los criterios, los detalles de la metodología se encuentran en el Anexo 2 - Tabla 18.

Tabla 51: Pesos de los subcriterios mediante el método AHP

Criterios	Subcriterios	Wsub (%)
Distancia a recursos hídricos (m)	>2000	56
	1500-2000	26
	1000-1500	12
	200-1000	6
	0-200	Restringido
	Total	100
Distancia áreas protegidas (m)	>1250	50
	1000-1250	26
	750-1000	13
	500-750	7
	<500	4
	Total	100
Temperatura (°)	0-8	50
	0-9	26
	0-9	13
	14-18	7
	18-26	4
	Total	100
Distancia a zonas residenciales (km)	>15	56
	>10-15	26
	>15	12
	0,5-5	6
	0-5	Restringido
	Total	100
Pendientes (mm)	500-750	50
	750-1000	26
	1000-1500	13
	1500-2500	7
	2500-6000	4
	Total	100
Tipo de suelo-geología	Arcillosos/franco arcilloso	50

	Arcillosos/franco limoso	26
	Limosos	13
	Arenosos arcillosos/franco arenosos	7
	Sin suelo/ desconocido/otros	4
	Total	100
Pendientes (º)	0-9	56
	0-9	26
	18-25	12
	>25	6
	Total	100
Uso de suelo	Erial	56
	Tierra agrícola/otras coberturas	26
	Bosques	12
	Vegetación arbustiva/herbácea	6
	Área urbana	Restringido
	Total	100
Distancia de centros de educación (km)	>15	50
	>10-15	26
	>5-10	13
	>2-5	7
	<2	4
	Total	100

Crterios	Subcriterios	Wsub(%)
Distancia de centros de salud (km)	>15	50
	10, - 15,	26
	5,-10,	13
	2-5.	7
	<2	4
	100	
Distancia de vías de acceso	0-5	56
	5-10.	26
	10-15.	12
	>15	6
	100	
Disponibilidad de servicios básicos	Alto	56
	Medio	26
	Bajo	12
	Muy bajo	6
	100	

	Formación Tena	10
	Formación Pumbiza	9
	G. Limón	8
	G. Margajitas	8
	Rocas metamórficas	7
	Unidad Alao Paute	6
	Serie metaturbiditas	6
	Serie núcleo anticlironial	5
	Abánico con andalucita	5
	Formación Macuma	4
	Porfiricos indefeenciado	4
	Granito de abitagua	3
	Serie Llanganates	3
	Formación hollín	3
Disponibilidad de material de cobertura	Formación Mera	2
	Formación tiriyacu	2
	Formación chambira	2
	Formación mesa	2
	Formación Arajuno	2
	Depósitos volcánicos del altar	1
	Volcánicos indeferenciados	1
	Formación Taequi	1
	Unidad chapiza	1
	Depósito coluvial	1
	Formación Napo	1
	Formación Santiago	1
	Serie volcánica	1
	Formación chalcana	1
Formación Misahualli	1	
	Total	100

Fuente: (Saaty, 1990)

4.4 Discusión

La inadecuada ubicación y emplazamiento de los sitios de disposición final que, al estar emplazados cerca de recursos hídricos, zonas urbanas, áreas protegidas, aeropuerto, entre otros, generando daños ambientales, alteraciones a los ecosistemas y afecciones a la salud pública de la población (Cobos et al., 2020).

Los rellenos sanitarios construidos en lugares inadecuados generan impactos ambientales sobre la población que haga uso de las fuentes de agua que se encuentren contaminados por lixiviados que contienen metales pesados, derivando en repercusiones de la salud, cultivos, animales, entre otros, que influye en pérdidas económicas (Palacios, 2018). Mientras que ubicar vertedero cerca de áreas protegidas causa deterioro de la flora y fauna del lugar, además si es lugar es considerado como sitios turísticos sus impactos serían mayores (Rodríguez, 2018), y construir cerca de áreas urbanas se generan transmisión de enfermedades causadas por vectores como moscas y roedores (Visarrea, 2016).

Para determinar las zonas óptimas se realizó una clasificación de los sitios en función del cumplimiento de los criterios. Luego se optó por considerar las zonas con mayor área y consecuentemente los sitios con mayor cumplimiento de los criterios establecidos en la investigación. Además, se deben tener en cuenta ciertas observaciones para seleccionar el sitio considerando que es donde se va a llevar a cabo el emplazamiento del relleno sanitario.

De acuerdo con diversos estudios y experiencias nacionales e internacionales se determina que son mínimas las probabilidades de encontrar un terreno que cumpla con todas las condiciones técnicas, ambientales, sociales y económicas para la construcción de un relleno sanitario, lo que significa que se deberá tomar en cuenta que las zonas cumplan con la mayoría de requerimientos establecidas por la normativa vigente logrando reducir las consecuencias adversas al medio ambiente y la población (Cobos et al., 2020; Gascón et al., 2015; Mena et al., 2010; Palacios, 2018).

En el artículo de (Gascón et al., 2015) denominado “Óptima ubicación de un relleno sanitario para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá empleando sistemas de información geográfica” plantea varios criterios similares, sin embargo, los investigadores omiten el factor de temperatura citando que no tiene mayor incidencia en la ubicación de un sitio de disposición final, esto también lo afirman diversos autores (N. Erazo, 2016; Şener et al., 2010; Zafra et al., 2012).

En selección de los sitios para un vertedero se debe tener en cuenta el centro de mayor generación de residuos sólidos, tomando en cuenta que el relleno sanitario debe estar próximo al centro de mayor producción, puesto que elegir zonas distantes tendría altos costos económicos en el transporte. Adicionalmente, los problemas asociados al transporte como la caída de los desechos, generando malos olores e impactos ambientales en las rutas que conducen al sitio de disposición final (Gordillo, 2019).

Además, para la selección de un sitio para un relleno sanitario se debe contemplar el máximo de variables de acuerdo al sector en estudio para reducir los impactos ambientales, especialmente sobre las comunidades aledañas al vertedero. Puesto que, para la del relleno sanitario es importante considerar que el análisis social implica temas políticos que, para llegar acuerdos con las comunidades alrededor del sitio de disposición final pueden tardar meses e incluso años hasta conseguir beneficios entre las partes, lo que imposibilita el emplazamiento de un vertedero a corto plazo (Gordillo, 2019; Guamán & Zúñiga, 2020).

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES

En la provincia de Morona Santiago existen un total de 11 RESAN, cada GAD Municipal tiene su propio sitio de disposición final, excepto Pablo Sexto que deposita sus RS en el cantón Huamboya. El cantón Gualaquiza es el único que cumple con los requerimientos legales ambientales principales como distancia de aeropuerto, zona urbana y recursos hídricos y tiene un permiso ambiental vigente. Los demás cantones incumplen con los requisitos para la ubicación de un sitio de disposición final determinados por el Libro VI del TULSMA. Cantones como Morona, Gualaquiza, Limón Indanza y San Juan Bosco tiene un permiso ambiental, mientras que Taisha, Tiwintza y Huamboya están en proceso de obtención. Del resto de los cantones la información proporcionada es muy limitada o nula por parte de los GAD Municipales, lo que no permite tener un acercamiento real a la situación de algunos sitios de disposición final.

En la evaluación de los impactos ambientales se dividió en tres ejes: medio físico, biótico y social, para su respectivo análisis. En el medio físico, se encontró que existen riesgos potenciales para generar daños ambientales sobre el agua y aire, especialmente por un potencial derrame de lixiviados considerando que los RESAN se encuentran cerca de fuentes de agua lo que puede alterar la calidad de agua y la composición del suelo, mientras que la calidad de aire se ve influenciada por la proliferación de malos olores, presencia de animales carroñeros y vectores. Esto influye en el medio social considerando que genera molestias en la comunidad por la ubicación inadecuada de los sitios de disposición final, que en algunos casos son fuente de enfermedades, si bien en algunos casos se han generado fuentes de empleo para las comunidades aledañas, esto no compensa los perjuicios sobre la calidad de vida de la población.

Para combinar el MCDA con los SIG con el objetivo de identificar sitios óptimos para un RESAN se consideró 20 criterios como uso de suelo, distancias a: áreas protegidas, recursos hídricos, zonas residenciales, vías de acceso, centros de salud y educativos, disponibilidad de material de cobertura y servicios básicos, precipitación, tipo de suelo-geología, pendientes y temperatura. Mientras que entre los criterios restrictivos están área urbana, sitios arqueológicos, inundaciones, deslizamientos y aeropuerto o pista de aterrizaje. Todos estos criterios están dentro del Libro VI del TULSMA, sin embargo, esta normativa legal no dispone de una metodología específica combinar todos los criterios y analizarlos de forma conjunta.

Además, la implementación de diferentes criterios permite mitigar los impactos ambientales, promoviendo el desarrollo del cantón y la calidad de vida de la población, enfocadas hacia un desarrollo sostenible.

En la provincia de Morona Santiago tiene el 88,84 % es zona no apta para la identificación de un sitio de disposición final, mientras que el territorio óptimo abarca el 11,16 % donde parcialmente con los criterios contemplados en la investigación y se puede considerar la selección de sitios para un RESAN. En estas zonas óptimas existe un IFS entre 3 y 9 en el cumplimiento de los criterios contemplados en la presente investigación. Bajo estos parámetros es ideal que los pequeños cantones con falta de recursos económicos, técnicos y limitaciones administrativas se puede unir y conformar mancomunidades con el objetivo de cumplir con una adecuada disposición final de los RS en sitios donde se cumpla con la normativa ambiental vigente. Para lo cual se propone crear mancomunidades divididas en tres zonas: Zona 1 conformada por los cantones de Santiago de Méndez, Limón Indanza, San Juan Bosco y Gualaquiza; Zona 2, los cantones de Morona, Sucúa, Logroño y Tiwintza; Zona 3, los cantones de Palora, Pablo Sexto, Huamboya y Taisha. Además, dentro de estas mancomunidades se puede promover los modelos económicos de economía circular que aún no son una realidad dentro de la provincia ni del país.

CAPÍTULO VI

6 RECOMENDACIONES

Realizar nuevos estudios con nuevos criterios, subcriterios y/o metodologías que se puedan ajustar a la realidad territorial de la provincia de Morona Santiago con el objetivo de buscar nuevas propuestas para la disposición final de los RS. Para lo cual siempre se debe tomar en cuenta los criterios establecidos por la normativa legal ambiental del país, con la finalidad de buscar soluciones apegadas a la realidad de la provincia y mitigar los daños ambientales.

Elaborar estudios acerca de las estaciones de transferencia considerando que beneficia a los RESAN mancomunado permitiendo tener un mejor aprovechamiento de los RO y RI, logrando reducir las cantidades de los RS que necesitan disposición final y aumentando la vida útil de los RESAN. Esto beneficia a los cantones de la provincia de Morona Santiago dando autonomía técnica, administrativa, financiera y favorece la capacidad de gestión y operación en el manejo de los RS en todas las etapas de jerarquización, permitiendo disminuir los impactos ambientales.

Promover que los GAD Municipales mediante los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) dentro de sus componentes contemplen la búsqueda de espacios para ser destinados a sitios de disposición final, considerando que constantemente existe un incremento en la generación de RS los mismos que requieren una disposición final adecuadas. Esto permitiría de disminuir distintos conflictos sociales, ambientales, técnicos y económicos que se originan en la búsqueda de un sitio para el emplazamiento de un RESAN. Además, desarrollando una correcta planificación territorial permitiendo mejorar las condiciones de vida la población enfocada hacia el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahp, J., Parra-lópez, C., Proceso, E. L., & Jerárquico, A. (2005). *El proceso analítico jerárquico (AHP) fundamentos, metodología y aplicaciones*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7886562>
- Aksoy, E., & San, B. (2016). Using MCDA and GIS for landfill site selection: central districts of Antalya province. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI(July), 151–157. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B2-151-2016>
- Algarra, D. (2016). Logística de recogida para residuos sólidos derivados del plástico en la planta de acopio del barrio la alquería en la ciudad de Bogotá. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Álvarez, R. R. H. (2016). *Las mancomunidades y consorcios públicos como mecanismos de gestión de los gobiernos autónomos descentralizados en el Ecuador*. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5026/1/T1974-MDE-Alvarez-Las-mancomunidades.pdf>
- Ame-Inec. (2020). Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. *Gestión de Residuos Sólidos*, 23. [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Documento técnico Residuos sólidos 2016 F.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Documento_tecnico_Residuos_solidos_2016_F.pdf)
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. In *Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008*.
- Avendaño, E. (2015). Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. análisis del caso Bogotá D.C. programa basura cero. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 16(2), 39–55. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Bernache, G. (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*, 27.
- Buenrostro, O., Mendoza, M., & López, E. (2005). Análisis comparativo de tres modelos de soporte de decisiones espaciales en la selección de sitios para rellenos sanitarios en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. 2005, 382, 21–38.

https://doi.org/http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112005000200003

- Bustamante, D. (2018). Perspectiva para zonificación del riesgo por deslizamientos para el cantón Riobamba. *Revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*.
- Cabello, A. (2017). Métodos de decisión multicriterio y sus aplicaciones. In *Universidad de la rioja*. <https://fdocuments.ec/document/metodos-de-decision-multicriterio-y-sus-aplicaciones-metodos-de-decision.html>
- Carabajo, C. (2013). *Propuesta de un Plan Estratégico para el manejo de los Desechos Sólidos en el cantón La Troncal*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Caraballo, A. (2014). *Impactos sociales y ambientales generados por la operación del relleno sanitario de Tunja sobre el Municipio De Oicata-Boyacá*.
- Cárdenas-Moreno, P. R., Colomer-Mendoza, F. R.-M. F. J., & Piña-Guzmán, A. B. (2017). Herramientas para la evaluación de riesgos sobre el ambiente y salud, por la disposición final de residuos sólidos urbanos _ Cárdenas-Moreno _ Revista Internacional de Contaminación Ambiental. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. <https://doi.org/https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2016.32.05.04>
- Cobos, S., Solano, J., & Garate, P. (2020). Criterios de selección para para un sitio de disposición final de residuos sólidos no peligroso. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 39–53. <https://doi.org/10.20937/rica/53660>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico del Ambiente. In *Registro Oficial N° 983 - Publicada el miércoles 12 de abril de 2017*.
- Código Orgánico Integral Penal. (2014). Código Orgánico Integral Penal. In *Registro Oficial Suplemento 180*.
- Collazos, H. (2013). Diseño y operación de rellenos sanitarios - Hector Collazos. *Escuela Colombiana de Ingeniería*.
- Contreras, E. (2009). *Evaluación Social de Proyectos - Evaluación Multicriterio*.
- Departamento de Gestión Ambiental de Huamboya. (2021). *Entrevista guiada del tema de investigación realizada en el cantón Huamboya*. 3–6.

- Departamento de Gestión Ambiental del cantón Logroño, & Ramones, J. (2021). *Entrevista guiada al tema de investigación realizado en el cantón Logroño*. 1.
- Departamento de Gestión Ambiental del cantón Taisha, & Ramones, J. (2021). *Entrevista guiada del tema de investigación realizado en el cantón Taisha*.
- Departamento de Gestión Ambiental del cantón Tiwinza, & Ramones, J. (2021). *Entrevista guiada del tema de investigación realizado en el cantón Tiwinza*.
- Departamento de Gestión Ambiental de San Juan Bosco. (2021). *Entrevista de investigación realizada en el cantón San Juan Bosco*.
- Departamento Técnico Ambiental cantón Limón Indanza. (2021). *Entrevista guiada del tema de investigación realizada en el cantón Limón Indanza*.
- Departamento técnico cantón Morona. (2021). *Entrevista guiada al tema de investigación del cantón Morona*.
- Erazo, J., & Villaroel, H. (2015). Ubicación y determinación de los parámetros de diseño de las estaciones de transferencia de residuos sólidos para la mancomunidad mundo verde, en la provincia de Guayas, Los Ríos y Bolívar. In *Universidad Central del Ecuador* (Vol. 3, Issue 2). <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Erazo, N. (2016). Identificación de sitios potenciales para la construcción de un relleno sanitario a partir de un sig en el municipio de Pupiales-Nariño. *Universidad de Manizales*, 2002(1), 35–40. <https://doi.org/10.1109/ciced.2018.8592188>
- Flores, C., Rodríguez, I., & Llanos, M. (2012). Relación de la densidad poblacional y la generación de residuos sólidos en ocho Macrodistrictos del Municipio de La Paz, Bolivia. *Asociación Latinoamericana de Población*, 1–23.
- Gad Municipal cantón Gualaquiza. (2019). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Gualaquiza*.
- Gad Municipal cantón Huamboya. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Huamboya*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGNOSTICO%20PDOT%20HUAMBOYA_15-11-2014.pdf
- Gad Municipal cantón Limón Indanza. (2014). *Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón Limón Indanza. D*.

- Gad Municipal cantón Logroño. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Diagnostico Y sus Parroquias : Shimpis y Yaupi*. 1–147.
- Gad Municipal cantón Pablo Sexto. (2008). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pablo Sexto*.
- Gad Municipal cantón Palora. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Palora*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460019390001_PDyOT%20GADPR%2016%20DE%20AGOSTO_26-06-2016_17-24-40.pdf
- Gad Municipal cantón San Juan Bosco. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del San Juan Bosco*.
- Gad Municipal cantón Santiago de Méndez. (2019). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Santiago de Méndez*.
- Gad Municipal cantón Sucúa. (2015). *Gobierno municipal del cantón Sucúa*.
- Gad Municipal cantón Taisha. (2019). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Taisha*.
- Gad Municipal cantón Tiwinza. (2002). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tiwinza Plan de desarrollo y ordenamiento*.
- Gad Municipal del canton Morona. (2019). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Morona*.
- Gad Provincial de Morona Santiago. (2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento*. 1–78.
- García, F., Colomer, F. J., Robles, F., & Aranda, G. (2013). Influencia de las variables climáticas en la generación de biogás en un relleno sanitario de México. *Vsiir-Redisa*.
- Gascón, S. M., Jiménez, L. M., & Pérez, H. (2015). Óptima ubicación de un relleno sanitario para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá empleando sistemas de información geográfica Optimal location of a landfill for the Metropolitan Area of the Aburrá Valley using Geographic Information Systems. *Revista Ingenierías USBMed*, 8.
- Giménez, M., & Cardozo, C. (2012). Localización óptima de relleno sanitario aplicando técnicas multicriterio en sistemas de información geografica SIG en el área metropolitana del alto Paraná. *VII Congreso de Medio Ambiente - La Plata - Argentina*.

- González, M., & Minga, F. (2010). *Definición de sitios para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos en cinco parroquias rurales del cantón Loja, utilizando sistema de información geográfica (SIG)*.
- Gordillo, L. C. R. (2019). *Localización de un relleno sanitario en el Cantón Naranjal, mediante Proceso de Análisis Jerárquico basados en Sistemas de Información Geográfica*. 162. file:///C:/Users/jsram/Downloads/Tesis Gordillo 2019.pdf
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez, D. M., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). Situación de la gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 3. <https://publications.iadb.org/es/situacion-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Guamán, J., & Zúñiga, J. (2020). Propuesta de sistema de transporte y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos para la provincia del Azuay. In *Universidad Católica de*.
- Güler, D., & Yomralioğlu, T. (2017). Alternative suitable landfill site selection using analytic hierarchy process and geographic information systems: a case study in Istanbul. *Environmental Earth Sciences*, 76(20). <https://doi.org/10.1007/s12665-017-7039-1>
- Hurtado, T., & Bruno, G. (2008). El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. *Tesis Digitales UNMSM*, 21. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- INEC. (2010). Proyecciones Poblacionales |. In *Proyecciones Poblacionales 2010-2020*.
- Inec. (2013). *Proyección de la población Ecuatoriana, por años calendario, según cantones 2010-2020*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantoniales/>
- Inec. (2018). *Boletín Técnico N° 01-2017 - GAD Municipales*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2017/Residuos_solidos_2017/Boletin_Tecnico_Residuos_2017.pdf
- Inga, M. D., & Romero, L. F. (2011). *Problemas de estabilidad de taludes en el relleno sanitario de Pichacay, parroquia Santa Ana, cantón Cuenca* (Vol. 1, Issue 5). <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/743/1/ti871.pdf>
- Ledezma, V. O. G. (2012). *Guía para el Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos*.

- León-Gómez, H. De, Cruz-Vega, C. R., Dávila-Pórcel, R. A., Velasco-Tapia, F., & Chapa-Guerrero, J. R. (2015). Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) sobre la calidad del agua superficial y subterránea. *REVISTA MEXICANA DE CIENCIAS GEOLÓGICAS*, 32, 13.
- Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo. (2016). Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. In *Registro Oficial N° 790*.
- Lopera, J. D. E., Ramírez, C. A. G., Zuluaga, M. U. A., & Ortiz, J. V. (2010). El metodo analitico como metodo natural. *Nómadas - Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 1(25), 1–28.
- Loya, D. (2015). Universidad Central del Ecuador facultad de ciencias Agrícolas Carrera De Ingeniería Agronómica evaluación de 2 hormonas y 2 medios de cultivo para la micropropagación invitro de Jacarandá Ricardo David Lincango Quilachamin Quito-Ecuador. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*.
- Malczewski, J., & Liu, X. (2014). Local ordered weighted averaging in GIS-based multicriteria analysis. *Annals of Gis*, 20(2), 117–129. <https://doi.org/10.1080/19475683.2014.904439>
- Martinez, C., & Urrego, C. (2015). Plan de cierre para el botadero a cielo abierto de residuos solidos del municipio de Inirida-Guinia. *Universidad Distrital Fransisco José De Caldas*, 151, 10–17. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Mejía, E., & Ramos, S. (2019). Mancomunada de aseo de los cantones Colta, Alausi y Guamote, mediante tratamientos biológicos, compostaje, co- compostaje, vermicompostaje y Takakura. In *Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*.
- Mena, C., Morales, Y., Ormazábal, Y., & Gajardo, J. (2010). Localización de un relleno sanitario en la comuna de parral, Chile, a través de evaluación multicriterio. *Interciencia*, 7.
- Mera, J. H. (2012). *Evaluación multicriterio en sistemas de información geográfica aplicada a la cuenca del río Paute*. Universidad del Azuay.
- Muñoz, C. (2018). *Evaluación de la selección espacial para la ubicación actual del relleno sanitario doña Juana (RSDJ) aplicando la metodología MCDA-SIG*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21056/MuñozCesar2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ONU. (2015). *World Urbanization Prospects* (p. 1).

- Organización Mundial de la Salud. (2002). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos - Ecuador. In *Organización Panamericana de la Salud*.
- Osorio, J. C., & Orejuela, J. P. (2008). El proceso de análisis jerárquico y la toma de decisiones multicriterio. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, XIV(39), 247–252. <https://doi.org/84920503044>
- Palacios, I. (2018). Relleno Sanitario En La Ciudad De Macas , a Través De La Ponderación De Sus Variables Con El Proceso. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, III(3), 83–94.
- Pinilla, C. (2017). Bioética y medio ambiente. *Fundación Universitaria Del Área Andina*, 92.
- Quiroz, Y. (2010). Los SIG como herramienta para la toma de decisiones en la solución de problemas ambientales y dentro de la formación profesional en ciencias ambientales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 14, 8.
- Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. (2019). Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. In *Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun-2019*.
- Rivera, N. A., Mendoza, G. G., Martínez, J. F., & Servin, C. C. (2010). Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 144. https://doi.org/10.21930/rcta.vol11_num2_art:207
- Roben, E. (2002). *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*. Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf
- Rodríguez, B. F. D. (2018). *Análisis de la ponderación desde la perspectiva de un caso*. 7.
- Rodríguez, M. J. (2001). Los Sistemas de Información Geográfica: una herramienta de análisis en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). *Universidad de Alicante. Departamento de Sociología I y Teoría de La Educación*, 1–34.
- Roé-Sosa, A., Rojas-Valencia, Ma. N., & Torres-Romero, C. (2014). Localización de un sitio para construir un centro de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos a través de tres métodos. *REVISTA AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica*, 13. <http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/46796/42192>
- Romero, A. (2013). Incineración de Residuos Sólidos Urbanos. *Dpto. de Ingeniería Química. Facultad de CC. Químicas. Universidad Complutense de Madrid.*, March, 327–331.

http://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Territorio_Sostenible/dokumentuak/20100902171833440_C2-327.pdf?hash=56474cdad621171e19f5cee6055f9399

- Romero, W. (2014). *Análisis de la Aplicación de una Política Pública Local de Saneamiento Ambiental en la Parroquia Cojitambo Con la Implementación del Relleno Sanitario Chapte-Toray Durante el Periodo 2010-2013*.
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de La CEPAL*, 02(2518–3923), 211.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia*, 44(03), 16. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>
- Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L., & Socorro García-Cascales, M. (2013). Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 544–556. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.019>
- Sandoval Alvarado, L. (2008). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*.
- Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador. (2020). *Waste Management and Research*. <https://doi.org/10.1177/0734242X20932213>
- Saralegi, B. P. (2015). *Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*.
- Sarría, F. A. (2003). *Sistemas de Información Geográfica*.
- Şener, Ş., Şener, E., Nas, B., & Karagüzel, R. (2010). Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management*, 30(11), 2037–2046. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.05.024>
- Solíz, M., Cobos, S., Yépez, M., & Solano, J. (2019). Ecuador : transitar del enterramiento de residuos a Basura Cero. In *Universidad Andina Simon Bolivar*.
- Terol, E. (2015). Determinación y análisis de los factores críticos en la implantación de un SIG en la Administración Local. *Departamnet Information Geographic*.

- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. (2010). Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. In *Ministerio del Ambiente y Agua*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057513>
- Tominski, S., Tapia, M., & Betancourt, P. (2017). *Manual de Gestión Mancomunada para la prestación de servicios*. (Nelsy Liza). Quito – Ecuador.
- Ulloa, J. (2006). Los Rellenos Sanitarios. *La GRANJA - Revista Ciencias de La Vida*.
- Veitia, E., Montalván, A., & Martínez, Y. (2014). Elección de Indicadores Sistémicos para la Sostenibilidad Ambiental del Suelo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), 43–50.
- Visarrea, K. (2016). *Mancomunidad alternativa financiera y económica válida para la Gestión Integral de Residuos Sólidos : Casos Cantones San Pedro de Pelileo y Patate* .
- Zafra, C. A. M., Mendonza, F. A. C., & Montoya, P. A. V. (2012). A methodology for landfill location using geographic information systems : a Colombian regional case Metodología para la localización de rellenos sanitarios mediante sistemas de información geográfica . Un caso regional colombiano. *Ingeniería e Investigación*, 32(1), 64–70.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de pesos de los criterios

Tabla 52: Matriz de pesos de los criterios generales

CRITERIOS	Precipitación	Disponibilidad de material de cobertura	Tipo de suelo - geología	Disponibilidad de servicios básicos	Distancia recursos hídricos	Distancia áreas protegidas	Distancia zonas residenciales	Temperatura	Uso de suelo	Distancia centros de educación	Distancia centros de salud	Distancia de vías de acceso	Pendientes	n*Wcri	Validación	
															IC	0,17
Precipitación	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,39	IC	0,17
Disponibilidad de material de cobertura	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,33	0,33	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,37	IR	1,68
Tipo de suelo - geología	1,00	0,33	1,00	3,00	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	0,96	RC	0,10
Disponibilidad de servicios básicos	0,33	0,33	0,33	1,00	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	RC < 0,10	Consistente
Distancia recursos hídricos	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,66		
Distancia áreas protegidas	1,00	3,00	3,00	5,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,78		
Distancia zonas residenciales	1,00	3,00	3,00	1,00	0,33	1,00	1,00	3,00	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	1,46		
Temperatura	0,33	0,33	3,00	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	0,68		
Uso de suelo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,73		
Distancia centros de educación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,33	0,89		
Distancia centros de salud	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,33	0,89		
Distancia de vías de acceso	0,33	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	3,00	0,33	1,00	1,00	1,00	3,00	0,78		
Pendientes	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00	3,00	0,33	1,00	0,75		
Total	10,33	13,67	19,67	27,00	9,53	8,87	13,67	26,33	9,00	17,00	17,00	23,67	27,67	15,01		
Normalizada																
CRITERIOS	Precipitación	Disponibilidad de material de cobertura	Tipo de suelo - geología	Disponibilidad de servicios básicos	Distancia recursos hídricos	Distancia áreas protegidas	Distancia zonas residenciales	Temperatura	Uso de suelo	Distancia centros de educación	Distancia centros de salud	Distancia de vías de acceso	Pendientes	Wcri	Wcri (%)	
Precipitación	0,10	0,07	0,05	0,11	0,10	0,11	0,07	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	9,00	
Disponibilidad de material de cobertura	0,10	0,07	0,15	0,11	0,10	0,04	0,02	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	9,00	
Tipo de suelo - geología	0,10	0,02	0,05	0,11	0,10	0,04	0,02	0,01	0,11	0,06	0,06	0,04	0,11	0,06	7,00	
Disponibilidad de servicios básicos	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,07	0,04	0,11	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	4,00	
Distancia recursos hídricos	0,10	0,07	0,05	0,19	0,10	0,11	0,22	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,11	11,00	
Distancia áreas protegidas	0,10	0,22	0,15	0,19	0,10	0,11	0,07	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,12	12,00	
Distancia zonas residenciales	0,10	0,22	0,15	0,04	0,03	0,11	0,07	0,11	0,04	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	9,00	
Temperatura	0,03	0,02	0,15	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,01	0,04	0,05	5,00	
Uso de suelo	0,10	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,22	0,11	0,11	0,18	0,18	0,13	0,11	0,12	12,00	
Distancia centros de educación	0,10	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04	0,01	0,06	6,00	
Distancia centros de salud	0,10	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04	0,01	0,06	6,00	
Distancia de vías de acceso	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02	0,11	0,04	0,06	0,06	0,04	0,11	0,05	5,00	
Pendientes	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,18	0,18	0,01	0,04	0,05	5,00	
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Anexo 2: Matriz de ponderaciones de los subcriterios

Tabla 53: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Uso de suelo

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
Uso de suelo	Erial	Tierra agrícola /otras coberturas	Bosques	Vegetación arbustiva/herbácea			
Erial	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
Tierra agrícola /otras coberturas	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
Bosques	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
Vegetación arbustiva/herbácea	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consiste
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		
Normalizada					Wsub	Wsub (%)	
Uso de suelo	Erial	Tierra agrícola /otras coberturas	Bosques	Vegetación arbustiva/herbácea			
Erial	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56		56
Tierra agrícola /otras coberturas	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26		26
Bosques	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12		12
Vegetación arbustiva/herbácea	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06		6
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		100,00

Tabla 54: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a áreas protegidas

Puntuaciones							Validación		
Dist. áreas protegidas	> 1250	1000 -1250	750 - 1000	500 -750	< 500	n*Wsub			
> 1250	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IC	0,09	
1000 -1250	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	IR	1,19	
750 - 1000	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC	0,08	
500 -750	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	RC < 0,10	Consistente	
< 500	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18			
TOTAL	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37			
Normalizada							Wsub	Wsub (%)	
Dist. áreas protegidas	> 1250	1000 -1250	750 - 1000	500 -750	< 500				
> 1250	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50		50	
1000 -1250	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26		26	
750 - 1000	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13		13	
500 -750	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07		7	
< 500	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03		4	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		100,00	

Tabla 55: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a recursos hídricos

Puntuaciones						Validación	
D. recursos hídricos	> 2000	1500 - 2000	1000 - 1500	200 - 1000	n*Wsub		
> 2000	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
1500 - 2000	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
1000 - 1500	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
200 - 1000	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consistente
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		
Normalizada							
D. recursos hídricos	> 2000	1500 - 2000	1000 - 1500	200 - 1000	Wsub	Wsub (%)	
> 2000	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56	56	
1500 - 2000	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26	26	
1000 - 1500	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12	12	
200 - 1000	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06	6	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Tabla 56: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a zonas residenciales

Puntuaciones						Validación	
Dist. zonas residenciales	> 15	10 - 15	5 - 10	0,5 - 5	n*Wsub		
> 15	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
10 - 15	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
5 - 10	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
0,5 - 5	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consistente
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		
Normalizada							
Dist. zonas residenciales	> 15	10 - 15	5 - 10	0,5 - 5	Wsub	Wsub (%)	
> 15	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56	56	
10 - 15	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26	26	
5 - 10	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12	12	
0,5 - 5	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06	6	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Tabla 57: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Precipitación

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Precipitación	500 - 750	750 - 1000	1000 - 1500	1500 - 2500	2500 - 6000			
500 - 750	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IC	0,09
750 - 1000	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	IR	1,188
1000 - 1500	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC	0,08
1500 - 2500	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	RC < 0,10	Consistente
2500 - 6000	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
TOTAL	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37		
Normalizada								
Precipitación	500 - 750	750 - 1000	1000 - 1500	1500 - 2500	2500 - 6000	Wsub	Wsub (%)	
500 - 750	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50	
750 - 1000	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26	
1000 - 1500	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13	
1500 - 2500	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7	
2500 - 6000	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Tabla 58: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Tipo de suelo - geología

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Tipo de suelo - geología	Arcillosos /Franco arcillosos	Arcillosos Limosos/Franco Limosos	Limosos	Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	Sin suelo/Desconocidos/Otros			
Arcillosos /Franco arcillosos	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IC	0,09
Arcillosos Limosos/Franco Limosos	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	IR	1,19
Limosos	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC	0,08
Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	RC < 0,10	Consistente
Sin suelo/Desconocidos/Otros	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
Total	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37		
Normalizada								
Tipo de suelo - geología	Arcillosos /Franco arcillosos	Arcillosos Limosos/Franco Limosos	Limosos	Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	Sin suelo/Desconocidos/Otros	Wsub	Wsub (%)	
Arcillosos /Franco arcillosos	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50	
Arcillosos Limosos/Franco Limosos	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26	
Limosos	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13	
Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7	
Sin suelo/Desconocidos/Otros	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4	
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Tabla 59: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Disponibilidad de material de cobertura

Disp. material de cobertura	Puntuaciones																												n°Wsub	Validación				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB		CC				
A	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	3,04	IC	0,04	
B	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	2,79	IR	1,84	
C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	2,57	RC	0,02	
D	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	2,33	RC < 0,10	Consistente		
E	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	2,10				
F	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	9,00	1,90				
G	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	9,00	1,73				
H	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	7,00	1,55				
I	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	1,39				
J	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	1,25				
K	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	1,12				
L	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	1,01				
M	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	0,90				
N	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	0,80				
O	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	0,72				
P	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	0,64				
Q	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	0,57				
R	0,17	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	0,52				
S	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	0,46				
T	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	0,41				
U	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	0,37				
V	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	0,33				
W	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	0,30				
X	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,27				
Y	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,25				
Z	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,22			
AA	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,20				
BB	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,19			
CC	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,18		
Total	9,10	9,99	10,88	12,76	14,70	16,53	18,40	21,28	24,14	26,99	30,85	34,68	38,52	43,35	48,15	52,95	58,75	64,50	70,25	77,00	83,67	90,33	98,00	105,50	113,00	121,50	130,00	138,00	146,00	30,10				

A=Formación Tena, B=Formación Pumbiza, C=G. Limón, D=G. Margajitas, E=Rocas metamórficas, F=Unidad Alao Paute, G=Serie metaturbiditas, H=Serie nucleo anticlinal, I=Abánico con andalucita, J=Formación Macuma, K= Porfiricos indeferenciado, L=Granito de abtagua, M=Serie Llanganates, N=Formación Hollín, O: Formación Mera, P: Formación Tiryacu, Q: Formación Chamba, R: Formación Mesa, S: Formación Arajuno, T:Depósitos volcánicos del Altar, U: Volcánicos indeferenciados, V: F. Tarqui, W: Unidad Chapiza, X: Depósito coluvial, Y: Formación Napo, Z: Formación Santiago, AA: Serie volcánica, BB: Formación Chalcan, CC: Formación Misahualli

Disp. material de cobertura	Normalizada																												Wsub	Wsub (%)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB			CC
A	0,11	0,10	0,09	0,16	0,14	0,12	0,11	0,14	0,12	0,11	0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,10	10
B	0,11	0,10	0,09	0,08	0,14	0,12	0,11	0,09	0,12	0,11	0,10	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,09	9	
C	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,12	0,11	0,09	0,08	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	8	
D	0,05	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,11	0,09	0,08	0,07	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,08	8		
E	0,05	0,05	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,09	0,08	0,07	0,06	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	7	
F	0,05	0,05	0,05	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	6		
G	0,05	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	6		
H	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	5		
I	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5		
J	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,0											

Tabla 60: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a centro de educación

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Dist. centros de educación	> 15	10 - 15	5 - 10	2 - 5	< 2		IC	
> 15	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IR	0,09
10 - 15	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RC	1,19
5 - 10	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC < 0,10	0,08
2 - 5	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34		Consiste
< 2	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
TOTAL	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37		

Normalizada						Wsub	Wsub (%)
Dist. centros de educación	> 15	10 - 15	5 - 10	2 - 5	< 2		
> 15	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50
10 - 15	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26
5 - 10	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13
2 - 5	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7
< 2	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00

Tabla 61: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a centros de salud

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Dist. centros de salud	> 15	10 - 15	5 - 10	2 - 5	< 2		IC	
> 15	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IR	0,09
10 - 15	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RC	1,19
5 - 10	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC < 0,10	0,08
2 - 5	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34		Consiste
< 2	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
TOTAL	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37		

Normalizada						Wsub	Wsub (%)
Dist. centros de salud	> 15	10 - 15	5 - 10	2 - 5	< 2		
> 15	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50
10 - 15	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26
5 - 10	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13
2 - 5	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7
< 2	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00

Tabla 62: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Distancia a vías de acceso

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
Dist. vías de acceso	0 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15			
0 - 5	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
5 - 10	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
10 - 15	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
> 15	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consiste
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		

Normalizada					Wsub	Wsub (%)
Dist. vías de acceso	0 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15		
0 - 5	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56	56
5 - 10	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26	26
10 - 15	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12	12
> 15	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06	6
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00

Tabla 63: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Temperatura

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Temperatura	0 - 8	8 - 10	10 - 14	14 - 18	18 - 26			
0 - 8	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	IC	0,09
8 - 10	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	IR	1,19
10 - 14	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	RC	0,08
14 - 18	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	RC < 0,10	Consistente
18 - 26	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
TOTAL	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00	5,37		

Normalizada						Wsub	Wsub (%)
Temperatura	0 - 8	8 - 11	11 - 14	14 - 17	17 - 26		
0 - 8	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50
8 - 11	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26
11 - 14	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13
14 - 17	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7
17 - 26	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00

Tabla 64: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Uso de suelo

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
Pendientes	0 - 9	9 - 18	18 - 25	> 25			
0 - 9	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
9 - 18	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
18 - 25	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
> 25	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consistente
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		
Normalizada					Wsub	Wsub (%)	
Pendientes	0 - 9	9 - 18	18 - 25	> 25			
0 - 9	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56	56	
9 - 18	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26	26	
18 - 25	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12	12	
> 25	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06	6	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

Tabla 65: Matriz de pesos para los subcriterios del criterio Disponibilidad de servicios básicos

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
Disp. servicios básicos	Alta	Medio	Bajo	Muy bajo			
Alta	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	IC	0,06
Medio	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	IR	0,99
Bajo	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	RC	0,06
Muy bajo	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	RC < 0,10	Consiste
TOTAL	1,68	4,53	9,33	16,00	4,18		
Normalizada					Wsub	Wsub (%)	
Disp. servicios básicos	Alta	Medio	Bajo	Muy bajo			
Alta	0,60	0,66	0,54	0,44	0,56	56	
Medio	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26	26	
Bajo	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12	12	
Muy bajo	0,09	0,04	0,04	0,06	0,06	6	
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00	

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Jessica Alexandra Ramones Ruiz** portador de la cédula de ciudadanía N.º 1400713671. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **"Análisis del cumplimiento legal ambiental de la ubicación de los sitios de disposición final para los residuos sólidos en la provincia de Morona Santiago"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **13 de enero de 2022**



F:
Jessica Alexandra Ramones Ruiz
1400713671

www.ucacue.edu.ec