



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

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

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“IDENTIFICACIÓN DE SITIOS ÓPTIMOS PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO PARA  
LOS CANTONES DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR”**

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

**AUTOR: WILLIAMS FABIAN MENDIETA ROMERO**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ**

**CUENCA - ECUADOR**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

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

### **CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“IDENTIFICACIÓN DE SITIOS ÓPTIMOS PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO PARA LOS  
CANTONES DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR”

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

**AUTOR: WILLIAMS FABIAN MENDIETA ROMERO**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ**

**CUENCA – ECUADOR**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

**Williams Fabian Mendieta Romero** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302868773**. Declaro ser el autor de la obra: “**Identificación de sitios óptimos para la implementación de un relleno sanitario para los cantones de la provincia del Cañar**”, 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, **10 de agosto de 2021**



F: .....

Williams Fabian Mendieta Romero

C.I: 0302868773

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Williams Fabian Mendieta Romero**, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, reading "José Luis Solano Peláez", enclosed within a faint circular stamp or watermark.

---

**Ing. José Luis Solano Peláez, Mgs.**

**DIRECTOR**

## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud y sabiduría durante estos años. Quien siempre ha guiado guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres, Marianela y Alcívar, por todo el apoyo brindado y sus consejos, y haber forjado en mí una persona de bien. Quienes con grandes sacrificios y paciencia me han permitid culminar este sueño mutuo. Gracias por inculcar en mi la perseverancia y valentía.

A mis hermanos Jamil, Diana y Nury, por todo su amor y apoyo incondicional durante todo este proceso y por acompañarme en todo momento. Especialmente a mi hermano, Jamil, mi amigo, mi segundo padre, por todos sus consejos, oraciones y palabras de aliento, y sobre todo contribuir a mi formación académica. A Mis sobrinos, Edison, Jayden, Emyli, Evelin, Steven, Matías y Victoria, que son mi inspiración.

Finalmente, a todos mis tíos, primos y amigos que siempre creyeron en mí, por siempre brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

## **AGRADECIMIENTOS**

Yo Williams Fabian Mendieta Romero, en primer lugar, agradezco a Dios, mis padres, mis hermanos, mis sobrinos, por el apoyo incondicional durante mi formación académica, la cual he podido culminar con éxito. Mis tíos y mis primos, que siempre han estado pendiente de mí. Mis amigos y compañeros, con quienes hemos formado una valiosa amistad y gratos recuerdos.

Un agradecimiento a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental, por los conocimientos compartidos a lo largo de la formación académica. Un agradecimiento especial al ingeniero José Luis Solano Peláez tutor de la presente investigación y la ingeniera Sandra Lucia Cobos Mora por el apoyo, por sus conocimientos brindados y su amistad.

Un agradecimiento al Gobierno Provincial del Cañar, Empresa Mancomunada del Pueblo Cañarí y los Gobiernos Autónomos Municipales del cantón Azogues y La Troncal.

## RESUMEN

Una de las principales problemáticas ambientales en el Ecuador es la inadecuada disposición final de los residuos sólidos cuyos problemas están asociados al crecimiento demográfico, desarrollo comercial, agrícola e industrial, cambios en los hábitos de consumo, aumento de la obsolescencia programada de los productos, entre otros, que derivan en un aumento constante en la generación de desechos que requieren una adecuada disposición final, especialmente en la provincia del Cañar donde el relleno sanitario de la Mancomunidad del Pueblo Cañarí y la celda emergente del cantón La Troncal están próximos a la etapa de cierre técnico. Bajo ese contexto, se desarrolló la presente investigación con el objetivo de encontrar nuevas alternativas en la selección de un sitio para un relleno sanitario para los cantones de la provincia del Cañar, empleando el Análisis de Decisión Multicriterio teniendo como principal herramienta a los Sistemas de Información Geográfica que se configura como una metodología y alternativa viable. Luego del análisis se obtuvo que en la provincia del Cañar las zonas encontradas para el emplazamiento de un relleno sanitario son sitios con bajo índice de factibilidad del suelo entre 2 y 9 %, es decir, que son limitadas las condiciones necesarias de acuerdo al cumplimiento de los criterios considerados en la investigación y frente a esta situación se debe analizar nuevos mecanismos para el manejo de los residuos sólidos, principalmente en su disposición final.

*Palabras clave:* residuos sólidos, relleno sanitario, análisis de decisión multicriterio, sistemas de información geográfica.

## ABSTRACT

One of the main environmental problems in Ecuador is the inadequate final disposal of solid waste whose problems are associated with population growth, commercial, agricultural and industrial development, changes in consumption habits, increase in the programmed obsolescence of products, among others, which result in a constant increase in the generation of waste that requires proper disposal, especially in the province of Cañar where the landfill of the community of the Cañari People and the emerging cell of the canton La Troncal are close to the technical closure stage. In this context, this research is developed aiming at finding new alternatives in the selection of a site for a sanitary landfill for the cantons of La Troncal, using the Multicriteria Decision Analysis utilizing the Geographic Information Systems as the main tool, which is configured as a methodology and viable alternative. After the analysis it was found that in the province of Cañar the areas found for the location of a sanitary landfill are sites with low soil feasibility index between 2 and 9 %, that is to say, that the necessary conditions are limited according to the fulfillment of the criteria considered in the investigation and given this situation, new mechanisms for the management of solid waste, mainly in its final disposal, should be analyzed.

*Keywords:* solid waste, sanitary landfill, multicriteria decision analysis, geographic information systems.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>LISTA DE MAPAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
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    Específico.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1    Residuos sólidos (RS) .....	5
2.2    Clasificación de los RS .....	5

2.3	Métodos de disposición final.....	6
2.3.1	Relleno sanitario (RSAN).....	6
2.3.2	Celda emergente (CE).....	7
2.3.3	Botadero.....	7
2.4	Tipos de RSAN.....	7
2.5	Consideraciones generales para seleccionar un sitio para RSAN.....	8
2.5.1	Aspectos Ambientales.....	8
2.5.2	Aspectos Sociales.....	8
2.5.3	Aspectos Técnicos.....	8
2.6	Beneficios de los RSAN en mancomunidad.....	9
2.7	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	10
2.8	Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA).....	10
2.8.1	MCDA basado en SIG.....	11
2.8.1.1	Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	12
2.9	Marco legal.....	12
2.9.1	Constitución de la República del Ecuador.....	12
2.9.2	Código Orgánico del Ambiente.....	13
2.9.3	Reglamento del Código Orgánico del Ambiente.....	14
2.9.4	Código Orgánico Integral Penal.....	14
2.9.5	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. 15	
2.9.6	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo.....	15
2.9.7	Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, Libro VI, Anexo 6 del TULSMA.....	16
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
3.1	Zona de estudio.....	17

3.2	Investigación de información bibliográfica y cartográfica.....	18
3.3	Aplicación del método AHP en combinación con SIG .....	19
3.3.1	Identificación de criterios y subcriterios.....	19
3.3.2	Método AHP. ....	22
3.3.3	Aplicación de los SIG.....	26
3.3.4	Combinación del MCDA y los SIG. ....	26
3.4	Propuesta de posibles de sitios potenciales .....	28
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>30</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1	Diagnóstico inicial de la gestión de RS en la Provincia del Cañar.....	30
4.1.1	Cantón Azogues. ....	30
4.1.1.1	Gestión de RS. ....	30
4.1.2	Cantón Déleg.....	31
4.1.2.1	Gestión de RS. ....	31
4.1.3	Cantón Biblián. ....	32
4.1.3.1	Gestión de RS. ....	32
4.1.4	Cantón Cañar. ....	34
4.1.4.1	Gestión de RS. ....	34
4.1.5	Cantón El Tambo.....	36
4.1.5.1	Gestión de RS. ....	36
4.1.6	Cantón Suscal. ....	38
4.1.6.1	Gestión de RS. ....	38
4.1.7	Cantón La Troncal. ....	40
4.1.7.1	Gestión de RS. ....	40
4.1.8	Diagnóstico general de la gestión de RS en la provincia del Cañar .....	41
4.2	Resultado del método AHP y los SIG .....	43

4.2.1	Resultados del método AHP.....	43
4.2.2	Resultado de los SIG.....	45
4.2.2.1	Criterios generales.....	45
4.2.2.2	Criterios restrictivos.....	60
4.3	Propuesta de posibles sitios potenciales para un RSAN.....	68
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>72</b>
<b>5 CONCLUSIONES.....</b>		<b>72</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>74</b>
<b>6 RECOMENDACIONES.....</b>		<b>74</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>75</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>89</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Matriz de comparaciones y vector de prioridades .....	24
<b>Figura 2:</b> Matriz normalizada y vector de pesos, ejemplo de una matriz .....	25
<b>Figura 3:</b> Orden jerárquico de análisis .....	26
<b>Figura 4:</b> Metodología del Índice de Factibilidad del Suelo (IFS).....	27

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de los RS.....	6
<b>Tabla 2:</b> Tipos de RSAN.....	8
<b>Tabla 3:</b> Identificación de criterios y subcriterios .....	22
<b>Tabla 4:</b> Escala de comparación de Thomas Saaty.....	23
<b>Tabla 5:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Azogues ..	30
<b>Tabla 6:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Déleg.....	31
<b>Tabla 7:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Biblián.....	33
<b>Tabla 8:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Cañar.....	35
<b>Tabla 9:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón El Tambo .	37
<b>Tabla 10:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Suscal....	39
<b>Tabla 11:</b> Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón La Troncal .....	40
<b>Tabla 12:</b> Diagnostico general de los RS en la provincia del Cañar.....	41
<b>Tabla 13:</b> Pesos de los criterios mediante el proceso AHP.....	44
<b>Tabla 14:</b> Pesos de los subcriterios mediante el proceso AHP .....	45
<b>Tabla 15:</b> Criterios restrictivos .....	60
<b>Tabla 16:</b> Área del IFS por cantones .....	70
<b>Tabla 17:</b> Características de los vehículos recolectores .....	89
<b>Tabla 18:</b> Características de los vehículos recolectores .....	89
<b>Tabla 19:</b> Características de los vehículos recolectores .....	90
<b>Tabla 20:</b> Rutas, horarios y frecuencias de los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal.....	90
<b>Tabla 21:</b> Matriz de pesos de los criterios generales .....	91
<b>Tabla 22:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a recursos hídricos .	92
<b>Tabla 23:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia áreas protegidas .....	92

<b>Tabla 24:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio uso de suelo .....	93
<b>Tabla 25:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio precipitación .....	93
<b>Tabla 26:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio disponibilidad a material de cobertura .....	94
<b>Tabla 27:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a zonas residenciales .....	94
<b>Tabla 28:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio tipo de suelo .....	95
<b>Tabla 29:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a centros de educación .....	95
<b>Tabla 30:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia centros de salud .....	96
<b>Tabla 31:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a vías de acceso .....	96
<b>Tabla 32:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a material de cobertura .....	97
<b>Tabla 33:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio pendientes .....	97
<b>Tabla 34:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio temperatura .....	98
<b>Tabla 35:</b> Matriz de pesos para los subcriterio del criterio disponibilidad de servicios básicos .....	98

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 1:</b> Zona de estudio .....	17
<b>Mapa 2:</b> Sitios de disposición final en la provincia del Cañar .....	18
<b>Mapa 3:</b> Densidad Poblacional vs Producción Percápita .....	43
<b>Mapa 4:</b> Mapa de distancia a recursos hídricos .....	46
<b>Mapa 5:</b> Mapa de distancia áreas protegidas .....	47
<b>Mapa 6:</b> Mapa de uso de suelo .....	48
<b>Mapa 7:</b> Mapa de precipitación .....	49
<b>Mapa 8:</b> Mapa de disponibilidad de material de cobertura .....	50
<b>Mapa 9:</b> Mapa de distancias áreas residenciales .....	51
<b>Mapa 10:</b> Mapa de tipo de suelo .....	52
<b>Mapa 11:</b> Mapa de distancia a centros de educación .....	53
<b>Mapa 12:</b> Mapa de distancia a centros de salud .....	54
<b>Mapa 13:</b> Mapa de distancia a vías de acceso .....	55
<b>Mapa 14:</b> Mapa de distancia a material de cobertura .....	56
<b>Mapa 15:</b> Mapa de pendientes .....	57
<b>Mapa 16:</b> Mapa de temperatura .....	58
<b>Mapa 17:</b> Mapa de distancia a servicios básicos .....	59
<b>Mapa 18:</b> Mapa de área urbana, sitios arqueológicos y ríos .....	61
<b>Mapa 19:</b> Áreas protegidas .....	63
<b>Mapa 20:</b> Mapa de deslizamientos .....	65
<b>Mapa 21:</b> Mapa de inundaciones .....	67
<b>Mapa 22:</b> Mapa de IFS .....	69

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Características de los vehículos recolectores del cantón Azogues .....	89
<b>Anexo 2:</b> Características de los vehículos recolectores del cantón Déleg .....	89
<b>Anexo 3:</b> Características de los vehículos recolectores del cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal .....	90
<b>Anexo 4:</b> Rutas, horarios y frecuencias para los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal.....	90
<b>Anexo 5:</b> Matriz de ponderaciones de criterios.....	91
<b>Anexo 6:</b> Matriz de ponderaciones de subcriterios.....	92

## ABREVIATURAS

ton	Toneladas
kg	Kilogramos
hab	Habitants
PPC	Producción per cápita
RS	Residuos sólidos
RO	Residuos orgánicos
RI	Residuos inorgánicos
GAD	Gobierno Autónomos Descentralizados
RSAN	Relleno sanitario
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
EMMAIPC - EP	Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral del Pueblo Cañarí
EMAC - PC	Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca
CE	Celda emergente
SIG	Sistemas de Información Geográfica
MCDA	Análisis de Decisión Multicriterio
MAAE	Ministerio de Agua y Ambiente del Ecuador
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión de los Residuos Sólidos (RS) se considera una problemática en todo el mundo, principalmente en ciudades con grandes poblaciones. Existen distintos factores que generan dicho problema entre ellos el crecimiento poblacional, mayor densidad poblacional en áreas urbanas, crecimiento industrial y empresarial, cambios en los patrones de consumo, entre otros (Sáez & Urdaneta, 2014). En ese sentido, el aumento en la producción de RS genera una carga contaminante que sobrepasa la recuperación natural del medio ambiente.

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas (ONU), en el año 2018 el 55 % de la población mundial se concentraba en los núcleos urbanos, esta proporción se espera que crezca hasta el 68% para el año 2050 (ONU, 2018). Por lo tanto, existirá un aumento sobre el consumo de productos, lo que conlleva una mayor explotación de materia prima, y con esto una mayor generación de RS con el transcurso del tiempo (Ulloa, 2006).

Para América Latina y el Caribe aproximadamente el 81 % de su población se concentra en zonas urbanas, siendo segunda a nivel mundial solo por debajo de América del Norte (82 %); y su Producción Percápita (PPC) promedio es de 0,9 kg/hab/día. En América Latina y el Caribe el 55 % de la población realiza su disposición final a través de la técnica del Relleno Sanitario (RSAN) y el 45 % restante de la población aún tiene una disposición final inadecuada. Siendo así, se demuestra los problemas como falta de financiamiento, falta de personal capacitado, servicios de cobertura, inadecuada disposición final, entre otros (Grau et al., 2015; ONU, 2018). Esto conlleva impactos ambientales y afecta a la salud pública, consecuencia del crecimiento constante de los RS. En la mayoría de países, principalmente en Ecuador la inadecuada gestión de los RS conlleva efectos adversos en el aire, agua, suelo, paisaje y salud (J. Erazo & Villaroel, 2015; N. Erazo, 2016).

Según lo establece la Constitución de la República del Ecuador y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) Municipales poseen la competencia del servicio público sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), donde sus lineamientos son emitidos a través del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE) como Autoridad Ambiental Nacional.

Por esta razón, esta investigación mantiene la finalidad proponer nuevas alternativas de sitios óptimos para la disposición final de RS en la provincia del Cañar, desde la perspectiva técnica, social, económica y especialmente ambiental, considerando los artículos emitidos por la autoridad ambiental.

## **1.1 Formulación del problema**

Durante varios años se viene produciendo una migración paulatina de la población desde las zonas rurales a las ciudades o zonas urbanas, esto conlleva una mayor concentración demográfica, derivando una mayor producción de RS lo que requiere un manejo de forma integral y adecuado donde se priorice una disposición final segura y confiable, considerando a los RSAN una alternativa viable técnica, ambiental y económica (Rondón et al., 2016). En caso de no ser manejados de una manera adecuada se constituye una amenaza para la población, medio ambiente, entre otras (Cárdenas-Moreno et al., 2017).

Dentro de la localización de un sitio para la implementación de un RSAN se presentan distintos conflictos con las comunidades por el uso del terreno, generación de ruido y malos olores ocasionando nichos de vectores, además de los impactos sobre el agua, suelo, aire, paisaje y salud pública. Por lo que, corresponde identificar los distintos criterios de los cuerpos legales ambientales, con el propósito de mitigar y/o evitar dichos conflictos (Romero, 2014).

En el año 2015, en el Ecuador, de los 221 GAD Municipales el 42 % equivalente a 93 cantones dispusieron los RS mediante la técnica de RSAN, el 23 % a través de Celda Emergente (CE) y el 35 % restante por medio de botadero. Mientras que con relación al año 2019 el 48,2 % disponía los RS en RSAN, el 32,7 % en CE y el 19,1 % en botaderos. También es significativo acotar que el MAAE expone su información evolutiva por medio del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIS) (AME-INEC, 2020).

Por su parte, en la provincia del Cañar se encuentran tres sitios de disposición final como son: los RSAN de Chapte Toray y de la Mancomunidad del Pueblo Cañarí, y una CE en el cantón La Troncal, el primero culmina su vida útil en el año 2030 y los dos últimos en el año 2022, lo que resulta claro que está próximo a la etapa de cierre técnico. Se destaca que la CE a diferencia de los RSAN, no cuenta con un proceso eficiente de captación de lixiviados y aguas de escorrentía, y los sistemas de evacuación de biogás, teniendo repercusiones sobre el medio ambiente.

Con los sitios de disposición final por terminar su tiempo de vida útil, nace la necesidad de buscar nuevas alternativas para su ubicación, es así que el Código Orgánico del Ambiente (COA) establece la competencia a los GAD Municipales la competencia de realizar una correcta disposición final de los RS, derivando así el uso del Libro VI, Anexo 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) para el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la normativa vigente para el posterior asentamiento del RSAN.

## **1.2 Justificación del problema**

Por ello nace la necesidad de identificar de sitios potenciales para el emplazamiento de un RSAN, integrando la normativa legal ecuatoriana y metodologías de Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA) en combinación con el Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilitan la ubicación de sitios para disposición final permitiendo el adecuado manejo de los RS. Además, surge la posibilidad de la implementación de un RSAN mancomunado para el manejo de los RS de todos los cantones de la provincia del Cañar (Güler & Yomralıoğlu, 2017).

Dentro de los desafíos propuestos a los GAD Municipales es la formación de mancomunidades y consorcios, como un sistema eficiente para la GIRS en municipios pequeños, con el propósito de desarrollar un adecuado manejo de las competencias facilitando los procesos de integración (Solíz et al., 2019). La creación de mancomunidades se respalda en el COOTAD que dentro de sus artículos contempla la opción de crear mancomunidades entre distintos GAD Municipales de igual magnitud y con distintos niveles de gobierno con el objetivo de favorecer la integración de acciones específicas, por lo cual, el artículo 137 contempla la prestación de servicios públicos como la GIRS en todas sus fases, con su respectiva normativa.

Con la premisa del manejo mancomunado de los RS permite disminuir los impactos al medio ambiente y la población, generando un mayor desarrollo de los gobiernos locales. La implementación de un sistema mancomunado para la GIRS presenta ventajas como disminución en los costos del servicio, la optimización y fortalecimiento de sus capacidades, orientado a generar una cultura de responsabilidad y claridad en el manejo de su presupuesto, mejorar la prestación del servicio, estimular la inversión y generar oportunidades laborales directo e indirecto, gracias a la autonomía técnica, administrativa y económica, y la centralización de los RS en un determinado lugar, lo cual beneficia su gestión mitigando los impactos ambientales, evitando la proliferación de botaderos a cielo abierto por falta de recursos económicos y técnicos (Cobos et al., 2017; Sáez & Urdaneta, 2014).

### **1.3 Alcance o delimitación del problema**

La provincia del Cañar dispone diferentes mecanismos de disposición final como el RSAN de Chapte – Toray, la Mancomunidad del Pueblo Cañarí y la CE, los dos últimos están próximos a culminar su vida útil, generando la necesidad de buscar nuevas alternativas a nivel regional o provincial para el manejo de los RS. El manejo inadecuado de los RS conlleva efectos adversos potenciales dado que este tipo de desechos contiene diferentes elementos orgánicos e inorgánicos como metales pesados y microorganismos patógenos que son perjudiciales para el medio ambiente y la salud pública. En este marco, la presente investigación propone la identificación de zonas para el emplazamiento de un RSAN en el margen de los criterios determinados por la normativa legal, posteriormente mediante el MCDA basado SIG permita identificar sitios potenciales para un RSAN permitiendo una correcta disposición final de los RS.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General.**

Identificar sitios óptimos para la implementación de un relleno sanitario mancomunado mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para los cantones de la provincia del Cañar.

#### **1.4.2 Específico.**

- Elaborar un diagnóstico inicial de la generación los residuos sólidos de la provincia del Cañar.
- Aplicar los distintos criterios para la localización de sitios mediante las herramientas SIG.
- Identificar posibles sitios para la implementación de un relleno sanitario mancomunado.

## CAPÍTULO II

### 2 REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Residuos sólidos (RS)

A través de la historia los RS siempre han sido un problema de contaminación para el medio ambiente, generador de distintas enfermedades y conflictos sociales. Por lo tanto, existen distintas definiciones acerca de los RS. Se entiende por RS a cualquier material destinado para su eliminación por su generador y/o poseedor, derivado de un proceso de elaboración, transformación, utilización, consumo o limpieza (Galvis, 2016).

Los RS sólidos son aquellos que se generan después cualquier actividad realizada por la humanidad, incluyen también los residuos animales y los que se producen después de las actividades industriales y/o comerciales (Avendaño, 2015), mientras que la cantidad de RS urbanos puede variar de acuerdo a la densidad poblacional de las ciudades, origen, nivel de vida o días de la semanas y épocas del año, especialmente en festividades (Gómez, 1995).

Por otro lado, la normativa legal del COA determina como RS no peligroso a cualquier objeto, material, sustancia y/o elemento sólido, estos pueden ser resultados de distintas actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales y/o de servicios, dichos residuos no tienen utilidad para el generador, pero puede ser considerado como materia prima de ingreso en la elaboración de un nuevo producto de valor (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

#### 2.2 Clasificación de los RS

Los RS se pueden clasificar de diversas formas y criterios de acuerdo a las múltiples actividades que desarrolla el hombre. Según el Libro VI del TULSMA clasifica los RS según su origen (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010), que son: desecho sólido domiciliario; desecho sólido comercial; desecho sólido de demolición; desecho sólido del barrido de calles; desecho sólido de la limpieza de parques y jardines; desecho sólido hospitalario; desecho sólido institucional; desecho sólido industrial y desecho sólido especial.

Asimismo, la composición de los RS puede variar según su origen que puede ser el sector residencial, comercial e industrial. Sin embargo, la clasificación más común de los subproductos de acuerdo a la zonificación residencial se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de los RS

<b>Tipo de residuos</b>	<b>Subproductos</b>
Orgánicos	Orgánico
	Cartón
	Papel
	Plástico rígido
	Plástico suave
	Vidrio
	Madera
	Aluminio
	Tetrapak
Inorgánicos	Electrónicos
	Metal
	Chatarra
	Caucho
	Textil
	Lámparas / focos comunes / focos ahorradores
	Pilas
	Pañales desechables, papel higiénico, toallas sanitarias
	Otras

Fuente: (Hidalgo, 2019)

## 2.3 Métodos de disposición final

### 2.3.1 Relleno sanitario (RSAN).

El RSAN es un método de la ingeniería orientada hacia el correcto confinamiento de los RS que radica en disponer mediante celdas debidamente adecuadas y en una menor área posible, procurando controlar los impactos al medio ambiente, principalmente por contaminación de suelos, aguas, atmosfera y evitando causar problemas o peligros a la salud y seguridad pública. Consiste en el esparcimiento, acomodo y compactación de los desechos, comprimiendo su volumen al mínimo posible, para después cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte, como mínimo diariamente y llevando supervisión de gases, lixiviados y la proliferación de vectores (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Algunas ventajas de este método de disposición final es que son una alternativa eficaz para eliminar desechos peligrosos y no peligrosos, no requiere grandes inversiones, reduce los inconvenientes con cenizas y elementos de difícil descomposición, reduce los costos de mantenimiento y operación, generación oportunidades laborales para mano de obra no calificada y una correcta ubicación

permite disminuir los costos de transporte. Mientras que las principales desventajas son la aprobación de la ciudadanía alrededor de la selección del sitio para disposición final, devaluación de terrenos, contaminación de los recursos hídricos, entre otros. Además, existen inconvenientes para encontrar sitios que cumplan con todos los requisitos de la normativa legal (Rondón et al., 2016).

### **2.3.2 Celda emergente (CE).**

Es una celda diseñada técnicamente para disponer los RS 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 (RSAN) que sea técnico y regularizado por la autoridad ambiental. La CE poseerá un tiempo de duración no mayor a los 2 años (AME-INEC, 2020). 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).

### **2.3.3 Botadero.**

Es el lugar o espacio de disposición de los RS no adecuado previamente sin tener los criterios técnicos, es decir, que no se cubren ni se compactan diariamente, lo que genera malos olores, gases y líquidos contaminantes (Martinez & Urrego, 2015). Sin embargo, en algunos casos ciertos vertederos son controlados, pero cuando no lo hacen presentan desventajas debido 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).

## **2.4 Tipos de RSAN**

Existen tres tipos de RSAN que se clasifican de acuerdo a sus características, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2: Tipos de RSAN

Tipos de RSAN	Número de habitantes	Producción (ton/día)	Características de trabajo
RSAN mecanizado	Mayor a 100 000	> 40	Maquinaria especializada
RSAN semimecanizado	Hasta 100 000	16 - 40	Apoyo de maquinaria más trabajo manual
RSAN manual	Hasta 40 000	< 16	Trabajo manual

Fuente: (Inga & Romero, 2011; Perez, 2020)

## 2.5 Consideraciones generales para seleccionar un sitio para RSAN

### 2.5.1 Aspectos Ambientales.

El componente ambiental se enfoca en la preservación del medio ambiente con la finalidad mitigar los impactos ambientales que se originen por la ubicación de un sitio de disposición final en una zona no adecuada. Siendo así, se deben considerar variables que contribuyan con el objetivo para no contaminar el agua, suelo, aire, salud pública, entre otros (Cobos Mora et al., 2020; Guamán & Zúñiga, 2020; Palacios, 2018). Siempre considerando los lineamientos emitidos por la normativa ambiental vigente.

### 2.5.2 Aspectos Sociales.

El componente social tiene como objetivo mejorar la 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; Cobos Mora et al., 2020; Gran Castro & Bernache, 2016), es decir, que no solo es un problema ambiental sino también se convierte en un problema social.

### 2.5.3 Aspectos Técnicos.

El componente técnico se enfoca en considerar que el sitio tenga las mejores condiciones para el emplazamiento de un RSAN. 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 Mora & Solano Peláez, 2020; Palacios, 2018).

## **2.6 Beneficios de los RSAN en mancomunidad**

La mancomunidad comprende la unión de dos o más regiones, provincias, cantones o parroquias contiguas, con el objetivo de optimizar el manejo de sus competencias y beneficiar los procesos de integración, donde su conformación, organización y administración estará regularizada por la ley (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

Dentro de las características de las mancomunidades se debe tener en cuenta que son de carácter voluntario, es decir, los GAD no están obligados a formar parte de la mancomunidad. Sin embargo, en el caso de su conformación para la gestión de los RS se debe definir el objetivo común para establecer el modelo de gestión y plan de trabajo orientado al manejo de los desechos en todas o ciertas etapas según el interés común de las partes en conformación (Álvarez, 2016).

El manejo mancomunado de RS nace de la necesidad de un adecuado tratamiento y sobre todo solventar los problemas medioambientales que conlleva los botaderos de basura. La mancomunidad es una forma de impulsar y fomentar una cultura ambiental y principalmente proporcionar una mejor calidad de vida a la población que habita en dicho territorio, además de orientar los esfuerzos a una mejor sostenibilidad técnica, administrativa, económica y ambiental (Tominski et al., 2017).

La conformación de una mancomunidad es importante considerar la interrelación de los aspectos técnicos, políticos y sociales que son el pilar fundamental para la GIRS y, por medio de acciones, medidas y acuerdos conduce a fortalecer la calidad de vida de la población. Además de la prevención y mitigación de problemas ambientales propio de la GIRS y con mayor razón cuando el manejo es poco eficiente. (J. Erazo & Villaroel, 2015).

La implementación de un sistema mancomunado para la GIRS presenta beneficios como mejorar la gestión de desechos sólidos, solucionar los problemas comunes en beneficio del territorio, promover el desarrollo de los gobiernos locales, mejorar los procesos de desarrollo institucional, entre otros (Mejía & Ramos, 2019).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere el manejo de los RS mediante mancomunidades cuando la población de los cantones sea igual o menor a los 30 000 habitantes, dado las diferentes ventajas que se generan en beneficio del medio ambiente como el mayor aprovechamiento de los RS para el reciclaje y elaboración de compostaje, consiguiendo eliminar todos los RS en un solo lugar disminuyendo los impactos ambientales (Organización Mundial de la Salud, 2002).

## **2.7 Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Los SIG tiene distintas 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, facilitando la toma de decisiones donde la información espacial tiene una especial relevancia (Rodríguez, 2001).

En la actualidad los SIG 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 mejor la eficiencia y efectividad en las operaciones cartográficas, ya 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 (Cárdenas-Moreno et al., 2017).

Las herramientas SIG son el sistema más aplicado para la resolución de problemas medioambientales, nos permite trabajar con una base de datos y realizar MCDA 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).

## **2.8 Análisis de 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 (Osorio & Orejuela, 2008).

Existen dos grupos principales dentro de los métodos de MCDA. 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 (B. Muñoz & Romana, 2016).

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 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 (B. Muñoz & Romana, 2016).

### **2.8.1 MCDA basado 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 (Sandoval & Lancheros, 2018).

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 decision (Malczewski, 2004). 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 contempla distintos modelos matemáticos para trabajar con los SIG, los más usados son cuatro: el primer modelo hace referencia a la metodología AHP; el segundo es modelo de lógica difusa, que hace mención a la Fuzzy Logic (o lógica difusa en español); el tercer modelo es el Post procesamiento de los mapas que hace alusión al procesamiento de imágenes; y el último modelo, se refiere al modelo de análisis de

sensibilidad que está centrado en la variación de los datos de ingreso y las modificaciones que se generen en las diferentes fases (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 RSAN 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).

#### **2.8.1.1 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).**

El Proceso de Análisis Jerárquico o conocido en inglés como Analytic Hierarchy Process, desarrollado a finales de los años 60 por Thomas Saaty. Este método consiste en el análisis de distintos criterios que facilitan jerarquizar un problema, cuya finalidad es simplificar la toma de decisiones. El AHP consiste en desgregar un determinado caso de estudio y luego vincular las posibles soluciones de los subproblemas en una conclusión (Hurtado & Bruno, 2008; Veitia et al., 2014).

Este proceso es sistémico, evalúa detalladamente las decisiones a través de una desintegración jerárquica. Está orientado al objetivo general y la interrelación en los factores, criterios y alternativas. Por lo tanto, la solución del problema es total y no individual. Además, advierte sobre los cambios y consecuencias que se generen al descomponer las alternativas incorrectamente (Veitia et al., 2014).

## **2.9 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.

### **2.9.1 Constitución de la República del Ecuador.**

El presente 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 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.

### **2.9.2 Código Orgánico del Ambiente.**

El COA 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. 225.-** El numeral 6 contempla la aplicación de las mejores alternativas para la disposición final de los RS, minimizando los impactos en la salud y ambiente.

**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.

### **2.9.3 Reglamento del Código Orgánico del Ambiente.**

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 RSAN.

### **2.9.4 Código Orgánico Integral Penal.**

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. 245.-** Este artículo expresa las sanciones para las instituciones públicas o privadas y/o personas naturales que causen alteraciones en los ecosistemas o recursos naturales serán sancionadas hasta con la privación de libertad.

**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.

### **2.9.5 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.**

El COOTAD determina la organización política y administrativa de los distintos niveles de gobierno, donde determinar que los GAD Municipales dentro de su extensión territorial deben impulsar el manejo adecuado de los RS por medio de sitios idóneos para la disposición final, como se expone los siguientes artículos (Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, 2017).

**Art. 55.** - Los GAD Municipales tienen la responsabilidad exclusiva de acuerdo a los estipulado por la ley, prestar los distintos servicios públicos especialmente la gestión de RS.

**Art. 285 y 289.-** Los GAD Provinciales, Municipales o Parroquiales pueden organizarse y formar una mancomunidad o consorcio pueden estructurar una empresa pública, cuyo objetivo será mejorar la gestión de sus competencias para optimizar la prestación de los servicios.

### **2.9.6 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo.**

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.-** Los planes de ordenamiento territorial tienen como finalidad establecer un adecuado crecimiento urbano y rural, donde se considere zonas para una adecuada intervención en la disposición final para disminuir el impacto ambiental.

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

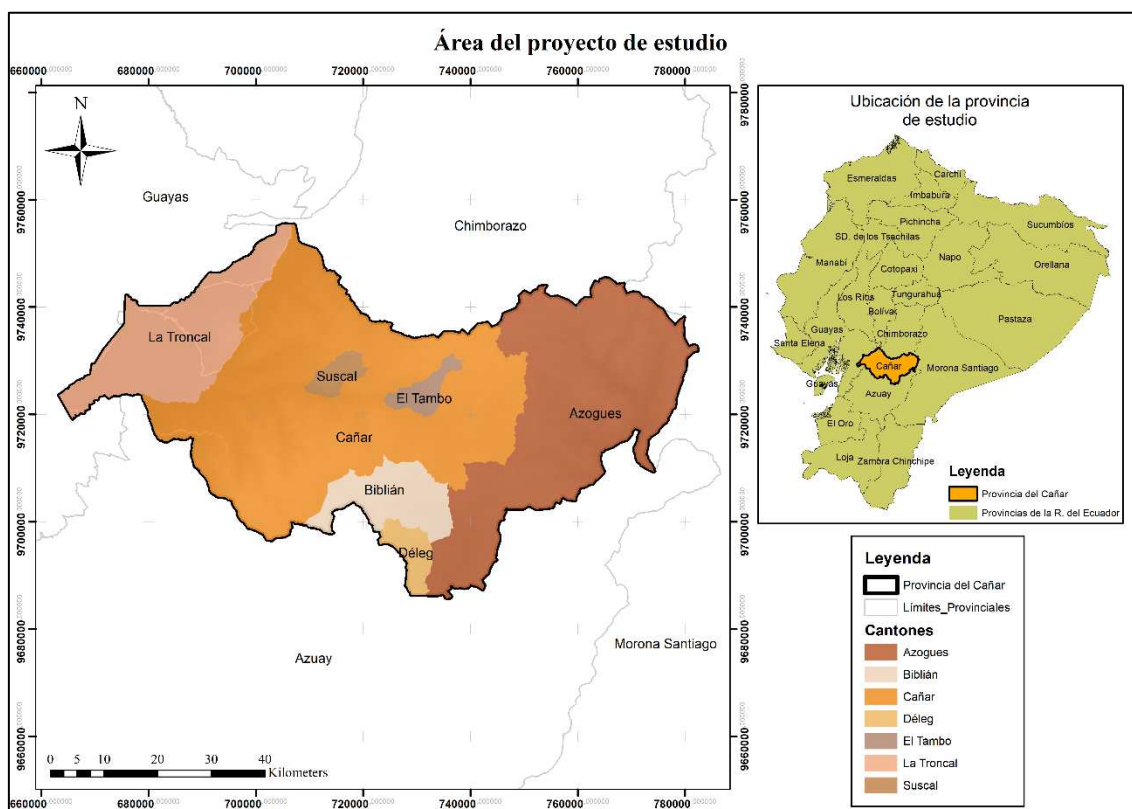
El COA ni el RCOA son cuerpos legales que dentro de sus artículos no contemplan los requisitos sobre la gestión de los RS no peligrosos desde su generación hasta la disposición final. Menos aún los principales requisitos ambientales y técnicos a cumplir para la ubicación y posterior emplazamiento de 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.

## CAPÍTULO III

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Zona de estudio

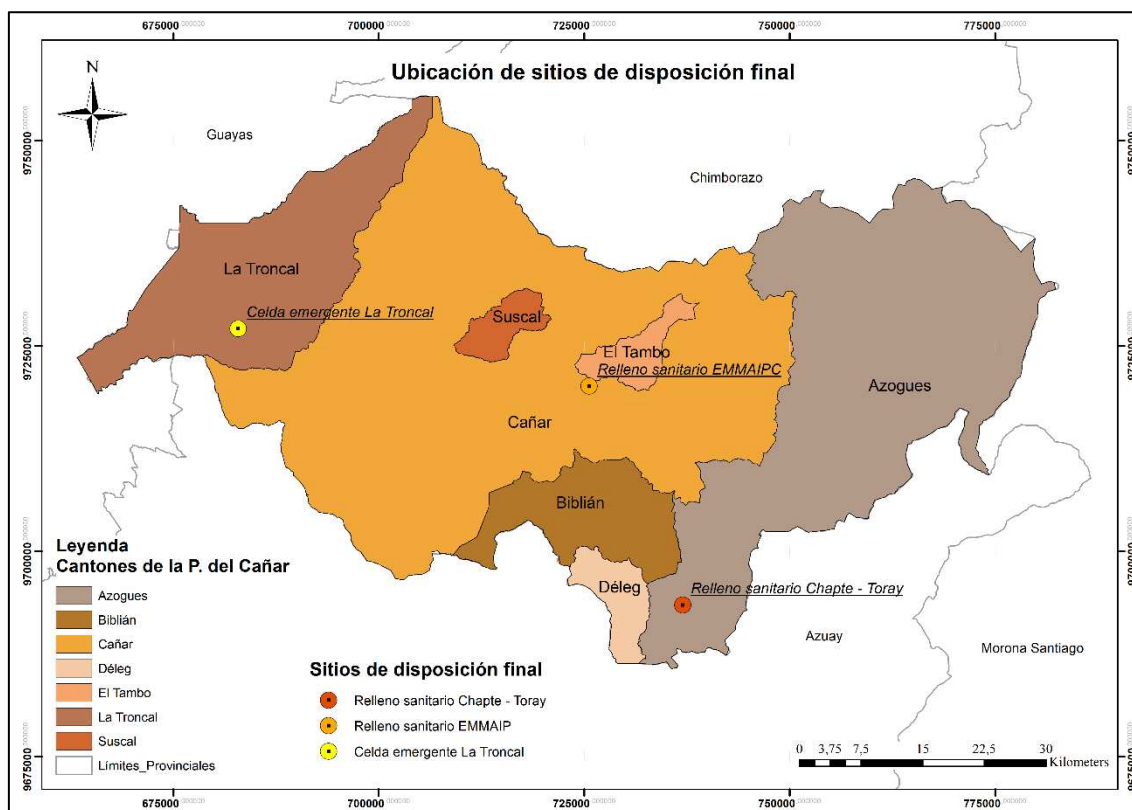
La provincia del Cañar abarca una superficie de 4 106,77 km<sup>2</sup>, está ubicado en la Región Centro Sur del Ecuador con un rango de altitud entre 10 y 3 950 ms.n.m., limitado con las siguientes provincias: al norte con Chimborazo, al sur con Azuay, al este con Morona Santiago y Azuay, y oeste con Guayas (GAD Provincial del Cañar, 2017). La zona de estudio comprende de 7 cantones los cuales son: Azogues, Déleg, Biblián, Cañar, El Tambo, Suscal y La Troncal, y este último considerado en la parte costera (Mapa 1).



Mapa 1: Zona de estudio

La provincia del Cañar cuenta con los RSAN de: Chapte-Toray ubicado en el cantón Azogues y la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral del Pueblo Cañarí (EMMAIPC-EP) que constituyen los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal siendo en el cantón Cañar donde se encuentra localizado el sitio de disposición final y, además, una CE en el cantón La Troncal. Por último, el RSAN de la mancomunidad y la CE su vida útil culmina el año 2022, y el RSAN Chapte-Toray en el

año 2030 (Loyola, 2018). La ubicación de los sitios de disposición final se muestra en el Mapa 2.



Mapa 2: Sitios de disposición final en la provincia del Cañar

Un hito importante se dio en junio del año 2018 fue cuando el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) proclamó a Cañar como la primera provincia del país libre de botaderos de basura a cielo abierto, donde destacó la cooperación entre los distintos cantones para conseguir dicho objetivo (Ministerio del Agua y Ambiente, 2018).

### 3.2 Investigación de información bibliográfica y cartográfica

Se realizó una investigación de información bibliográfica en distintas fuentes de internet. Mientras que para la información cartográfica se solicitó en los distintos GAD Municipales y Provinciales, instituciones públicas como en la Coordinación Zonal 6 de Gestión de Riesgos e Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y el MAAE.

Posteriormente, para la elaboración del diagnóstico inicial de la gestión de RS se consideró un breve análisis de la generación, PPC, composición, rutas, horarios y frecuencias recolección, aprovechamiento y disposición final de los diferentes cantones de la provincia del Cañar.

### 3.3 Aplicación del método AHP en combinación con SIG

Para iniciar este proceso se debe considerar tres pasos: Primero, identificar los criterios y subcriterios. Segundo, determinar las ponderaciones para los criterios y subcriterios por medio del método AHP. Tercero, combinar los resultados del primero y segundo paso en los SIG.

#### 3.3.1 Identificación de criterios y subcriterios.

La identificación de los criterios y subcriterios para el emplazamiento del RSAN en la provincia del Cañar se fundamentó en el Libro VI del TULSMA. Por lo tanto, para esta investigación se consideró catorce criterios que fueron definidas con diferentes sesiones realizadas con distintas autoridades de la provincia del Cañar y expertos en el área de residuos sólidos, y por otra parte, con una amplia una revisión bibliográfica de diferentes estudios (Chabuk et al., 2016; Cobos et al., 2017; El Maguiri et al., 2016; Güler & Yomralioğlu, 2017; Palacios, 2018; Saldaña Durán & Nájera González, 2019; Şener et al., 2010; Zafra et al., 2012; Zamorano et al., 2008), y tomando como principal referencia el estudio realizado en la provincia del Azuay (Cobos Mora & Solano Peláez, 2020), se especificó los siguientes criterios y subcriterios.

**Tipo de suelo - geología.** – Es importante que el sitio seleccionado para la construcción del vertedero cuente con una barrera geológica, dicha barrea se encuentra sobre la capa freática y se extenderá como una capa de suelo natural de baja permeabilidad compuesta de suelos arcillosos o franco arcillosos y arcillosos limosos o francos limosos, donde su importancia radica en disminuir el porcentaje de lixiviados que se filtren al suelo con la finalidad de conservar la capa freática y ralentizar la dispersión de contaminantes en el suelo y conseguir que se queden en la proximidad al vertedero (González & Minga, 2010).

**Precipitación.** – En necesario considerar registro de periodos secos y lluvias, por cuanto la mayor o menor presencia tiene incidencia proporcional en la generación de lixiviados, por lo tanto, se recomienda seleccionar zonas con bajas cantidades de precipitación (León-Gómez et al., 2015). Es recomendable descartar los sitios donde existen altos índices de precipitación dado que puede provocar deslizamientos continuos o haciendo zonas propensas a inundaciones lo cual puede provocar una filtración de lixiviados al medio (Chávez, 2011).

**Pendientes.** – Generalmente en dónde existen pendientes elevadas, técnicamente no es viable el emplazamiento de un RSAN, puesto que implica ciertos problemas según el método de construcción a emplear en la zona. Además, la contaminación de aguas

superficiales o subterráneas originadas por el derrame de lixiviados a zonas con bajas pendientes, podría afectar a la población aledaña (Demesouka et al., 2013; C. Muñoz, 2018).

Para la localización de un sitio de disposición final se debe tener en cuenta las siguientes pendientes del terreno, con rango 3% y 12% para una mayor estabilidad del montículo de desechos sólidos y mejor evacuación de lixiviados, terrenos con rangos de pendientes entre 12% y 25% presenta problemas para la operación del RSAN, y por último, con pendientes entre < 3% y >25% existe dificultades para el manejo de escorrentías y lixiviados (Collazos, 2013).

**Disponibilidad del material de cobertura.** – En algunos casos hay la posibilidad de usar el mismo material excavado del propio lugar como cobertura diaria, que en caso de no disponer se deberá localizar sitios próximos con material de cobertura accesible logrando que sean lo más cercano al RSAN con la finalidad de disminuir los gastos por transporte (Ledezma, 2012).

**Distancia a recursos hídricos.**- Es adecuado que el RSAN se ubique en zonas lejanas de las fuentes hídricas, debido a que produce distintos contaminantes como, nitratos, cloruros además de nutrientes como fosforo y nitrógeno que afecta el oxígeno del agua y produce eutrofización (Colomer et al., 2013). En consecuencia, presenta un riesgo para la población cercana que use las fuentes de agua para los distintas actividades agrícolas o consumo humano (Ulloa, 2006).

**Distancia áreas protegidas.** - Hace referencia a zonas protegidas como parques nacionales, reservas ecológicas, bosques protectores, entre otros. Además, es importante que los RSAN sean construidos en lugares adyacentes a las zonas protegidas, por lo que se recomienda que los sitios se encuentren a una distancia superior a 1 km, y si el RSAN se ubica a una distancia menor de 1 km tendría repercusión en el equilibrio ecológico por emisiones del RSAN (Roben, 2002).

**Distancia a zonas urbanas.** - Es necesario considerar que el RSAN se encuentre alejado de los centros urbanos ya que puede causar malestar en la población por la aparición de vectores (moscas y roedores), proliferación de malos olores y ruido. Además, este criterio se ve reflejado en los costos de transporte desde el perímetro urbano hacia el RSAN (Algarra, 2016; Gascón et al., 2015).

**Temperatura.** - Es un factor que está directamente relacionado con la emisión de gases tales como metano y dióxido de carbono, considerando el vínculo directo entre temperatura y degradación de la materia orgánica, por lo tanto, es adecuado localizar sitios con temperaturas bajas (García et al., 2013).

**Uso de suelo.** - Los sitios de disposición final deben estar incluidos en la planificación territorial, dado que reducen los impactos ambientales y posibles conflictos sociales entre comunidades. Además, para una adecuada selección del sitio se debe tener en cuenta áreas improductivas analizando las alternativas de las zonas considerando el crecimiento urbano, agropecuario e industrial o cualquier otro que pueda incidir en el desarrollo económico (Cárdenas-Moreno et al., 2017).

Durante la localización del sitio para el emplazamiento del RSAN, las zonas que no tendrán impactos son las áreas improductivas, mientras que con mayor impacto están las zonas con elevada productividad puesto que reflejan altos costos de expropiación y las zonas de mayor impacto son áreas con características residenciales, de protección y para las destinada para la expansión urbana ya que genera molestias a la comunidades y alteración del equilibrio ecológico (Del Pozo, 1991).

**Distancia a centros educativos y de salud.**- Los sitios deben estar lejos de estos centros ya que afectaría la calidad del aire por la propagación de malos olores que se genera propiamente por la degradación de los RO, y además, por la posible propagación de enfermedades causado por la presencia de vectores, por esta razón es ideal ubicar lejos este tipo de infraestructura para ayudar a precautelar la integridad de grupos vulnerables de la población (Romero, 2014).

**Distancia de vías de acceso.** – Este criterio resalta durante la identificación del sitio de disposición final, que en caso de no contar con vías de acceso se tendrá que construir nuevos tramos lo que implica costos e impactos ambientales. Por ello, es importante considerar que la construcción de nuevos tramos elevara el presupuesto por el acondicionamiento de las vías, derechos de vías y expropiaciones (Roben, 2002; Romero, 2014).

**Distancia a material de cobertura.** - El material de cobertura sirve como barrera entre los desechos sólidos y el ambiente, con el objetivo de reducir los efectos adversos que se puedan ocasionar. Por lo tanto, mientras más lejos se encuentre el material de cobertura, mayor serán los costos extracción y transporte (Sandoval Alvarado, 2008).

**Disponibilidad de servicios básicos.** - Es viable considerar a zonas que cuenten con servicios públicos como alcantarillado, agua y luz eléctrica porque se reduciría los costos de implementación en el sitio, sin embargo, recomiendan dejar como el ultimo criterio dentro de la ubicación de un sitio para RSAN (Bustamante, 2018; Romero, 2014).

En la Tabla 3 se muestra el resultado de criterios generales con sus respectivos subcriterios seleccionados. Los subcriterios se determinaron según las condiciones comunes e idóneas y en el marco de la normativa local vigente.

Tabla 3: Identificación de criterios y subcriterios

Criterios	Subcriterios	Criterios	Subcriterios
Distancia a recursos hídricos (m)	> 2000	Tipo de suelo - geología	Impermeable
	1500 - 2000		Alta
	1000 - 1500		Media
	200 - 1000		Baja
Distancia áreas protegidas (m)	0 - 200	Pendientes (°)	Muy baja
	< 500		0 - 9
	500 - 750		9 - 18
	750 - 1000		18 - 25
	1000 - 1250		> 25
Temperatura (°)	> 1250	Uso de suelo	Erial
	0 - 8		Tierra agrícola /otras coberturas
	8 - 10		Bosques
	10 - 14		Vegetación arbustiva/herbácea
	14 - 18		> 15
Distancia a zonas residenciales (km)	18 - 26	Distancia de centros de educación (km)	10 - 15
	0 - 0,5		5 - 10
	0,5 - 5		2 - 5
	5 - 10		< 2
	10 - 15		> 15
Precipitación (mm)	> 15	Distancia de centros de salud (km)	10 - 15
	2000 - 4000		5 - 10
	1000 - 2000		2 - 5
	500 - 1000		< 2
	250 - 500		0 - 5
Disponibilidad de material de cobertura	200 - 250	Distancia de vías de acceso (km)	5 - 10
	Deposito Aluvial		10 - 15
	Depósito Coluvial		> 15
	Formación Azogues	Distancia de material de cobertura (km)	0 - 5
	Formación Biblián		5 - 10
	Formación Guapan		10 - 15
	Formación Loyola		> 15
	Formación Mangan		Alta
	Formación Santa Rosa	Distancia de servicios básicos	Medio
	Formación Tarqui		Bajo
	Formación Turi		Muy bajo
	Rocas metamórficas		
	Unidad Alao Paute		
Todo el resto			

### 3.3.2 Método AHP.

Se realizó la aplicación del método AHP para criterios generales con la finalidad de obtener las ponderaciones, esto se lo realizó en sesiones virtuales con un equipo multidisciplinario de trabajo en donde se ponderaron las variables contempladas en la investigación.

Este método se aplicó por medio de las comparaciones pareadas o también se aplican de manera individualmente a cada criterio o subcriterio con el objetivo de determinar la importancia del criterio según el autor con respecto a cada análisis. Por ello, en la Tabla 4 existe una escala numérica para determinar la importancia o preferencia de los decisores en la comparación de criterios.

Tabla 4: Escala de comparación de Thomas Saaty

Valor	Definición	Observaciones
1	Igual Importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia Moderada	El criterio A es ligeramente favorecido sobre el criterio B
5	Importancia Fuerte	El criterio A es fuertemente favorecido sobre el criterio B
7	Importancia muy Fuerte	El criterio A es severamente favorecido sobre el criterio B
9	Importancia Extrema	El criterio A es en extremo más importante que el criterio B
2,4,6,8	Valores intermedio	Cuando sea necesario un término medio
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 formación de la matriz de comparación de pares de los criterios debe ser analizada, ya que es el primer paso para desarrollar el método. Para completarla es importante considerar cuanto supera una variable a la otra, para lo cual se toma en cuenta el beneficio, influencia en los resultados y sobre todo la dominación de una alternativa sobre la otra (Contreras, 2009).

La aplicación de la metodología AHP se fundamenta en tres principios. Primero, se trata de dividir al problema en subproblemas de manera jerárquica. Segundo, de los juicios comparativos que analiza todos los elementos en parejas que estén dentro de un subgrupo. Tercero, de composición jerárquico o síntesis de prioridades donde se obtiene prioridades globales, es decir, obtenido las soluciones locales, se priorizan según el criterio del autor para obtener una solución general (Osorio & Orejuela, 2008).

La aplicación del método AHP se considera los siguientes axiomas propuestos por los autores (Contreras, 2009) y (Osorio & Orejuela, 2008), y son:

- Axioma recíprocal:  $A_i/A_j$  es inversamente proporcional a  $A_j/A_i$ , se utiliza para el análisis matricial que se ejecuta a los criterios y alternativas, y se verifica que el análisis se haga bidireccionalmente.
- Axioma de homogeneidad: Los criterios y alternativas que son evaluadas no debe tener mayor diferencia con relación a las características de la comparación

establecida. Estas serán de igual orden de magnitud para que la solución al problema en estudio sea próxima a la realidad territorial.

- Axioma de síntesis: La importancia de los elementos en una jerarquía no se basa en los elementos de baja importancia, así pues, se logra dependencia en los dos niveles consecutivos en la jerarquía establecida y dentro del mismo nivel; es decir, analiza criterios y no directamente con los subcriterios. En ocasiones este axioma posibilita identificar dichas alternativas que pueden ser descartadas y logran que tenga dependencia de un objetivo con nivel inferior.

El procedimiento a través de la matriz de Saaty se aplica de la siguiente forma, como lo explica (Hurtado & Bruno, 2008):

- 1) La matriz de comparaciones “A”, es una matriz cuadrada de “n” x “n”, donde “n” representa el número de filas y columnas que dependen de los criterios y subcriterios a considerar y analizar. Los valores de importancia dependerán del criterio, experiencia o revisión bibliográfica previa, que ayuda a seleccionar la alternativa más viable para la solución del problema. Para elegir el valor de importancia, se utiliza la escala numérica propuesta por Saaty, la misma que contiene valores de 1 a 9, como se muestra en la Tabla 4.

La matriz “A” compara criterios y subcriterios. Cuando se compara la fila “i” con el valor de la columna “j” y el valor “i=j”, el resultado será “A<sub>ij</sub>”, es decir, igual a 1 ya que se está comparando criterio o subcriterio, por lo que se obtiene una diagonal de unos (1). Cabe mencionar que los criterios o subcriterios que se encuentren en la fila “i”, serán las mismas que estén en la columna “j” (Figura 1).

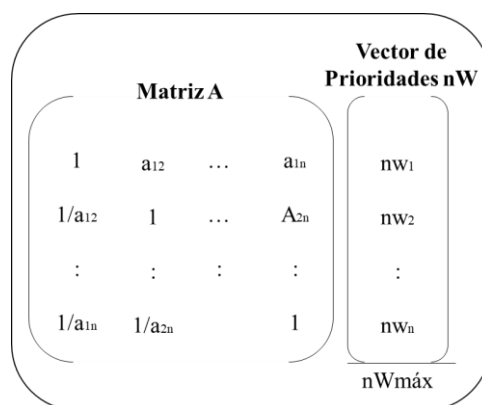


Figura 1: Matriz de comparaciones y vector de prioridades

Fuente: (Contreras, 2009)

- 2) Para la construcción de la matriz normalizada “N” se suma los puntajes de cada columna de la matriz “A”, luego se divide cada elemento para la sumatoria de la columna correspondiente. Al determinar el promedio de los elementos de cada fila

de la matriz “ $N$ ” se consigue el vector de pesos “ $W$ ”. En el resultado se obtiene el vector de prioridades “ $nW$ ”, resultante de la matriz de comparaciones “ $A$ ” con el vector de pesos “ $W$ ” de los criterios (Figura 2).

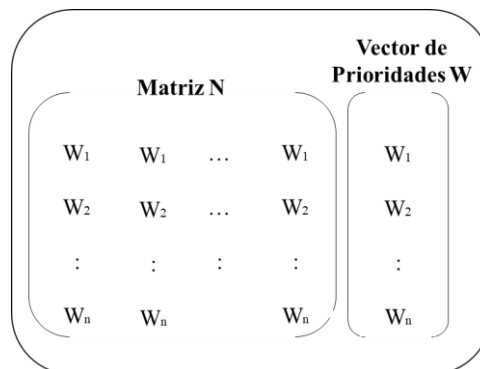


Figura 2: Matriz normalizada y vector de pesos, ejemplo de una matriz

Fuente: (Contreras, 2009)

- 3) Se determina si la matriz “ $A$ ” es consistente, para su comprobación se debe generar una matriz normalizada “ $N$ ” de “ $n$ ” x “ $n$ ” de elementos “ $w_{ij}$ ”, tal que las columnas tengan similitud y consecuentemente la matriz “ $N$ ” conmutara con su transpuesta. Además, cumple la siguiente condición:

$$AW = nW \tag{1}$$

Del producto de la matriz “ $A$ ” por el vector de pesos “ $W$ ” se obtiene el vector de prioridades “ $nW$ ”, esto indica que el número de columnas de la matriz “ $A$ ” es compatible con el número de filas del vector “ $W$ ”.

Por último, mediante la Razón de Consistencia (RC), se comprueba si existe consistencia o presenta inconsistencia. RC es el cociente entre el Índice de Consistencia (IC) y el Índice de Consistencia Aleatoria (IA), estos índices están en función del número de alternativa “ $n$ ”. Por lo tanto, la razón de consistencia debe cumplir las siguientes condiciones, según (Hurtado & Bruno, 2008):

$$RC = 0 \quad \rightarrow \quad \text{Excelente consistencia}$$

$$RC \leq 0,10 \quad \rightarrow \quad \text{Consistencia admisible}$$

$RC > 0,10 \quad \rightarrow \quad \text{Inconsistencia inadmisibles; por lo tanto, se recomienda revisar los juicios.}$

$$RC = \frac{IC}{IA} \tag{2}$$

Donde:

$$IC = \frac{nW_{max} - n}{n-1} \tag{3}$$

$$nW_{max} = \text{Sumatoria de } nW$$

$$IA = \frac{1,98*(n-2)}{n} \quad (4)$$

Este proceso permite obtener los Pesos de los Criterios ( $W_{cri}$ ) y Peso de los Subcriterios ( $W_{sub}$ ) mediante el método AHP.

### 3.3.3 Aplicación de los SIG.

En este paso se procedió aplicar los criterios en el software ArcGis, que por medio de sus distintas herramientas permite elaborar mapas con los pesos adoptados para los subcriterios considerados en cada criterio y que son representados en mapas de tipo formato raster.

### 3.3.4 Combinación del MCDA y los SIG.

Para identificar los posibles sitios potenciales se realizó la combinación del MCDA con los SIG con la finalidad de identificar todos aquellos criterios que permitan localizar zonas óptimas para el emplazamiento de un RSAN. Para lo cual se analizó todos los criterios de forma integral entre sí, y los criterios restrictivos serán excluidos debido que son zonas prohibidas para la construcción de un vertedero. Adicionalmente cada criterio analiza subcriterios, que son una manera de medición de los criterios. Lo expuesto se muestra en la Figura 3.

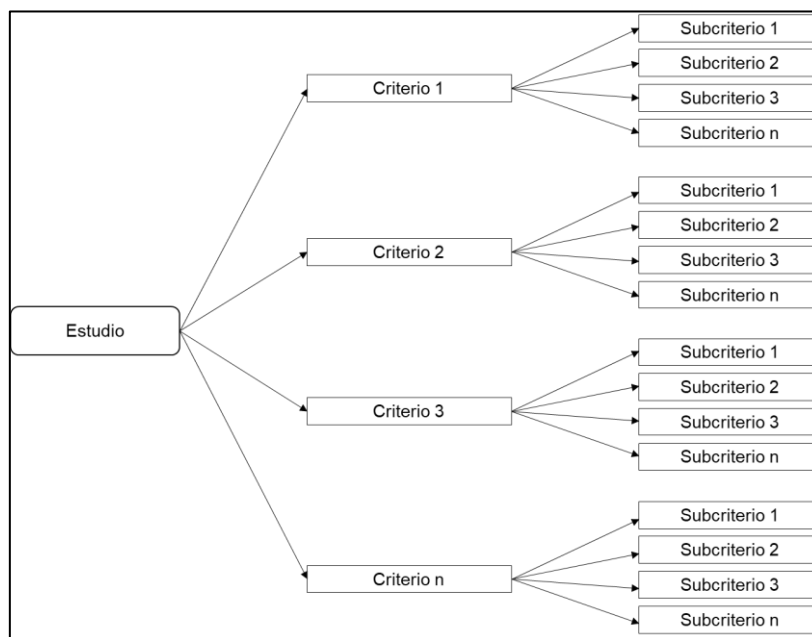


Figura 3: Orden jerárquico de análisis

Posteriormente, se aplica el método de Ponderación Aditiva Simple (o Simple Additive Weighting (SAW), conocido en inglés) que permite la obtención del Índice de Factibilidad del Suelo (IFS) donde se constituye la suma de los productos, cabe destacar que este método es una alternativa y no una matriz de análisis definitiva.

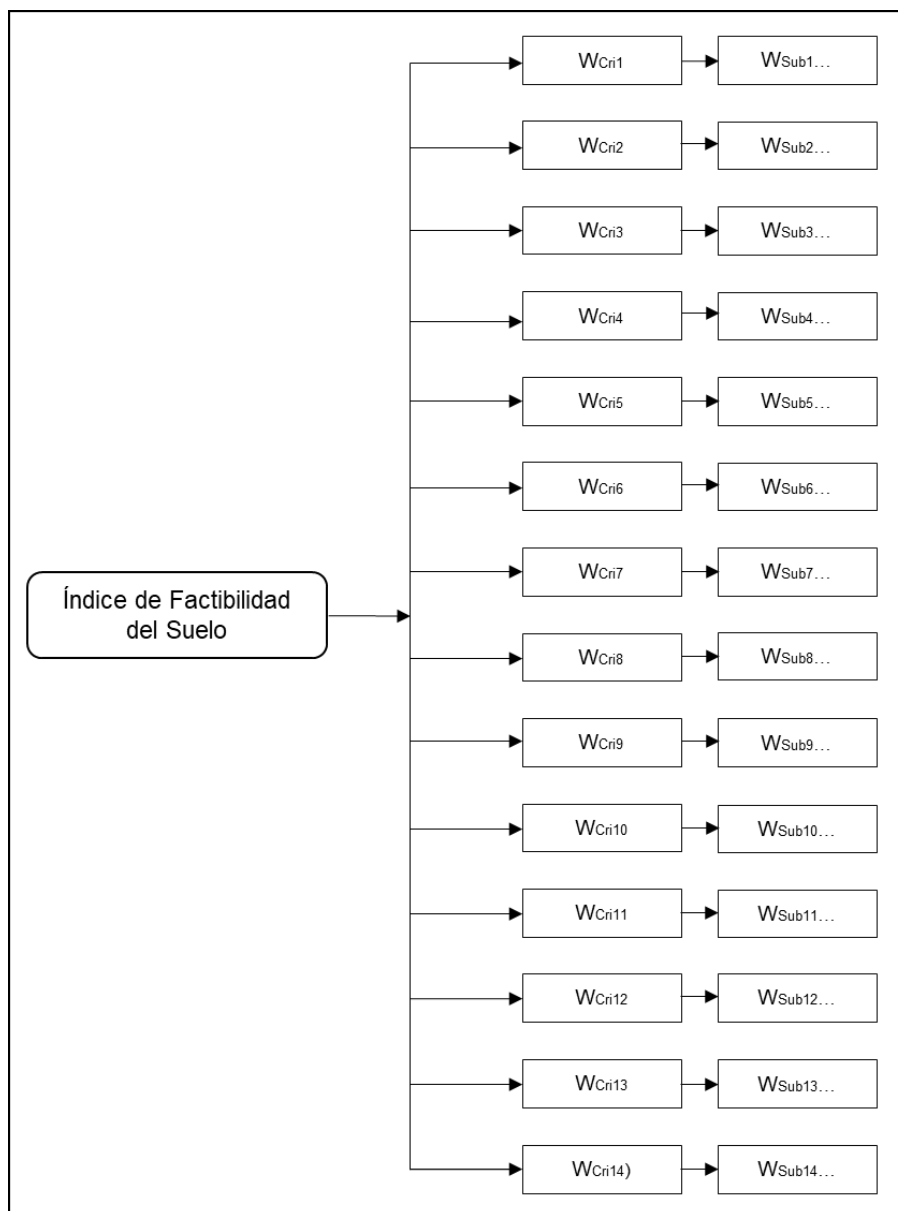


Figura 4: Metodología del Índice de Factibilidad del Suelo (IFS)

En la Figura 4, se procedió integrar todos los criterios y subcriterios en el cual se multiplica las ponderaciones de cada criterio por cada subcriterio (Cobos Mora & Solano Peláez, 2020; Şener et al., 2010). La integración de criterios y subcriterios se muestra en la Ecuación 5. Esta ecuación permite identificar las zonas óptimas para un RSAN.

$$IFS = [(W_{Cri1}) * (W_{Sub1}) + (W_{Cri2}) * (W_{Sub2}) + (W_{Cri3}) * (W_{Sub3}) + (W_{Cri4}) * (W_{Sub4}) + (W_{Cri5}) * (W_{Sub5}) + (W_{Cri6}) * (W_{Sub6}) + (W_{Cri7}) * (W_{Sub7}) + (W_{Cri8}) * (W_{Sub8}) + (W_{Cri9}) * (W_{Sub9}) + (W_{Cri10}) * (W_{Sub10}) + (W_{Cri11}) * (W_{Sub11}) + (W_{Cri12}) * (W_{Sub12}) + (W_{Cri13}) * (W_{Sub13}) + (W_{Cri14}) * (W_{Sub14})] \quad (5)$$

### 3.4 Propuesta de posibles de sitios potenciales

Para determinar las zonas optimas 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 RSAN.

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 RSAN, 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., 2017; Gascón et al., 2015; Mena et al., 2010; Palacios, 2018).

En selección de los sitios para un vertedero se debe tener en cuenta el centro de mayor generación de RS, tomando en cuenta que el RSAN 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 RSAN 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 RSAN 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).

Es por ello que, en la presente investigación se identificó criterios apegados a los factores ambientales que permitan disminuir los efectos adversos en las comunidades

aledañas al RSAN permitiendo una mayor facilidad en el emplazamiento de un vertedero.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 Diagnóstico inicial de la gestión de RS en la Provincia del Cañar.

##### 4.1.1 Cantón Azogues.

El cantón Azogues es la capital de la provincia del Cañar, situada a una altitud entre 1 980 y 4 000 ms.n.m., está limitada con los siguientes cantones; al norte con Alausí, al sur con Cuenca y Paute, al este con Sevilla de Oro y Paute, y por al oeste con Cañar, Biblián y Déleg. Tiene una extensión de aproximadamente 1 253,62  $km^2$ , y su proyección poblacional para el año 2020 es de 86 276 habitantes (GAD Municipal del cantón Azogues, 2015; INEC, 2013).

##### 4.1.1.1 Gestión de RS.

La producción diaria de RS del cantón es de 47 ton, con una PPC de 0,83 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS presenta 59,77 % de Residuos Orgánicos (RO) y 40,23 % de Residuos Inorgánicos (RI). Los RI más destacables son los plásticos con 9,82 %, residuos sólidos no recuperados y desechos higiénicos con un 8,94 % y 8,80% respectivamente, y el componente menos representativo es el de metales con 0,12 % (Loyola, 2018; Uguña & Guncay, 2017), como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Azogues

Composición		%
Orgánicos	Materia orgánica	59,77
	Papel	2,1
	Cartón	3,9
	Plástico	9,82
	Vidrio	2,69
Inorgánicos	Metales	0,12
	Chatarra	0,41
	Textil	2,75
	Aluminio	0,2
	Desechos higiénicos	8,8
	Residuos sólidos no recuperados	8,94
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: (Loyola, 2018)

En la recolección y transporte de los RS existe servicio diferenciado, es decir, para los RO y RI. El servicio inicia a las 5h00 hasta las 22h00 con distintas rutas y frecuencias para las zonas urbanas y rurales. Cuentan con 10 vehículos recolectores, 1 volqueta, 1

vehículo para parroquias orientales y 1 camión para RS hospitalarios (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 1 – Tabla 17) (Loyola, 2018; Uguña & Guncay, 2017).

El cantón Azogues se encarga de la disposición final mediante su RSAN Chapte – Toray, donde dispone de un mecanismo de aprovechamiento a partir de los RO para por medio de lombricultura donde se trabaja con aproximadamente 150 ton/mes (AME-INEC, 2020).

#### 4.1.2 Cantón Déleg.

El cantón Déleg está ubicado a una altitud entre 2 640 y 2 700 ms.n.m, sus límites son los siguientes cantones: al norte con Azogues y Biblián, al sur y oeste con Cuenca, al este con Azogues. Tiene una superficie de aproximadamente 74,78  $km^2$ , siendo su proyección poblacional al año 2020 de 6 782 habitantes (GAD Municipal del cantón Déleg, 2015; INEC, 2013).

##### 4.1.2.1 Gestión de RS.

La producción diaria de RS del cantón es de 2,90 ton, con una PPC de 0,53 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS se muestra en la Tabla 6, donde se identifica una mayor producción de RO con 54,99 %, mientras que los RI representan el 45,01 %. El componente más significativo de los RI es el papel higiénico, pañales, toallas sanitarias con 10,07 % y el componente menos representativo es metales con 0,91 % (Guillén, 2019).

Tabla 6: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Déleg

Composición		%
Orgánicos	Materia orgánica	54,99
	Papel y Cartón	5,84
Inorgánicos	Metales	0,91
	Plástico blando (baja densidad)	8,37
	Plástico rígido (alta densidad)	1,32
	Polietileno (PET)	2,69
	Vidrio	2,94
	Textiles	3,54
	Tetrapak	1,44
	Materia inerte	2,07
	Descartables o desechables	1,39
	Papel higiénico, pañales, toallas sanitarias	10,07
	Otros	4,42
	<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: (Guillén, 2019)

En el servicio de recolección y transporte de los RS no existe una recolección diferenciada en orgánicos e inorgánicos. El servicio inicia desde las 8h00 hasta las 17h00 con diferentes rutas y frecuencias, y para ejecutar dicho servicio cuenta con un vehículo recolector marca Chevrolet del año 2006 (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 2 – Tabla 18) (Guillén, 2019).

El cantón Déleg no cuenta con mecanismos o tecnologías de aprovechamientos de los RS, es decir, el total de la generación se traslada al RSAN de Pichacay localizado en el cantón Cuenca provincia del Azuay (AME-INEC, 2020; Guillén, 2019).

#### **4.1.3 Cantón Biblián.**

El cantón Biblián se ubica a una altitud entre 2 600 y 3 800 ms.n.m., sus límites son: al norte con el cantón Cañar, al sur con el cantón Azogues, Déleg y Cuenca, al este con los cantones Cañar y Azogues y al oeste con el cantón Cañar. Tiene una superficie de aproximadamente 232,15 km<sup>2</sup>, y su proyección poblacional para el año 2020 es de 23 741 habitantes (GAD Municipal del cantón Biblián, 2015; INEC, 2013).

##### **4.1.3.1 Gestión de RS.**

La producción diaria de RS del cantón es de 6,44 ton, con una PPC de 0,79 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS realizada por la (EMMAIPC - EP, 2019b), presenta en mayor proporción los RI con 53,15 %, mientras que los RO representan el 46,85 %. Los RI más notables son plásticos Polietileno de alta intensidad (HUPE) con 10,52 % seguido de plástico Polietileno de baja densidad (LEPE) con 8,57 %, y el componente menos representativo son pilas cilíndricas, medicamentos y lonas con 0,09 % (Tabla 7).

Tabla 7: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Biblián

<b>Composición</b>		<b>%</b>
Orgánicos	Materia orgánica	46,85
	Cartón	
	Plegadizo	0,44
	Grueso	1,01
	Papel	
	Periódico	0,48
	Kraft	0,87
	Bond y blanqueado impreso	0,35
	Bond y blanqueado sin imprimir	0,60
	Papel de cuaderno	1,17
	Revista	0,43
	Plástico	
	PET (Polietileno)	0,58
	HUPE (Polietileno de alta intensidad)	10,52
	LDPE (Polietileno de baja densidad)	8,57
	PP (Polipropileno)	2,12
	PS - expandido (Poliestireno expandido)	0,60
	PS (Poliestireno)	0,34
Inorgánicos	Metales	
	Hierro y acero	0,19
	Aluminio	0,56
	Vidrio	
	Transparente	0,39
	Otro color	0,17
	Desechos comunes	5,03
	Tetrapak	0,34
	Madera	0,58
	Pilas	
	Pilas Cilíndricas	0,09
	Telas y materiales textiles	1,58
	Pañales	6,34
	Toallas sanitarias y toallas húmedas	0,34
	Lozas y cerámicas	0,51
	Tierra	6,39
	Caucho	0,91
	Cuero	1,29
	Medicamentos	0,09
	Desechos electrónicos	0,17
	Lona	0,09
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019b)

En el servicio de recolección y transporte de los RS lo realiza la EMMAIPC – EP, donde existe un servicio diferenciado para los RO y RI; que inicia desde las 8h00 hasta las 17h00 con diferentes rutas, horarios y frecuencias (los detalles se encuentran Anexo 4 – Tabla 20) y cuentan con cinco vehículos recolectores donde dos son propios y tres

son contratados (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 3 – Tabla 19) (EMMAIPC - EP, 2019b).

La EMMAIPC – PC se encarga de la disposición final a través de su RSAN mancomunado, y además cuenta con el mecanismo de aprovechamiento para los RO de los cantones de la mancomunidad de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal, donde tienen en común el mismo mecanismo de aprovechamiento por medio del compost donde se procesa aproximadamente 55,03 ton/mes para el cantón Biblián (AME-INEC, 2020). El compost es la descomposición biológica de los desechos orgánicos donde se crean las condiciones ideales para que los organismos fabriquen un abono libre de patógenos.

#### **4.1.4 Cantón Cañar.**

El cantón Cañar se ubica a una altitud entre 100 y 4 000 ms.n.m., está limitado al norte con la provincia de Chimborazo y cantón Suscal, al sur con la provincia del Azuay y los cantones Biblián y Azogues; al este con el cantón Azogues y al oeste con el cantón La Troncal y la provincia de Azuay. Posee la más grande extensión territorial con aproximadamente 1 879,51  $km^2$ , y su proyección poblacional para el año 2020 es de 68 747 habitantes (GAD Municipal del cantón Cañar, 2017; INEC, 2013).

##### **4.1.4.1 Gestión de RS.**

La producción diaria de RS del cantón es de 16 ton, con una PPC de 0,66 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS realizada por la (EMMAIPC - EP, 2019b), presenta en mayor proporción los RO con 57,09 %, mientras que los RI representan el 42,91 %. Los RI más representativos son el plástico Polietileno de baja densidad (LEPD) con 14,83 %, y el componente menos representativo son metales de cobre y pilas cilíndricas con 0,01 % el cual no tiene ningún tipo de tratamiento (Tabla 8).

Tabla 8: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Cañar

<b>Composición</b>		<b>%</b>
Orgánicos	Materia orgánica	57,09
	Cartón	
	Plegadizo	0,22
	Grueso	0,28
	Periódico	0,28
	Bond y blanqueado impreso	0,03
	Papel	
	Bond y blanqueado sin imprimir	0,03
	Papel de cuaderno	1,75
	Revista	0,99
	Plástico	
	PET (Polietileno)	1,02
	HDPE (Polietileno de alta intensidad)	2,74
	LDPE (Polietileno de baja densidad)	14,83
	PP (Polipropileno)	0,44
	PS - expandido (Poliestireno expandido)	0,23
	Metales	
	Hierro y acero	0,64
	Cobre	0,01
Inorgánicos		
	Vidrio	
	Transparente	1,00
	Verde	0,27
	Otro color	1,66
	Desechos comunes	4,19
	Tetrapak	0,03
	Madera	0,28
	Focos comunes	0,02
	Pilas	
	Pilas Cilíndricas	0,01
	Telas y materiales textiles	1,98
	Pañales	5,14
	Toallas sanitarias y toallas húmedas	0,64
	Lozas y cerámicas	0,35
	Tierra	3,62
	Cuero	0,20
	Medicamentos	0,03
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019b)

En el servicio de recolección y transporte de los RS lo realiza la EMMAIPC – PC, donde existe un servicio diferenciado para los RO y RI, que inicia desde las 6h00 hasta las 23h00 con diferentes rutas (los detalles se encuentran Anexo 4 – Tabla 20) y cuentan con 9 vehículos recolectores donde 4 son propios y 5 son contratados (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 3 – Tabla 19) (EMMAIPC - EP, 2019b).

La EMMAIPC – PC se encarga de la disposición final a través de su RSAN mancomunado y en el cantón Cañar se procesa aproximadamente 127,08 ton/mes de RO (AME-INEC, 2020).

#### **4.1.5 Cantón El Tambo.**

El cantón El Tambo está ubicado a una altitud entre 2 600 y 4 300 ms.n.m., sus límites son: al norte con la parroquia Juncal, al sur con la cabecera cantonal de Cañar, al este con la parroquia Ingapirca (cantón Cañar), y al oeste con la parroquia de Juncal (cantón Cañar). Tiene una extensión territorial de aproximadamente 63,13  $km^2$ , y su proyección poblacional para el año 2020 es de 12 462 habitantes (GAD Municipal del cantón El Tambo, 2018; INEC, 2013).

##### **4.1.5.1 Gestión de RS.**

La producción diaria de RS del cantón es de 3,48 ton, con una PPC de 0,53 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS realizada por la (EMMAIPC - EP, 2019b), demuestra una mayor proporción de RO con 61,65 %, mientras que los RI representan el 38,35 %. Los RI más representativos son los pañales con 9,34 % y desechos comunes con 5,73 % (Tabla 9).

Tabla 9: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón El Tambo

<b>Composición</b>		<b>%</b>
Orgánicos	Materia orgánica	61,65
	Cartón	
	Plegadizo	0,61
	Grueso	0,49
	Papel	
	Periódico	0,70
	Kraft	0,01
	Bond y blanqueado impreso	0,61
	Bond y blanqueado sin imprimir	0,09
	Papel de cuaderno	0,85
	Revista	1,00
	Plástico	
	PET (Polietileno)	2,07
	HUPE (Polietileno de alta intensidad)	2,00
	PVC (Policloruro de vinilo)	1,16
	LDPE (Polietileno de baja densidad)	1,26
	PP (Polipropileno)	0,41
	PS - expandido (Poliestireno expandido)	0,50
	PS (Poliestireno)	1,02
Inorgánicos	Hierro y acero	0,56
	Metales	
	Bronce	0,05
	Aluminio	0,05
	Vidrio	
	Transparente	0,41
	Otro color	0,43
	Desechos comunes	5,73
	Tetrapak	0,96
	Madera	0,37
	Telas y materiales textiles	2,79
	Pañales	9,34
	Toallas sanitarias y toallas húmedas	0,92
	Lozas y cerámicas	0,93
	Tierra	0,95
	Caucho	0,14
	Cuero	1,84
	Medicamentos	0,10
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019b)

En el servicio de recolección y transporte de los RS lo realiza la EMMAIPC – PC, donde existe un servicio diferenciado para los RO y RI; que inicia desde las 7h00 hasta las 19h00 con diferentes rutas, horarios y frecuencias (los detalles se encuentran Anexo 4 – Tabla 20) y cuentan con 2 vehículos recolectores donde 1 es propio y 1 es contratado (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 3 – Tabla 19) (EMMAIPC - EP, 2019b).

La EMMAIPC – PC se encarga de la disposición final a través de su RSAN mancomunado y en el cantón El Tambo se procesa se procesa aproximadamente 55,03 ton/mes de RO (AME-INEC, 2020).

#### **4.1.6 Cantón Suscal.**

El cantón Suscal está ubicado a una altitud entre 1 100 y 3 800 ms.n.m., está limitado al norte con la Cordillera Huayrapalte, parroquia General Morales y parte de Chontamarca, al sur con el río Cañar de Gualleturo, al este con la parroquia Zhud, delimitada por los ríos Capulí y Yanacachi y al oeste con las parroquias Chontamarca y Ducur. Dicho cantón es el que menor extensión territorial y población, con aproximadamente 53,34  $km^2$ , y su proyección poblacional para el año 2020 es de 6 516 habitantes (GAD Municipal del cantón Suscal, 2015; INEC, 2013).

##### **4.1.6.1 Gestión de RS.**

La producción diaria de RS del cantón es de 1,36 ton, con una PPC de 0,63 kg/(hab\*día). La caracterización de los RS realizada por la (EMMAIPC - EP, 2019b), presenta un 60,8 % de RI y un 39,20 % de RO. Los RI más destacables son tierra con 8,74 % y pañales con 6,32 %, y el componente menos representativo son papel periódico, papel Kraft, metal aluminio y medicamentos, cada uno con 0,11 % (Tabla 10).

Tabla 10: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón Suscal

Composición		%
Orgánicos	Materia orgánica	39,20
	Cartón	
	Plegadizo	0,99
	Grueso	3,00
	Papel	
	Periódico	0,11
	Kraft	0,11
	Bond y blanqueado impreso	0,14
	Bond y blanqueado sin imprimir	0,88
	Papel de cuaderno	1,75
	Revista	5,67
Inorgánicos	Plástico	
	PET (Polietileno)	3,16
	HUPE ( Polietileno de alta intensidad)	1,27
	PVC (Policloruro de vinilo)	0,53
	LDPE (Polietileno de baja densidad)	4,72
	PP (Polipropileno)	2,28
	PS - expandido (Poliestireno expandido)	1,56
	PS (Poliestireno)	0,46
	Metales	
	Hierro y acero	1,13
	Aluminio	0,11
	Vidrio	
	Transparente	2,28
	Otro color	0,41
	Desechos comunes	4,31
Tetrapak	1,33	
Madera	0,14	
Telas y materiales textiles	1,68	
Pañales	6,32	
Lozas y cerámicas	3,51	
Tierra	8,74	
Caucho	4,12	
Medicamentos	0,11	
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019b)

En el servicio de recolección y transporte de los RS lo realiza la EMMAIPC – PC, donde existe un servicio diferenciado para los RO y RI; que inicia desde las 8h00 hasta las 17h00 con diferentes rutas, horarios y frecuencias (los detalles se encuentran Anexo 4 – Tabla 20) y cuentan con 1 vehículo recolector que es propio (las características de los vehículos se especifican en el Anexo 3 – Tabla 19) (EMMAIPC - EP, 2019b).

La EMMAIPC – PC se encarga de la disposición final a través de su RSAN mancomunado y en el cantón Suscal se procesa aproximadamente 2,32 ton/mes de RO (AME-INEC, 2020).

#### 4.1.7 Cantón La Troncal.

El cantón La Troncal está ubicado a una altitud entre los 24 y 200 m.s.n.m, está limitado al norte con el cantón El Triunfo (provincia del Guayas) y cantón Cumandá (provincia de Chimborazo), al sur con el cantón Cañar y el cantón Naranjal (provincia del Guayas), al este con el cantón Cañar y al oeste con los cantones El Triunfo y Naranjal. La extensión territorial es de aproximadamente 550,23 km<sup>2</sup>, y su proyección poblacional para el año 2020 es de 76 872 habitantes (GAD Municipal del cantón La Troncal, 2015; INEC, 2013).

##### 4.1.7.1 Gestión de RS.

La producción diaria de RS del cantón es de 45 ton, con una PPC de 0,65 kg/(hab\*día). Según la caracterización emitida al (AME-INEC, 2020) presenta un 56,65 de RO y un 43,35 de RI. Los RI más representativos son plástico suave con 7,94 %, textil y pañales desechables, papel higiénico, toallas sanitarias cada uno con 7,10 % y vidrio con 6,24 %, mientras que el componente menos representativo son madera y caucho con 0,01 y 0,27 respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11: Resultados de la caracterización de los residuos sólidos del cantón La Troncal

Composición		%
Orgánicos	Materia Orgánica	56,65
	Cartón	4,04
	Papel	2,74
	Plástico rígido	4,94
	Plástico suave	7,45
	Vidrio	6,24
Inorgánicos	Madera	0,01
	Metal	1,38
	Caucho	0,14
	Textil	7,10
	Pilas	0,27
	Pañales desechables, papel higiénico, toallas sanitarias	7,10
	Otras	1,94
<b>Total</b>		<b>100,00</b>

Fuente: (AME-INEC, 2020)

En el servicio de recolección y transporte de los RS existe un servicio diferenciado, es decir, para los RO y RI; que inicia a las 05h00 hasta las 21h00 con distintas rutas y frecuencias para las zonas urbanas y rurales, y cuentan con seis vehículos recolectores marca HINO y cuatro volquetas (Departamento de Gestión Ambiental de La Troncal, 2020).

El cantón La Troncal se encarga de la disposición final mediante su CE. Asimismo, es el segundo cantón que no dispone de sistemas o mecanismos de aprovechamiento, por lo que el total de la generación se desplaza a su CE ubicado en el mismo cantón (AME-INEC, 2020).

#### 4.1.8 Diagnóstico general de la gestión de RS en la provincia del Cañar

En la Tabla 12, se presenta de manera general un resumen de las diferentes características como generación, composición de los RS, PPC, aprovechamiento de los RO, método de disposición final y tipo de administración, variables que corresponden a la gestión de RS de cada cantón.

Tabla 12: Diagnostico general de los RS en la provincia del Cañar

Cantones	Generación (ton/día)	Composición de RS		PPC (kg/(hab*día))	Aprovechamiento de los RO	Método de disposicion final	Tipo de administración
		RO (%)	RI (%)				
Azogues	47,00	59,77	40,23	0,83	Lombricultura	RSAN Chapte-Toray	GAD Municipal
Déleg	2,90	54,99	45,01	0,53	No aprovecha	RSAN Pichacay*	Contratado*
Biblián	6,44	46,85	53,15	0,76	Compost	RSAN EMMAIPC	Mancomunidad
Cañar	16,00	57,09	42,91	0,66	Compost	RSAN EMMAIPC	Mancomunidad
El Tambo	3,48	61,65	38,35	0,53	Compost	RSAN EMMAIPC	Mancomunidad
Suscal	1,36	39,20	60,80	0,63	Compost	RSAN EMMAIPC	Mancomunidad
La Troncal	45,00	53,00	47,00	0,65	No aprovecha	CE La Troncal	GAD Municipal

En cuanto a la generación de RS los mayores productores son los cantones de Azogues con 47 ton/día y La Troncal con 45 ton/día, mientras los menos generadores son Déleg con 2,90 ton/día y Suscal con 1,36 ton/día. De la composición de los RS se destaca que los cantones Azogues, Déleg, Biblián, Cañar, El Tambo y La Troncal generan mayor proporción de RO (entre 53 a 62 %) en relación a los RI, en tanto que el cantón Suscal genera un mayor porcentaje de RI con 60,80 con relación a los RO.

La PPC promedio en la región Sierra es de 0,73 kg/(hab\*día) según el informe técnico de los RS del Ecuador (AME-INEC, 2020), y la PPC de la mayoría de cantones están bajo dicho promedio, con excepción de Biblián y Azogues donde su PPC es 0,76 kg/(hab\*día) y 0,83 kg/(hab\*día) respectivamente.

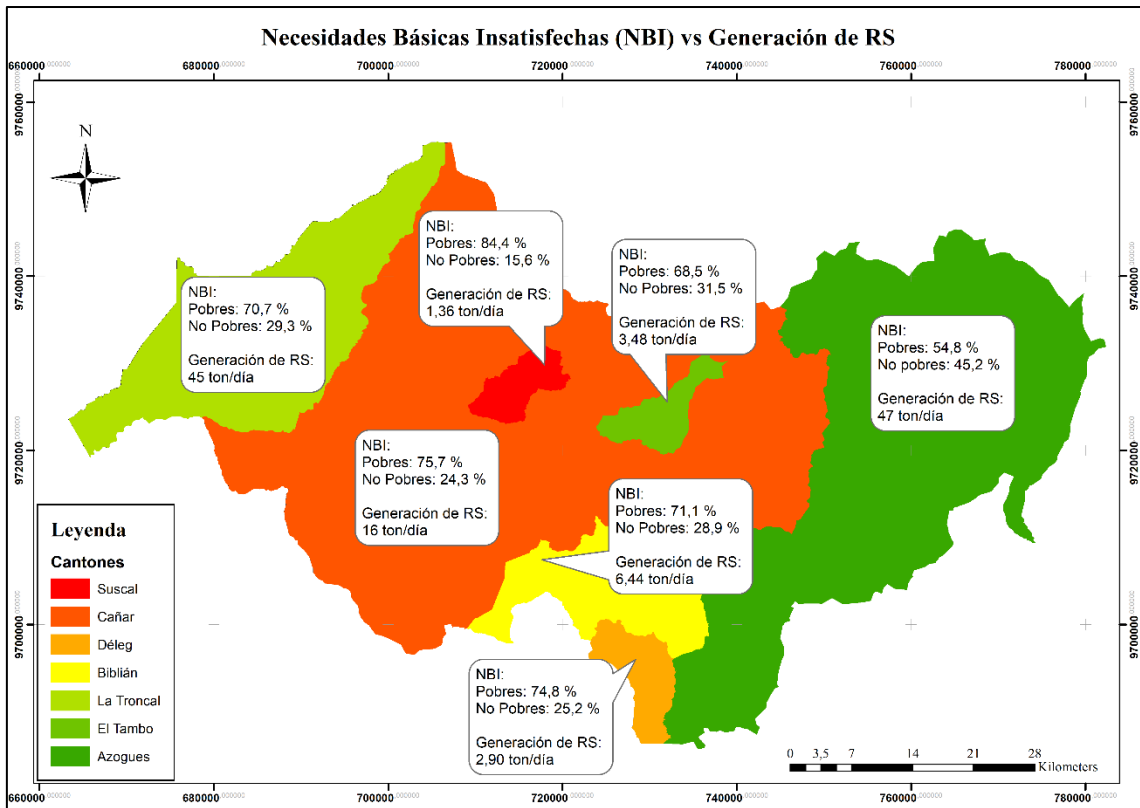
El mecanismo más empleado en el aprovechamiento de los RO es el compost que se aplica en cinco cantones, mientras que Azogues utiliza el sistema de lombricultura, a diferencia de La Troncal y Déleg que son los únicos cantones que no realiza ningún tipo de aprovechamiento. En los métodos de disposición final resalta los RSAN, el RSAN Chapte – Toray pertenece al cantón Azogues, el RSAN de la EMMAIPC – PC abarca para los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal, y la CE para el cantón La Troncal, y, por último, el cantón Déleg es el único que no deposita sus RS dentro de la

provincia sino en el RSAN de Pichacay que pertenece a la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC – EP).

El tipo de administración para la GIRS en los cantones Azogues y La Troncal es mediante el GAD Municipal, mientras que en los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal es a través de la EMMAIPC – PC y, por último, el cantón Déleg tiene la responsabilidad de la mayoría de los procesos de la GIRS con excepción de la disposición final para lo cual mantiene un contrato con la EMAC – EP.

Adicionalmente, en el Mapa 3 se presenta una comparación de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) frente a la generación de los RS en los distintos cantones de la provincia del Cañar, con el objetivo analizar la relación entre las dos variables expuestas.

Las NBI son un indicador de pobreza multidimensional. El mecanismo contempla cinco componentes como la capacidad económica, acceso a la educación básica, acceso a la vivienda, acceso a servicios básicos y hacinamiento, donde cada eje abarca distintos indicadores que según la disponibilidad o no disponibilidad permite identificar a las personas pobres y no pobres. La población que no cuenta con suficiente acceso a los distintos ejes incide en la clasificación como personas pobres donde los distintos cantones presentan altos índices como Suscal con 84,4 %, Cañar con 74,7 %, Déleg con 74,8 %, Biblián con 71,1 %, La Troncal con 70,7 %, El Tambo con 68,5 % y Azogues con 54,8 % es el cantón con menor población pobre. Mientras que los índices de las personas no pobres son mínimos con rangos entre 15 % y 46 %, lo que muestra que menos de la mitad de la población cuenta acceso suficiente a los distintos componentes contemplados por las NBI.



Mapa 3: Densidad Poblacional vs Producción Percápita

La generación de RS representa una relación directa con las clases sociales, es decir, mayor estrato social representa un mayor consumo dado que tienen las condiciones económicas y en la provincia esto está dado por pequeños grupos sociales debido que gran parte de sus habitantes de la provincia se centra en la agricultura como fuente de ingresos, además la rápida urbanización y crecimiento de las actividades industriales y comerciales influye en una mayor generación de desechos sólidos (Flores et al., 2012; Solíz, 2015).

## 4.2 Resultado del método AHP y los SIG

### 4.2.1 Resultados del método AHP.

A continuación, se muestra el resultado del proceso AHP que permite determinar el peso de los diferentes criterios y subcriterios seleccionados para la identificación de sitios óptimos para un RSAN.

El peso de los criterios está expresado en forma de porcentajes, es decir, mientras mayor es el porcentaje mayor es la importancia y/o relevancia dentro de la identificación de sitios potenciales para la implementación de un RSAN. Como se observa en la Tabla 13 donde se muestra el resumen de pesos de los distintos criterios, con 11 % está distancia a recursos hídricos, distancia áreas protegidas y uso de suelo, siendo los de

mayor importancia; con 9% está precipitación, disponibilidad de material de cobertura y distancia a zonas residenciales; con 6 % esta tipo de suelo-geología, distancia a centros de salud y distancia a centros de educación; con 5 % esta distancia a vías y distancia a material de cobertura; con 4 % esta pendientes y temperatura; por último, con 3 % esta disponibilidad de servicios básicos. Los detalles de la aplicación del método AHP a los criterios se encuentran en el Anexo 5 - Tabla 21.

*Tabla 13: Pesos de los criterios mediante el proceso AHP*

<b>Criterios</b>	<b>Wsub (%)</b>
Precipitación	9
Disponibilidad de material de cobertura	9
Tipo de suelo - geología	6
Pendientes	4
Distancia recursos hídricos	11
Distancia áreas protegidas	11
Distancia zonas residenciales	9
Temperatura	4
Uso de suelo	11
Distancia centros de educación	6
Distancia centros de salud	6
Distancia de vías	5
Distancia material de cobertura	5
Disponibilidad de servicios básicos	4
<b>Total</b>	<b>100</b>

Por otro lado, se muestra los resultados del proceso AHP para determinar los pesos de los subcriterios considerados por cada criterio. A continuación, en la Tabla 14 se presenta el resumen de pesos de los subcriterios en forma de porcentaje, es decir, que mientras más alto, mayor es la importancia y/o relevancia dentro de la identificación de sitios potenciales para la implementación de un RSAN. Los detalles de la aplicación del método AHP a los subcriterios se encuentran en el Anexo 6 - Tabla 22 a la 35.

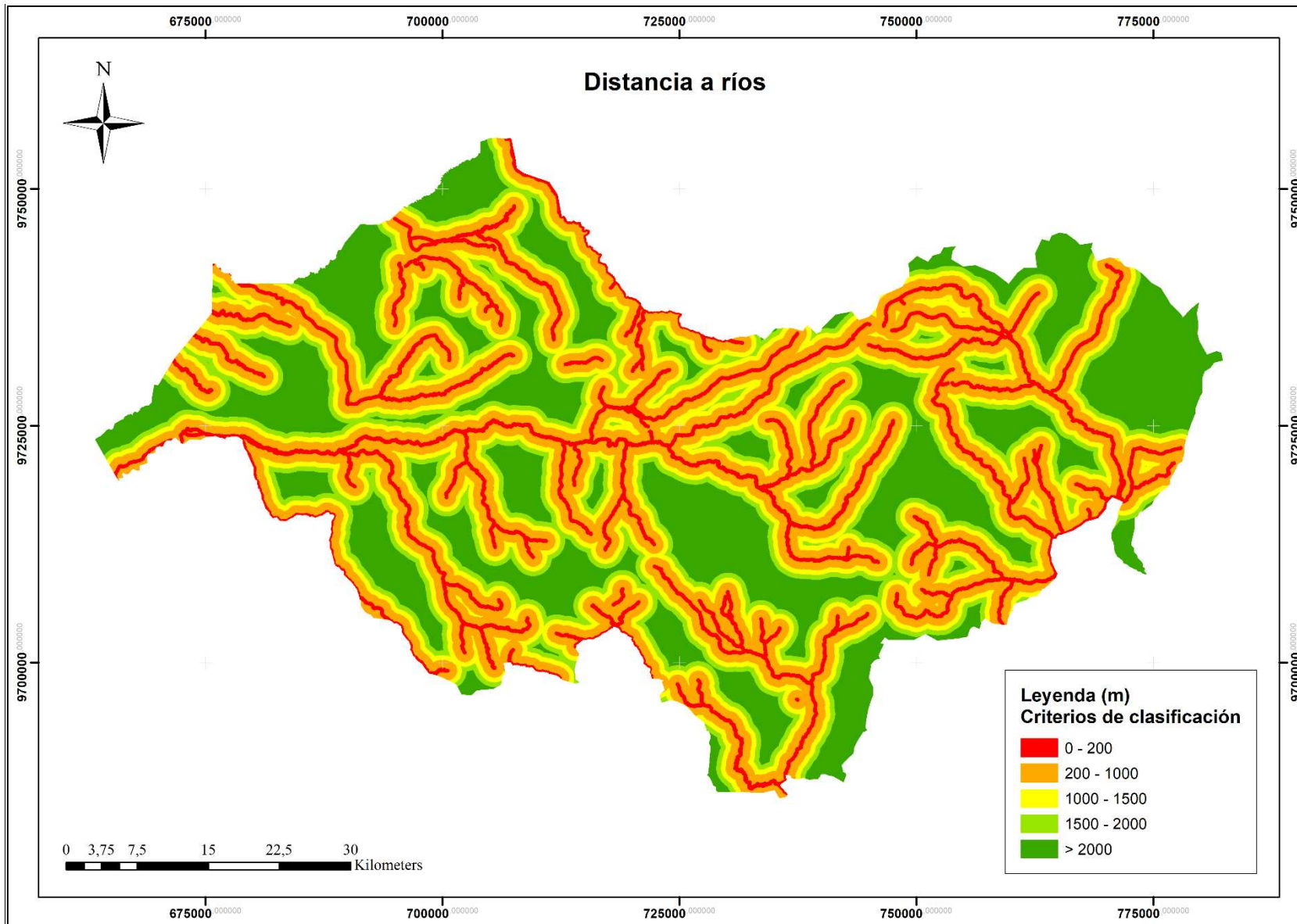
Tabla 14: Pesos de los subcriterios mediante el proceso AHP

Criterios	Subcriterios	Wsub (%)	Criterios	Subcriterios	Wsub (%)
Distancia a recursos hídricos (m)	> 2000	56	Tipo de suelo - geología	Arcillosos /Franco arcillosos	50
	1500 - 2000	26		Arcillosos Limosos/Franco Limosos	26
	1000 - 1500	12		Limosos	13
	200 - 1000	6		Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	7
	<b>0 - 200</b>	<b>Restrictivo</b>		Arenosos/No aplicable/Desconocido	4
	<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>Total</b>	<b>100</b>
Distancia áreas protegidas (m)	> 1250	50	Distancia de centros de educación (km)	> 15	50
	1000 -1250	26		10 - 15	26
	750 - 1000	13		5 - 10	13
	500 -750	7		2 - 5	7
	< 500	4		< 2	4
	<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>Total</b>	<b>100</b>
Uso de suelo	Erial	56	Distancia de centros de salud (km)	> 15	50
	Tierra agrícola /otras coberturas	26		10 - 15	26
	Bosques	12		5 - 10	13
	Vegetación arbustiva/herbácea	6		2 - 5	7
	<b>Área urbana</b>	<b>Restrictivo</b>		< 2	4
	<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>Total</b>	<b>100</b>
Precipitación (mm)	200 - 250	50	Distancia de vías de acceso (km)	0 - 5	56
	250 - 500	26		5 - 10	26
	500 - 1000	13		10 - 15	12
	1000 - 2000	7		> 15	6
	2000 - 4000	4		<b>Total</b>	<b>100</b>
	<b>Total</b>	<b>100</b>	Distancia de material de cobertura (km)	0 - 2	50
Disponibilidad de material de cobertura	Unidad Alao Paute	17		2 - 4	26
	Rocas metamórficas	15		4 - 6	13
	Depósito aluvial	13		6 - 10	7
	Depósito coluvial	11		> 10	4
	Formación Biblián	9	<b>Total</b>	<b>100</b>	
	Formación Azogues	8	Pendientes (°)	0 - 9	56
	Formación Santa Rosa	6		9 - 18	26
	Formación Mangan	5		18 - 25	12
	Formación Guapan	4		> 25	6
	Formación Loyola	4		<b>Total</b>	<b>100</b>
	Formación Turi	3	Temperatura (° C)	0 - 8	50
Formación Tarqui	3	8 - 11		26	
Todo el resto	2	11 - 14		13	
<b>Total</b>	<b>100</b>	14 - 17		7	
Distancia a zonas residenciales (km)	> 15	56		17 - 26	4
	10 - 15	26	<b>Total</b>	<b>100</b>	
	5 - 10	12	Distancia de servicios básicos	Alta	56
	0,5 - 5	6		Medio	26
	<b>0 - 0,5</b>	<b>Restrictivo</b>		Bajo	12
<b>Total</b>	<b>100</b>	Muy bajo		6	
		<b>Total</b>		<b>100</b>	

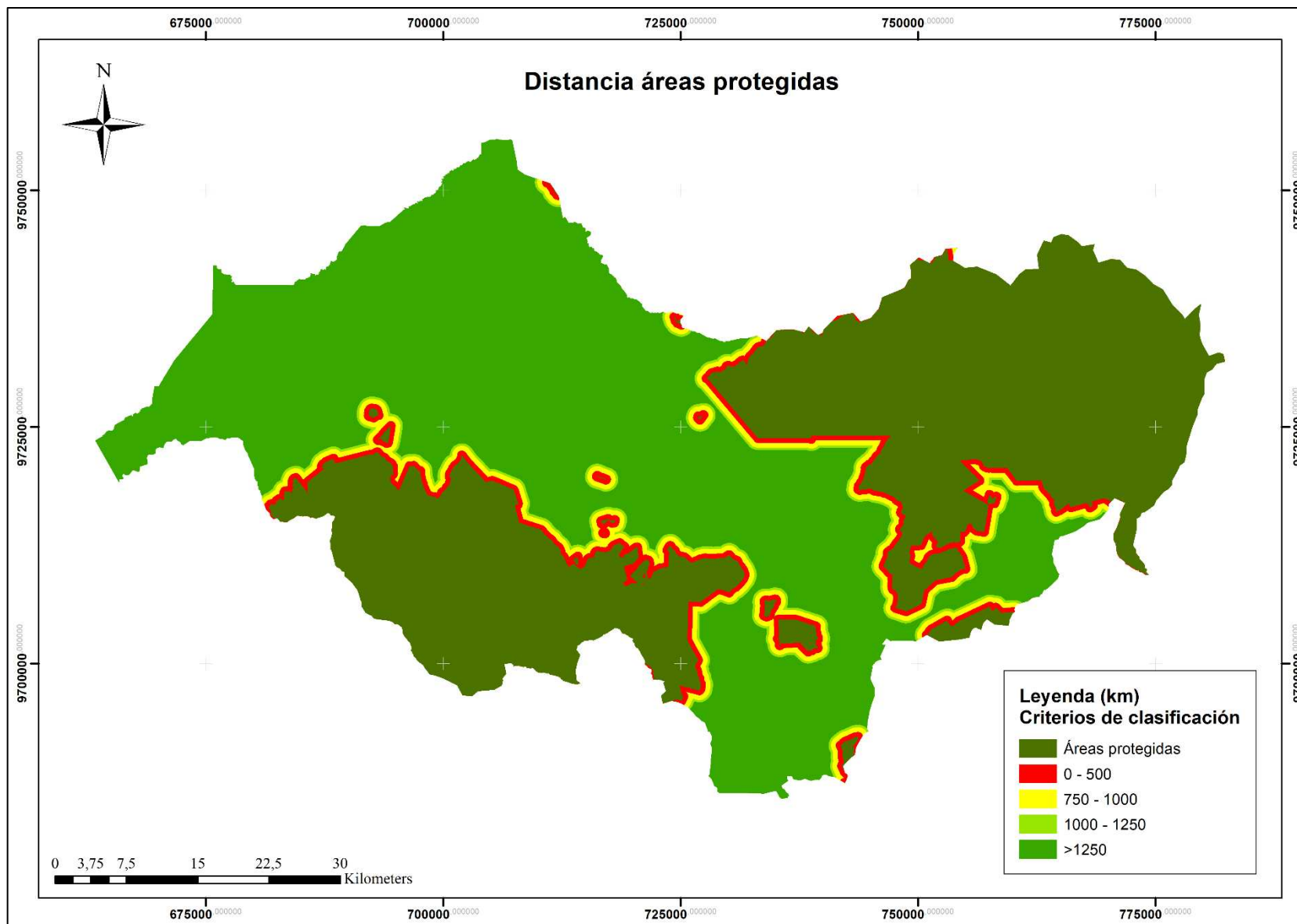
## 4.2.2 Resultado de los SIG.

### 4.2.2.1 Criterios generales.

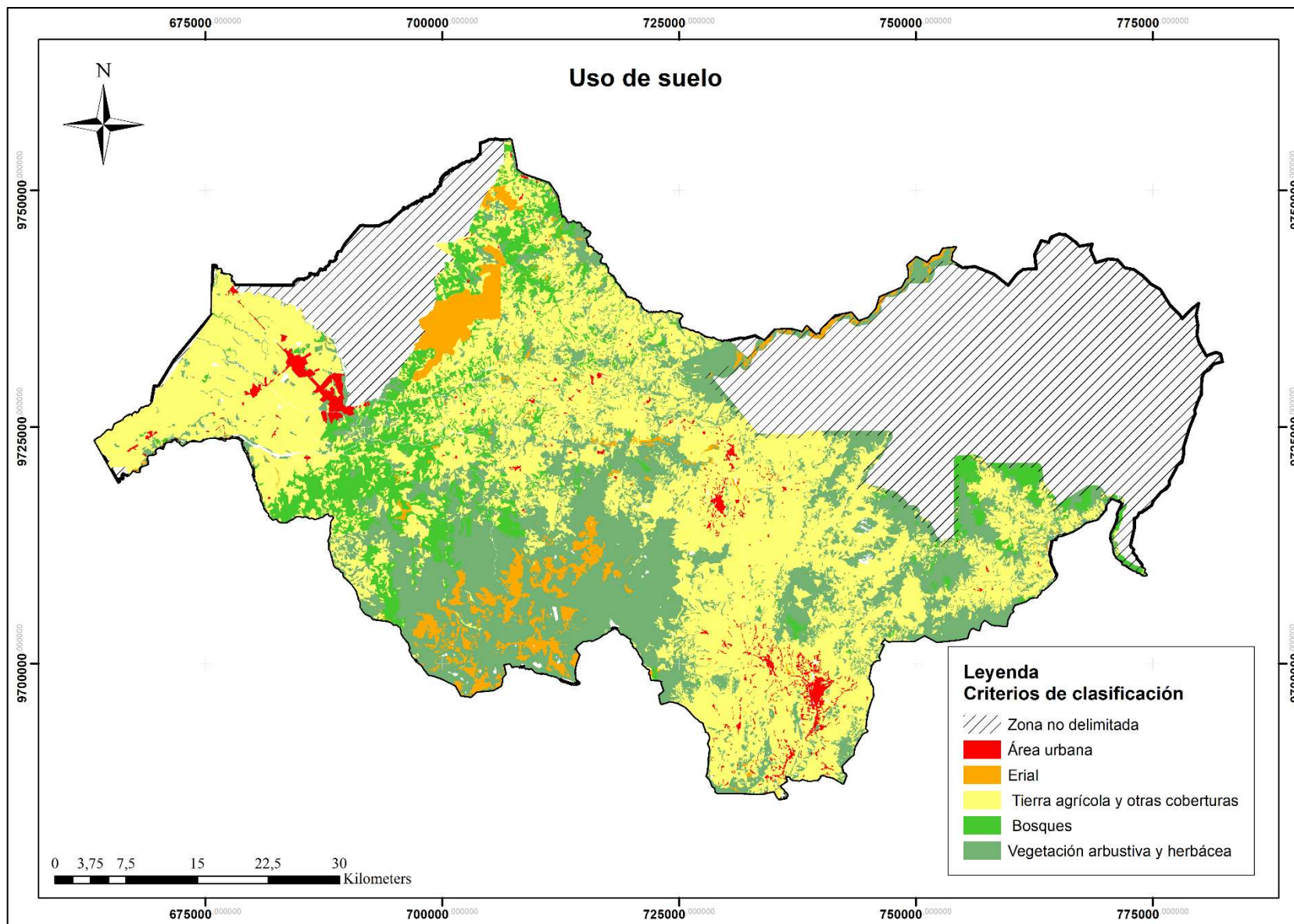
Por consiguiente, se muestra los resultados de los mapas elaborados por cada criterio con sus respectivos subcriterios. Estos se encuentran en formato raster desde el Mapa 4 al Mapa 17.



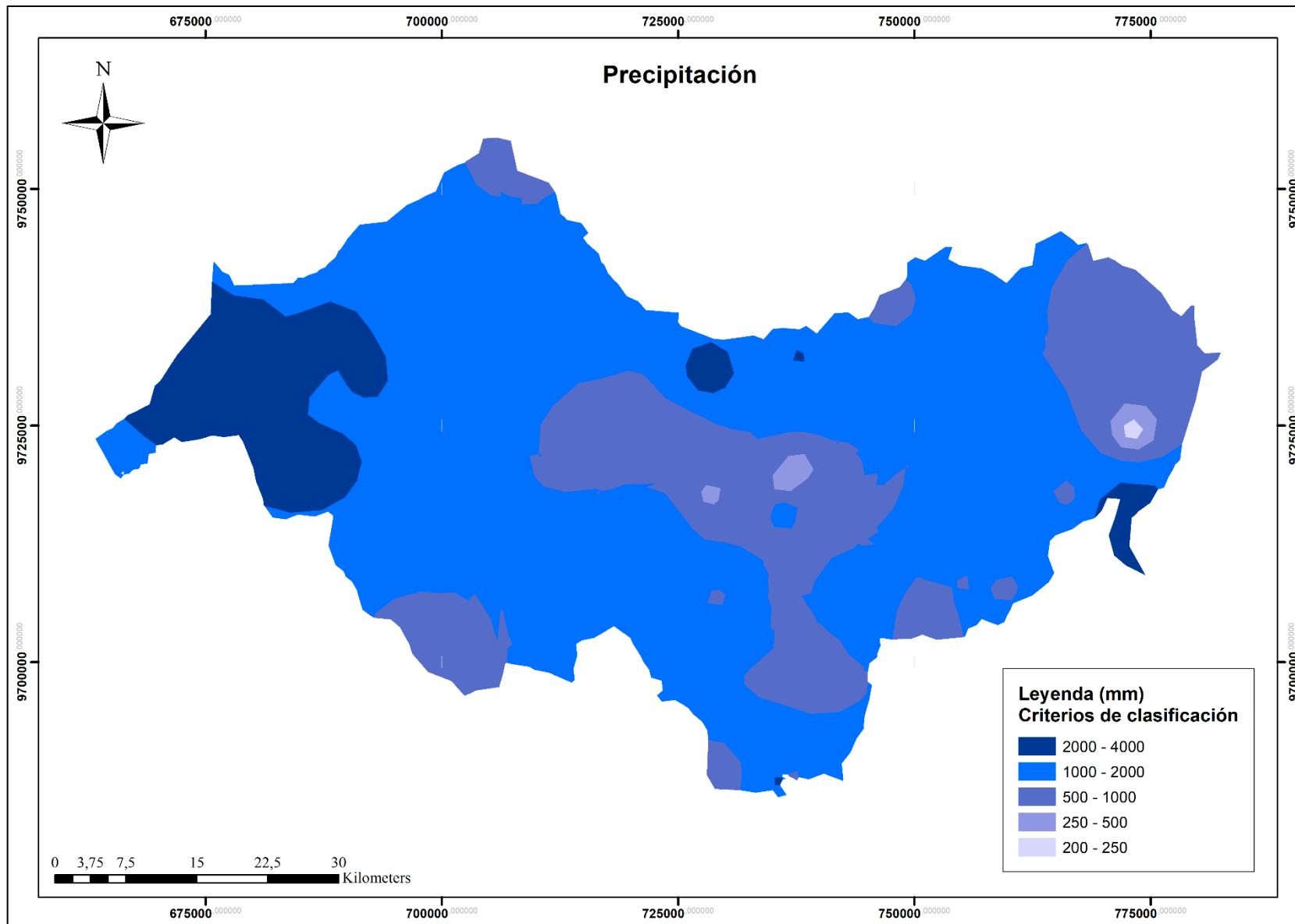
Mapa 4: Mapa de distancia a recursos hídricos



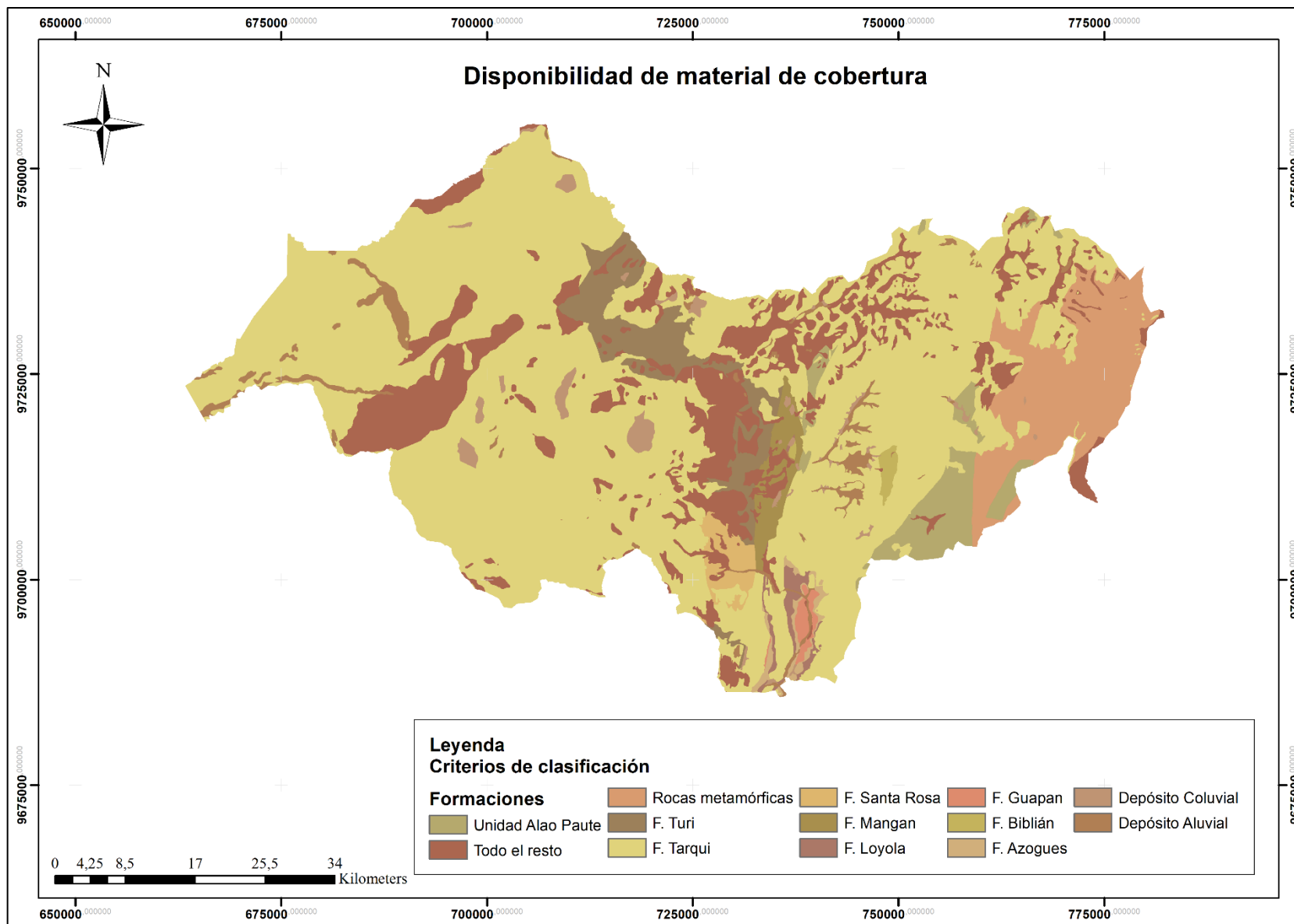
Mapa 5: Mapa de distancia áreas protegidas



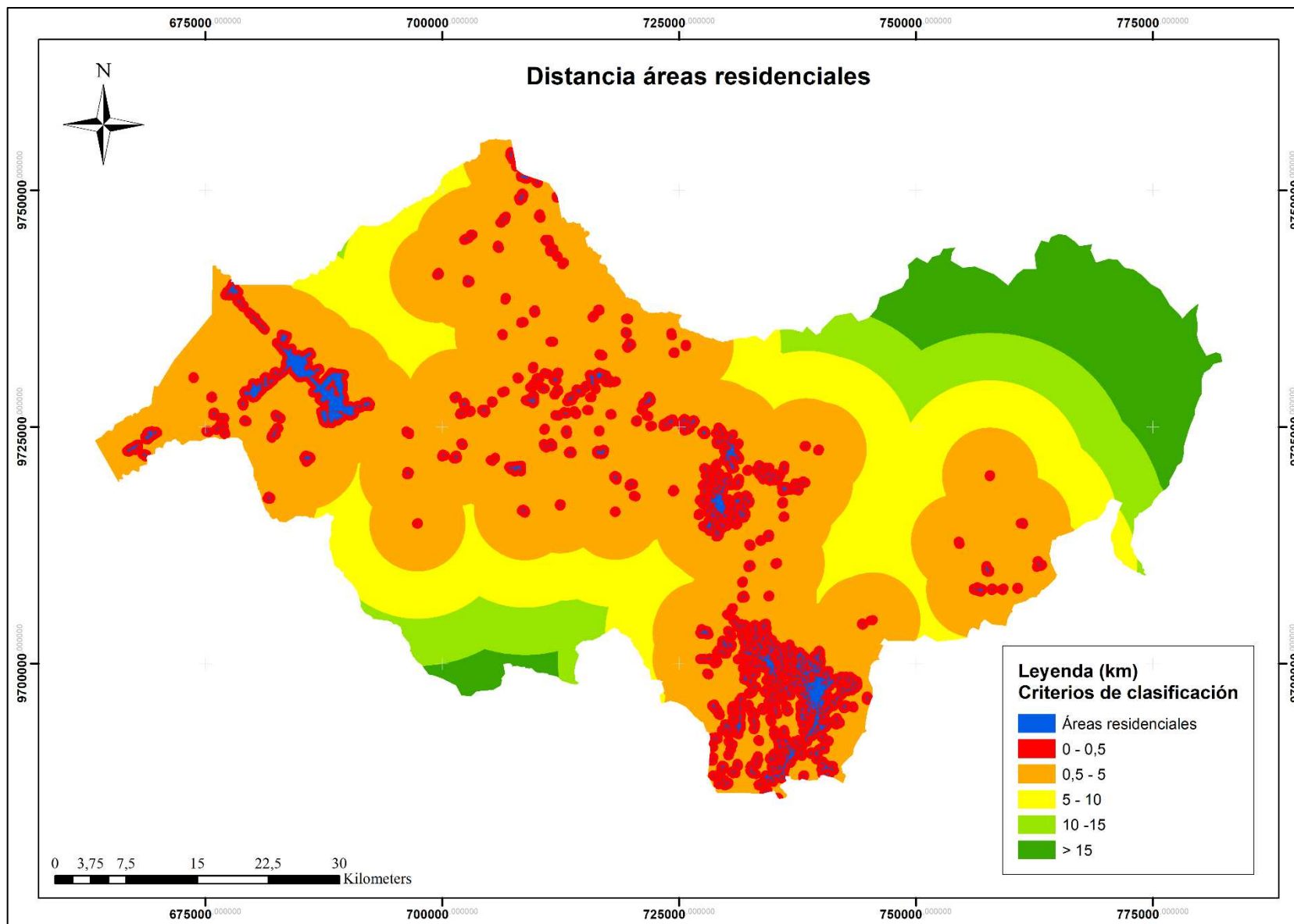
Mapa 6: Mapa de uso de suelo



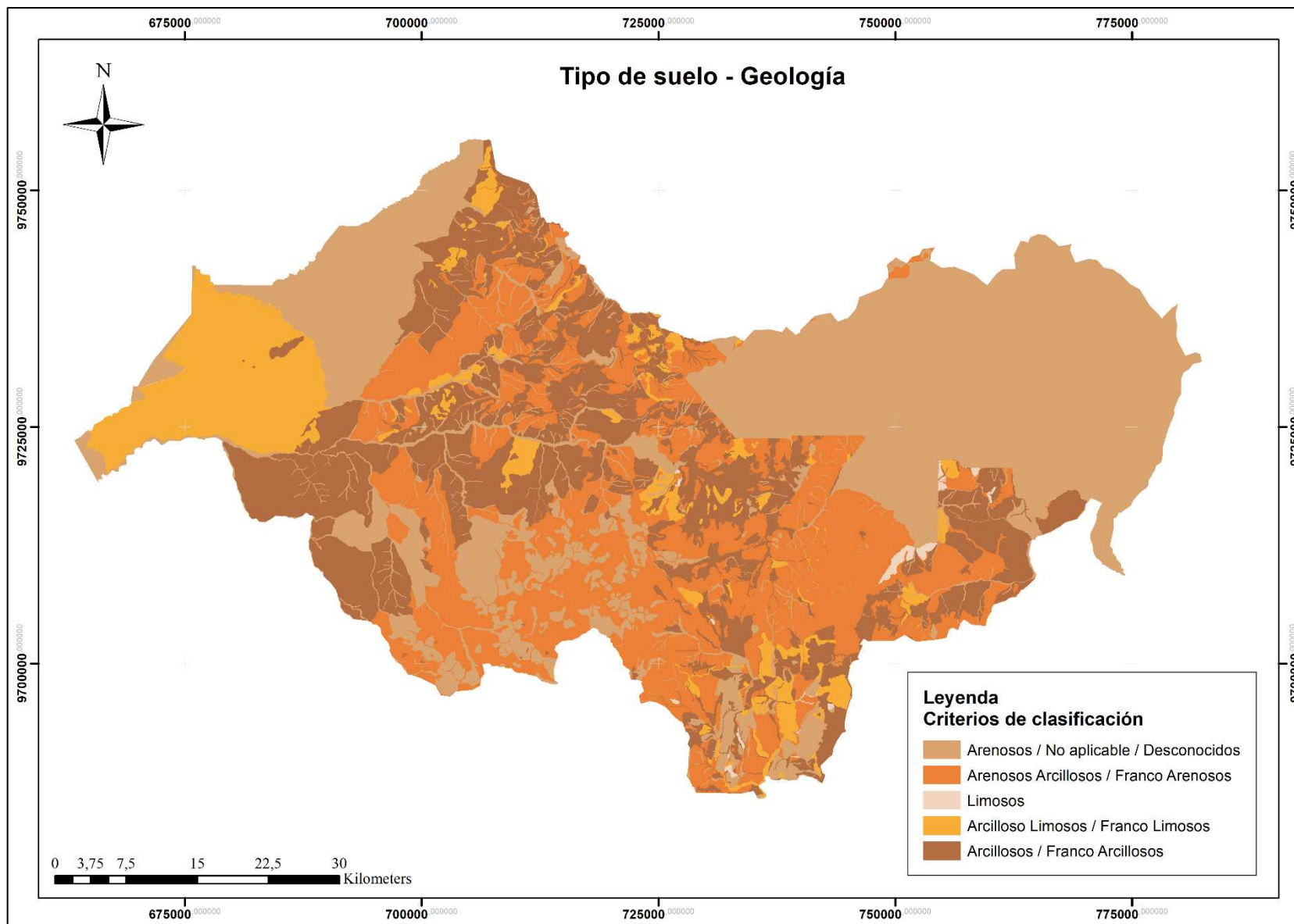
Mapa 7: Mapa de precipitación



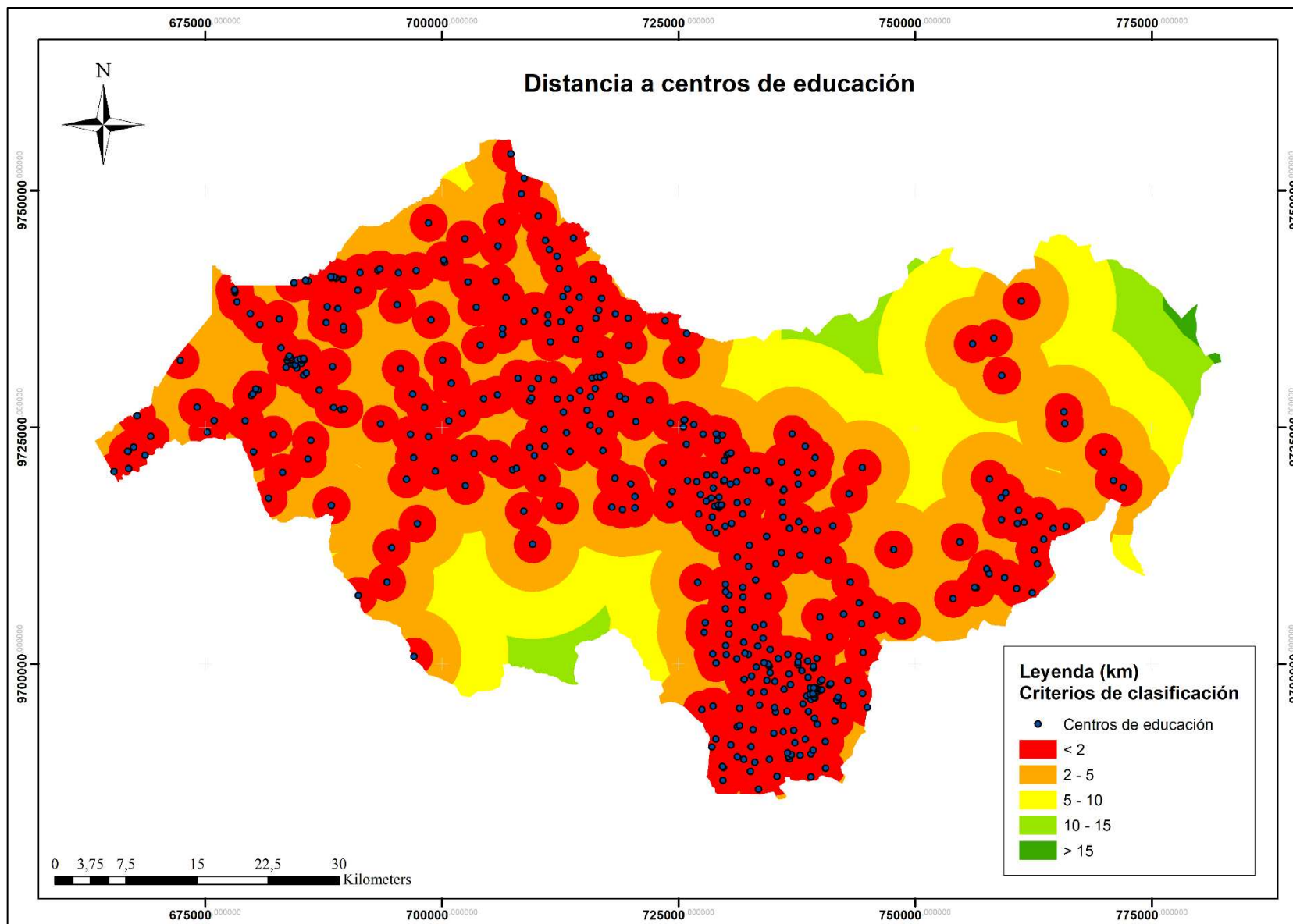
Mapa 8: Mapa de disponibilidad de material de cobertura



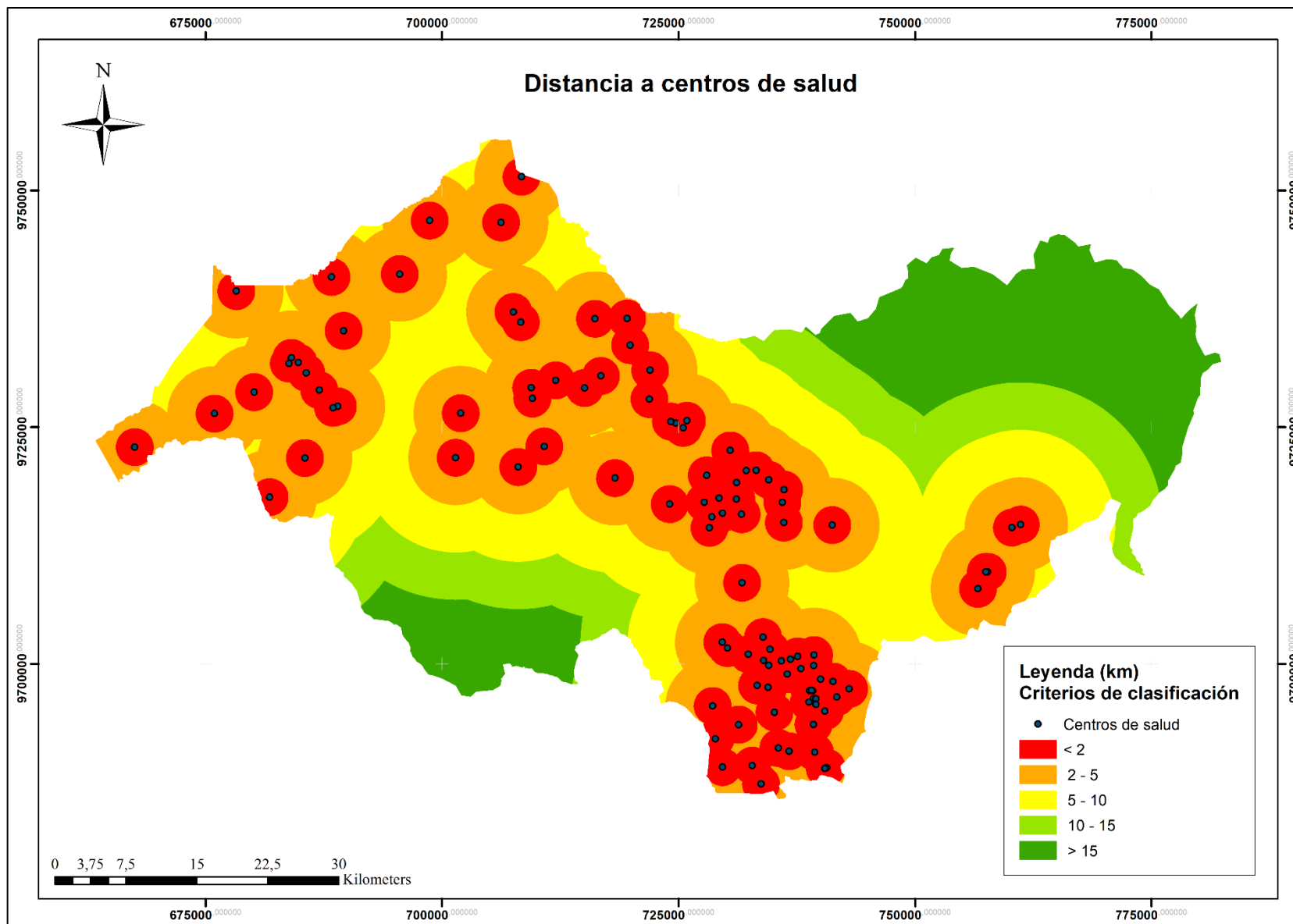
Mapa 9: Mapa de distancias áreas residenciales



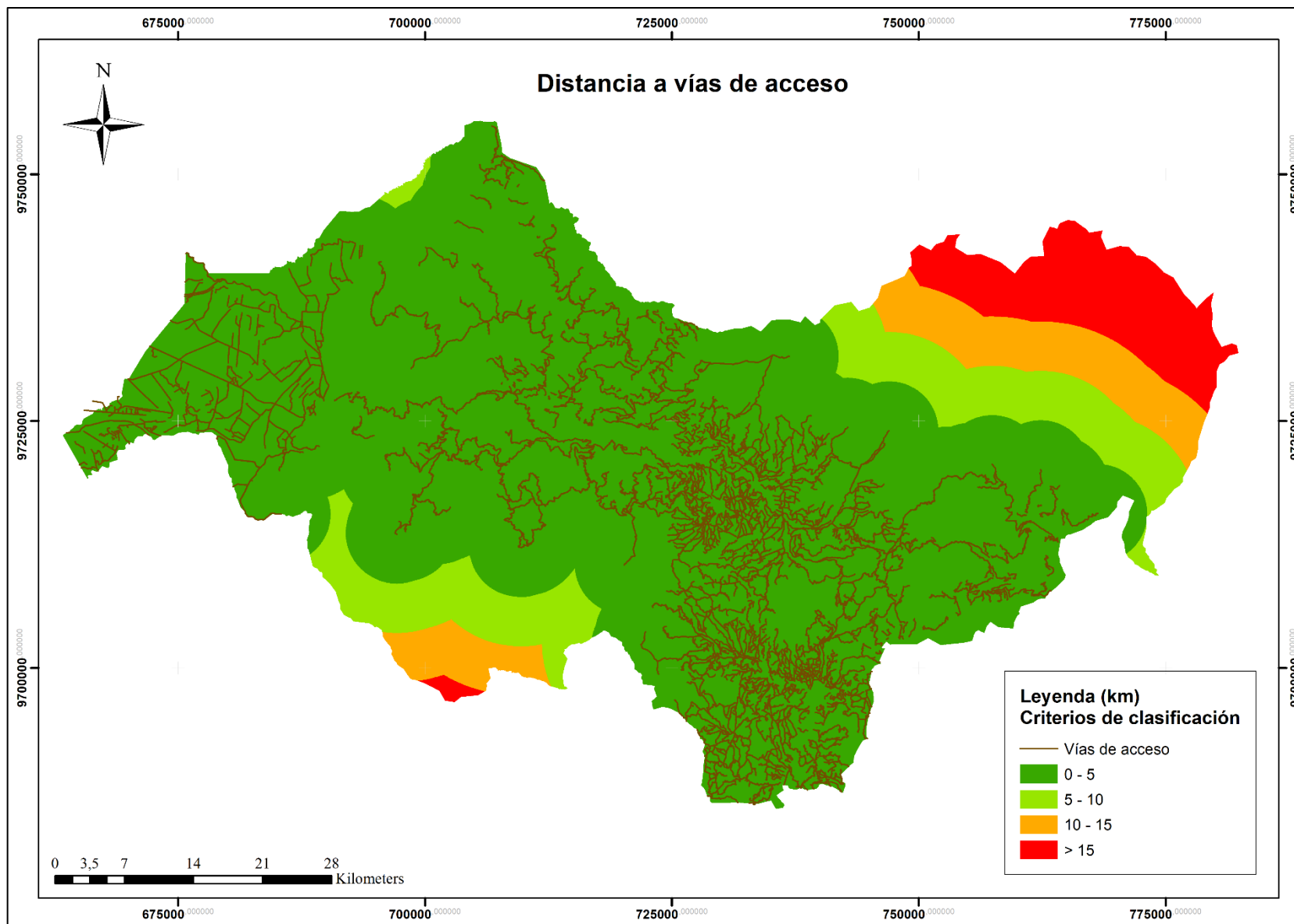
Mapa 10: Mapa de tipo de suelo



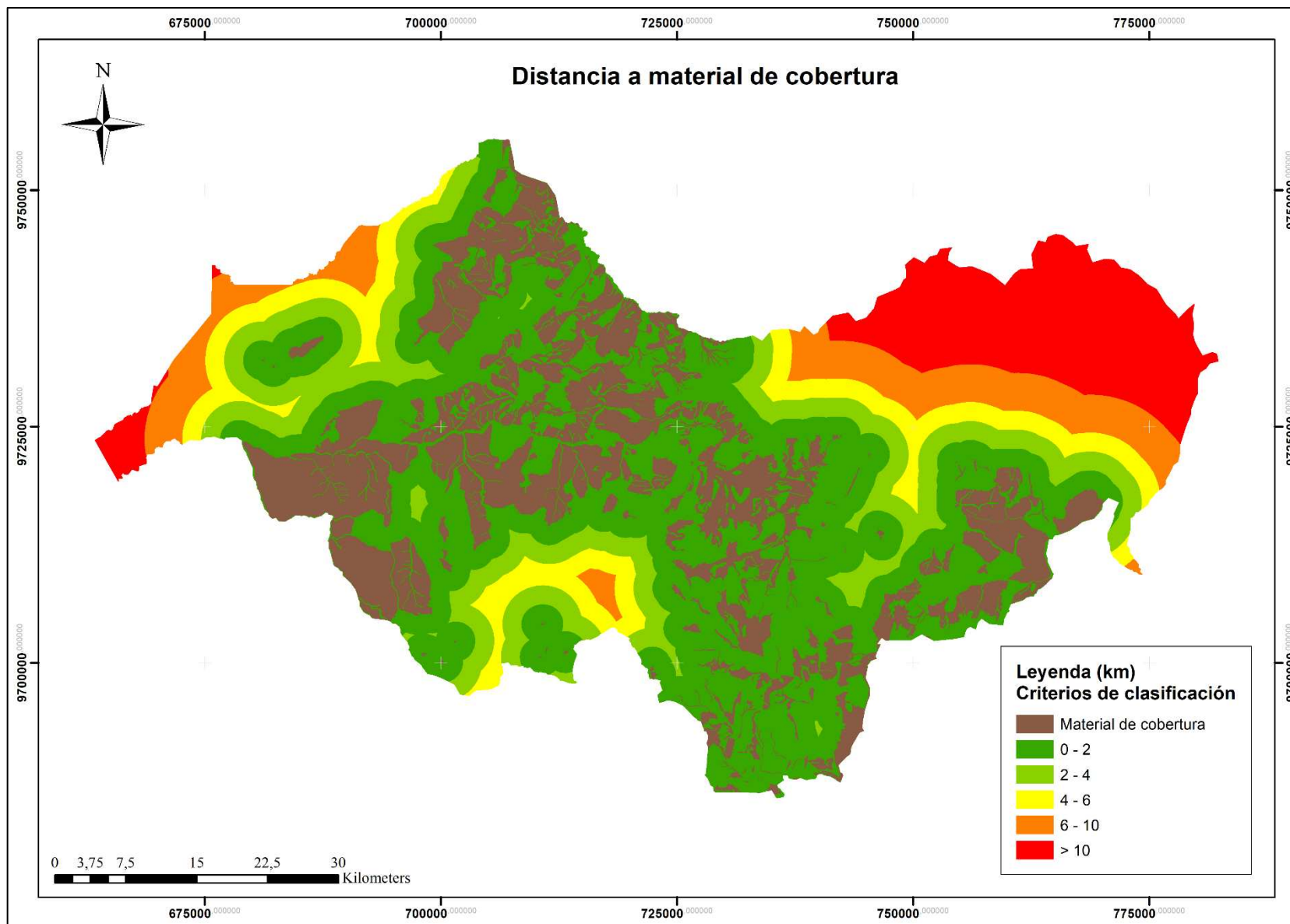
Mapa 11: Mapa de distancia a centros de educación



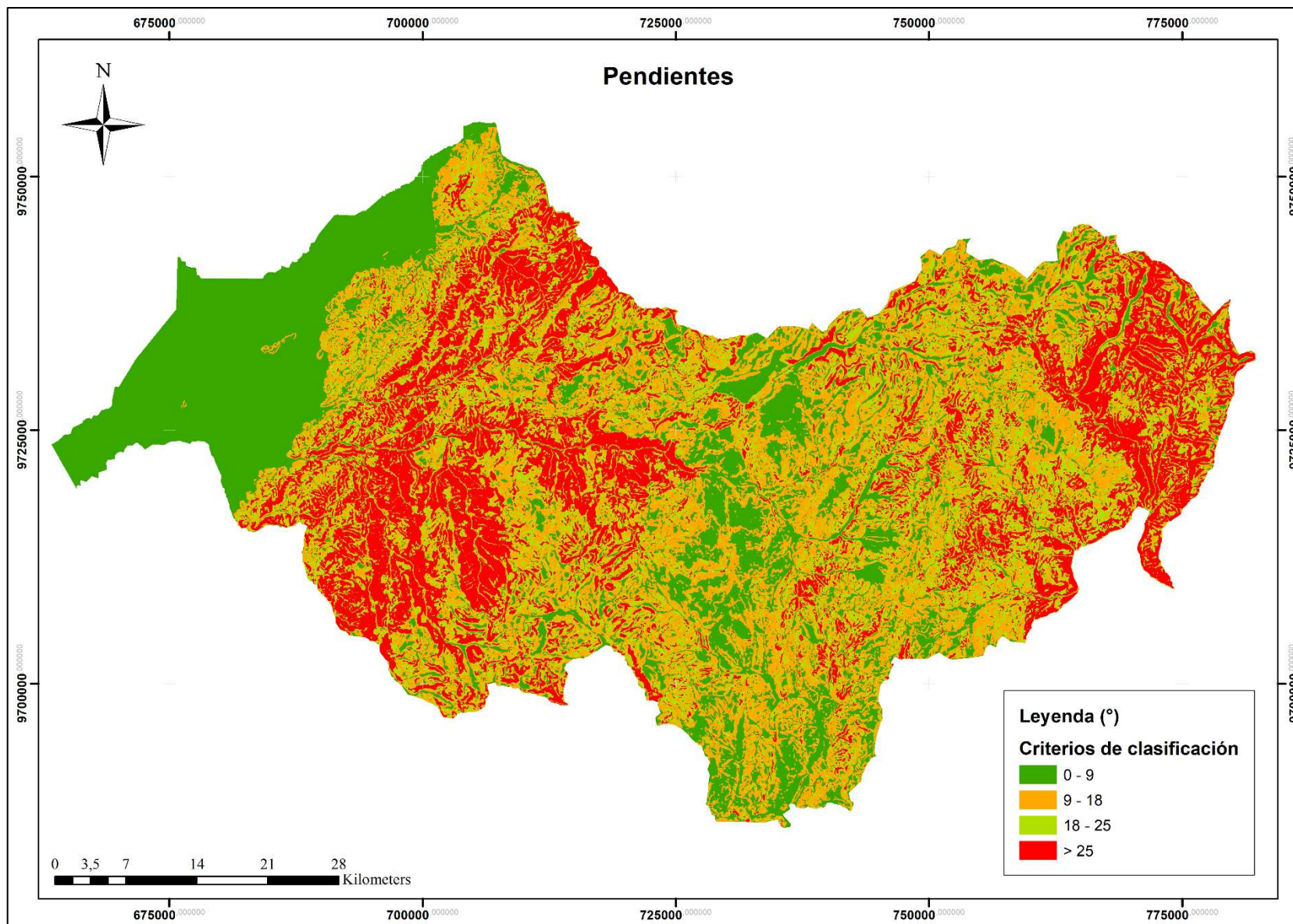
Mapa 12: Mapa de distancia a centros de salud



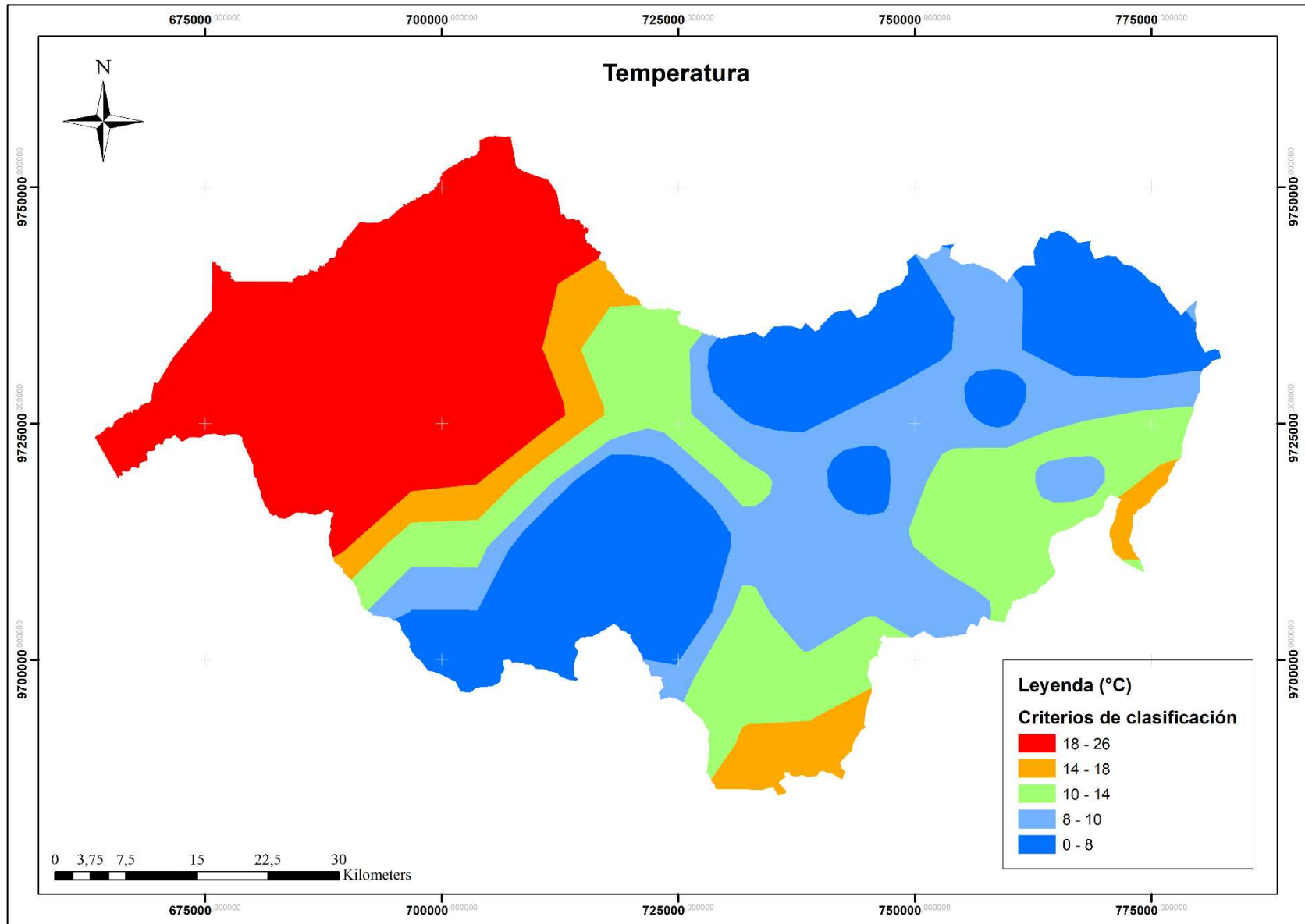
Mapa 13: Mapa de distancia a vías de acceso



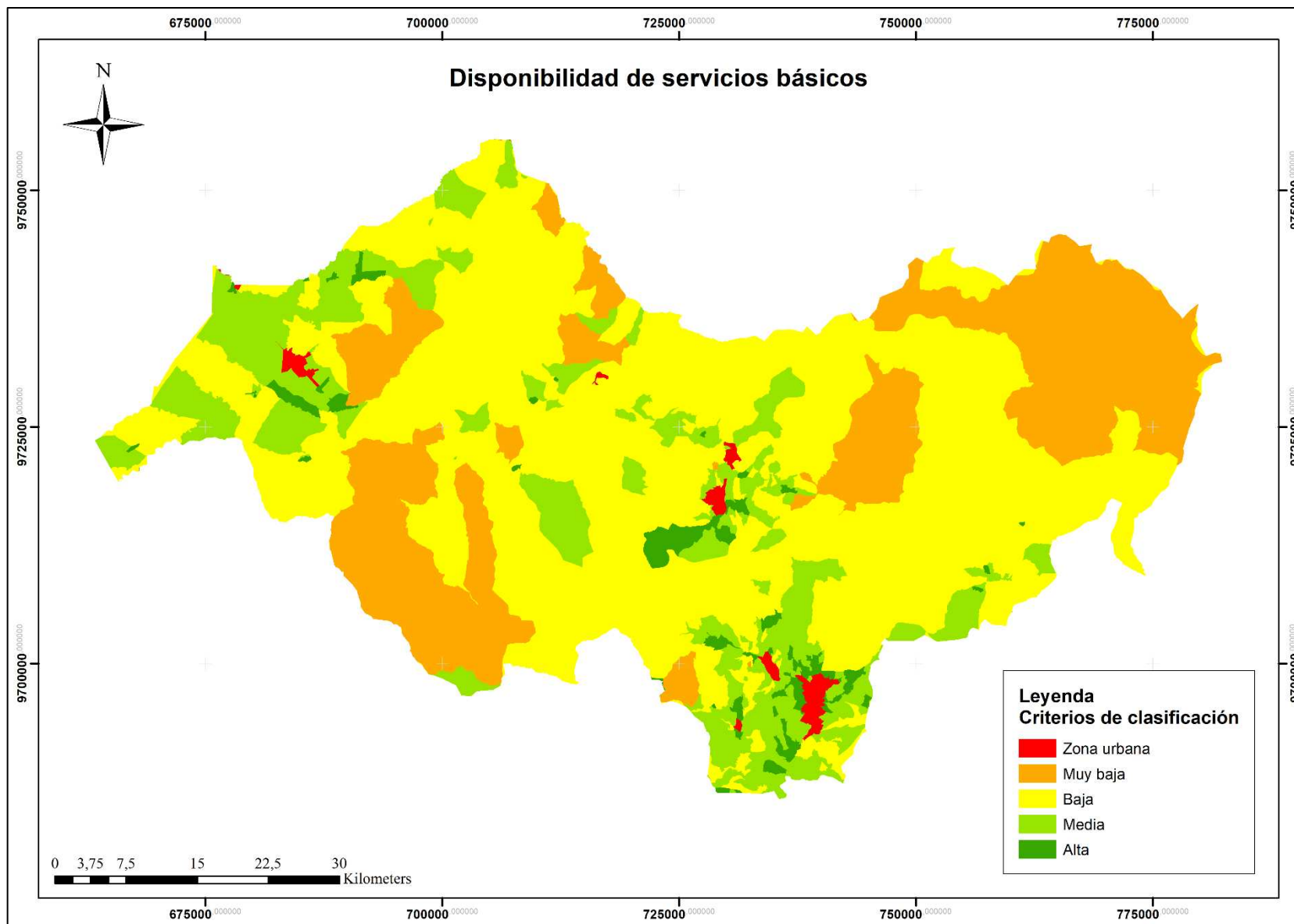
*Mapa 14: Mapa de distancia a material de cobertura*



Mapa 15: Mapa de pendientes



Mapa 16: Mapa de temperatura



Mapa 17: Mapa de distancia a servicios básicos

#### 4.2.2.2 Criterios restrictivos.

Como se mencionó anteriormente existen criterios restrictivos de acuerdo con la normativa ambiental ecuatoriana del Libro VI del TULSMA, donde se consideran siete restricciones con sus correspondientes observaciones, como se muestra en la Tabla 15.

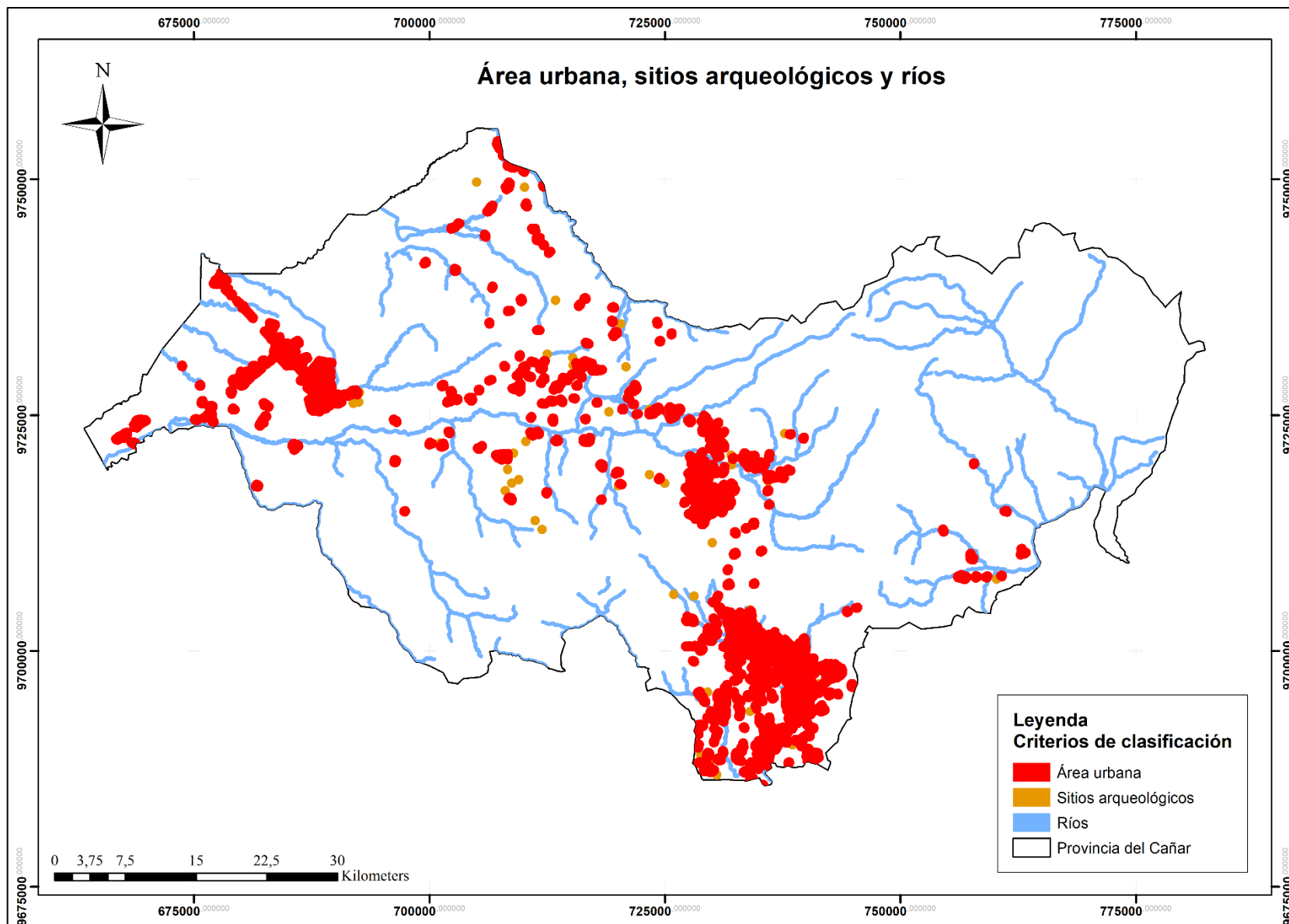
Tabla 15: Criterios restrictivos

<b>Criterios restrictivos</b>	<b>Subcriterios restrictivos</b>
Aeropuerto*	> 13 km
Área urbana	> 500 m
Sitios arqueológicos	> 500 m
Ríos	> 200 m
Áreas protegidas	Excluyente
Inundaciones	Excluyente
Deslizamientos	Excluyente

Aeropuerto\*: No se considera ya que no existe en la provincia. –

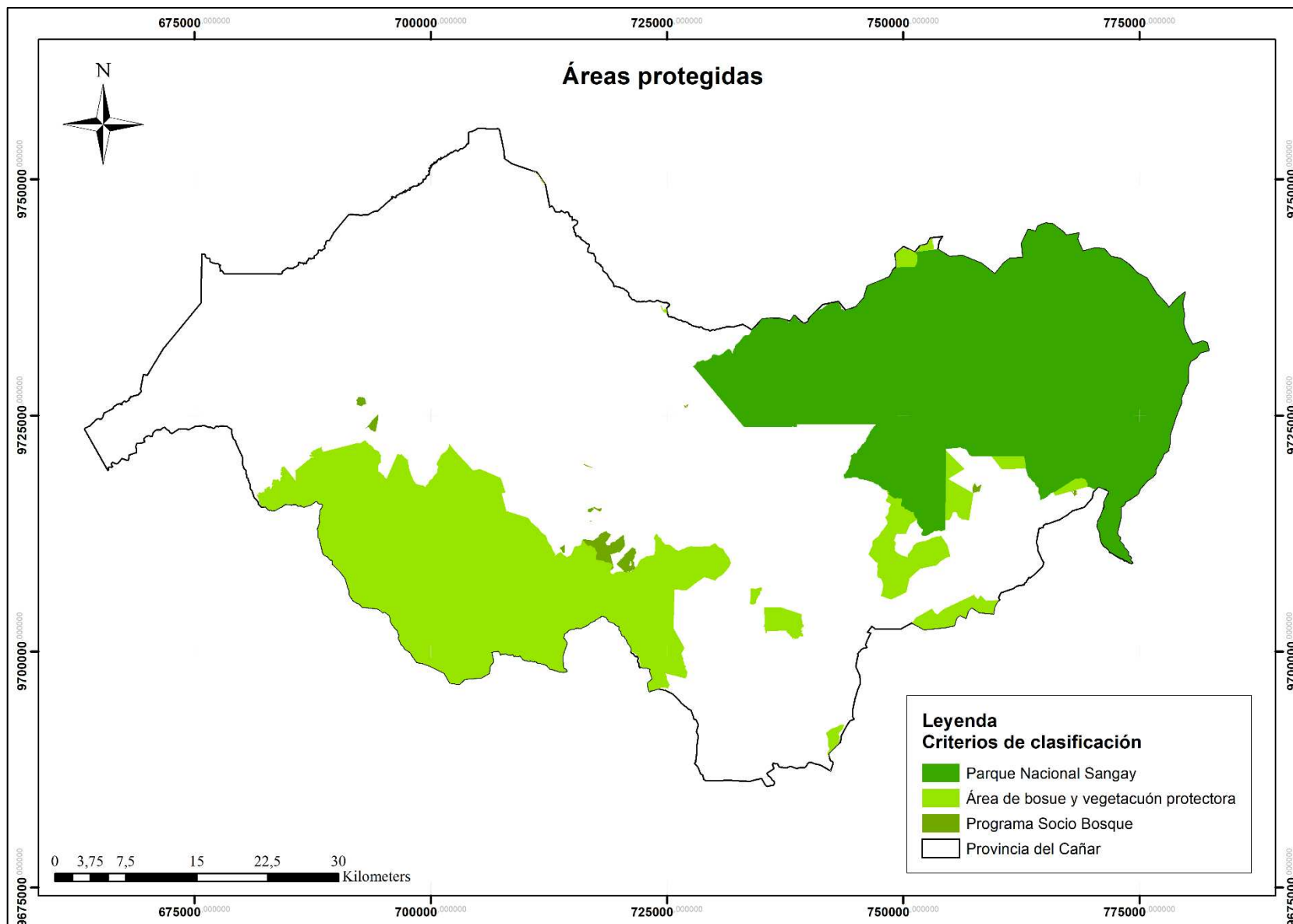
Fuente: (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, 2010)

En el Mapa 18, se muestran los siguientes criterios restrictivos: zona urbana con un área de influencia de > 500 m donde su mayor extensión están en los cantones de Azogues, Cañar y La Troncal debido que son cantones con mayor número de viviendas; sitios arqueológicos con zona de influencia de > 500 m donde se destaca principalmente el Complejo Arqueológico de Ingapirca, Cojitambo, Baños del Inca y Zhin, entre otros; y por último, los ríos con zona de influencia de > 200 m que se distribuyen en toda la provincia con mayor presencia en el cantón Cañar debido a que se forman en la Cordillera de los Andes.



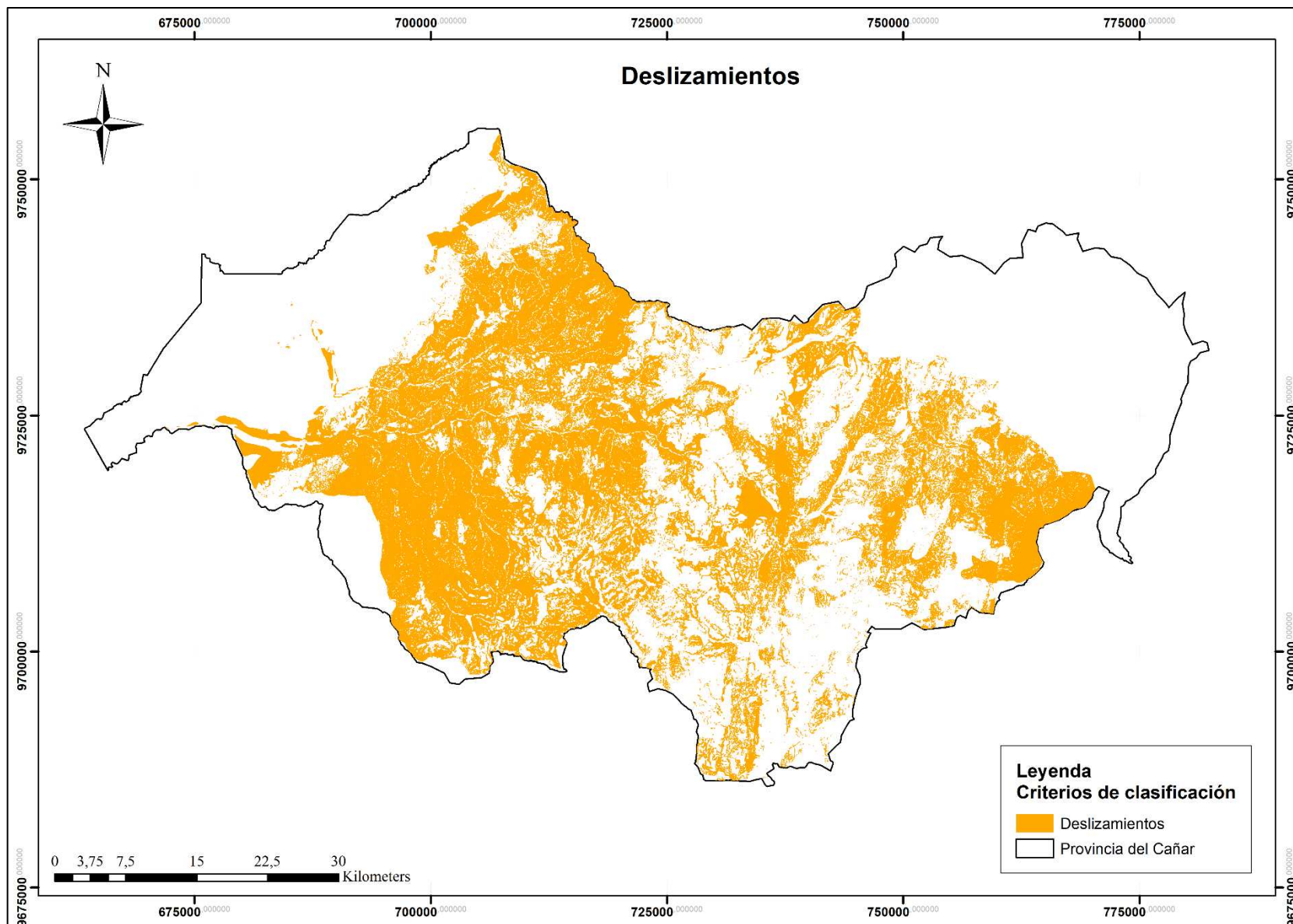
Mapa 18: Mapa de área urbana, sitios arqueológicos y ríos.

El Parque Nacional Sangay es una de las áreas con mayor diversidad biológica del Ecuador que además posee una diversificación ecológica y cultural, es así que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) lo declaró en 1983 como Patrimonio Natural de la Humanidad, constituye un área de conservación de paramos, bosques altoandinos y bosques subtropicales que se extiende por la Cordillera de los Andes abarcando las provincias de Azuay, Chimborazo, Morona Santiago, Tungurahua y Cañar con una extensión total de 4 866,13  $km^2$ . Sin embargo, en la zona de estudio esta solo influye con 982,55  $km^2$  específicamente en los cantones de Azogues, Cañar y El Tambo. Las Áreas de Bosques y Vegetación Protectora (ABVP) lo conforman Cubilan, Chilicay y Manuelita, Papaloma Charum, Molleturo y Mollepungo, Hacienda Santa Marta de Shical y 15 áreas del interior de la cuenca del río Paute con una superficie de 703,75  $km^2$ , situados en los cantones de Cañar, Biblián, Déleg y Azogues. Por último, los Programas Socio Bosque (PSB) está conformado por 4 cuatro PSB Colectivo, 48 PSB Individual situados dentro de los cantones Cañar, Biblián, Déleg y Azogues abarcando una extensión de 91,21  $km^2$ , algunos de los PSB se encuentran dentro de los ABVP y Parque Nacional Sangay, como se muestra en el Mapa 19.



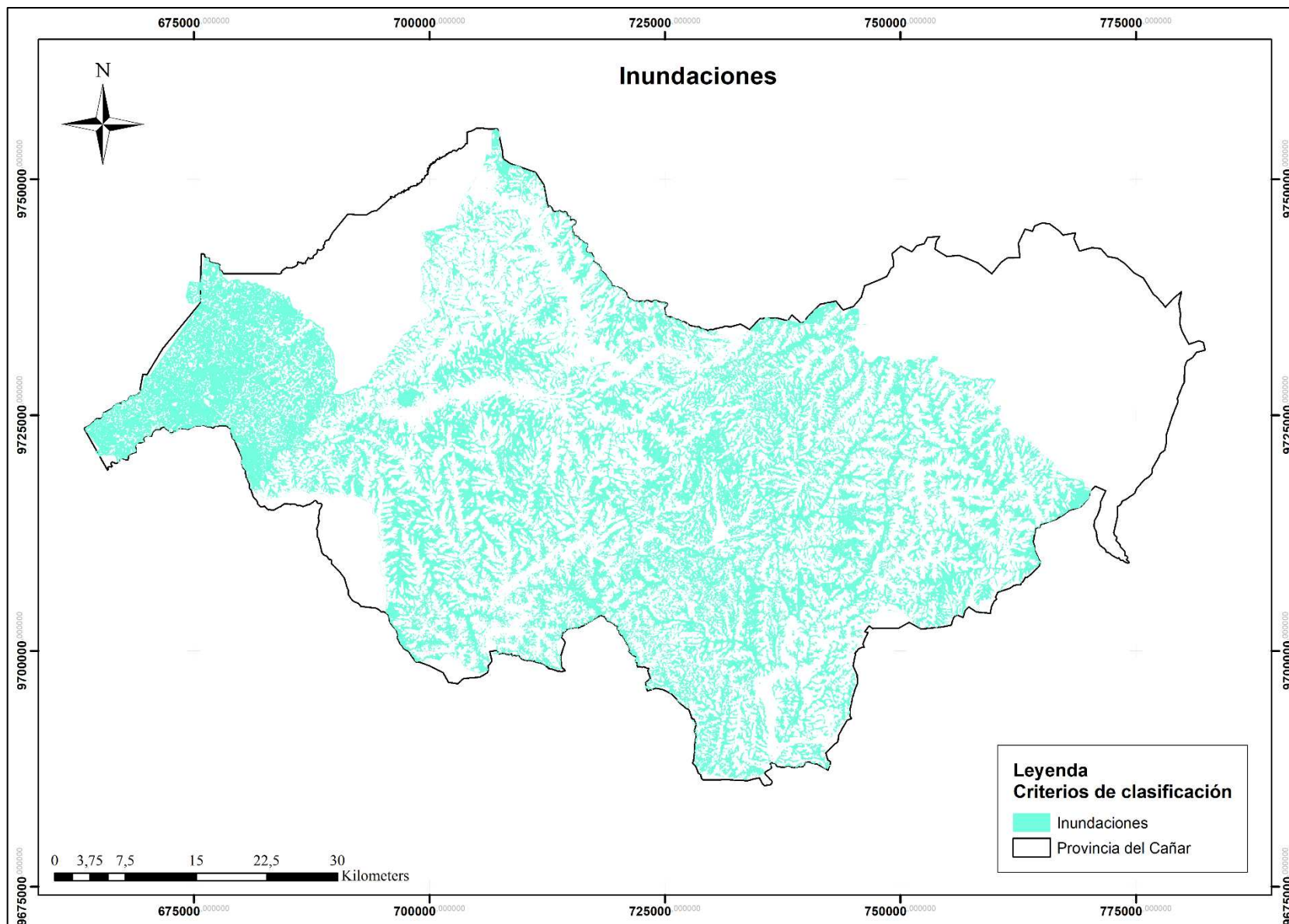
Mapa 19: Áreas protegidas

Cabe recalcar que en el subcriterio de deslizamientos no se eliminan las zonas sin, baja y media amenaza ya que estos no presentan peligro, no obstante, se consideró eliminar las zonas con alta amenaza dado que son sitios con pendientes de 50 a 100 %, y las zonas con amenaza muy alta tienen pendientes > 100 %, es por ello que recomiendan descartar dichas zonas (Bustamante, 2018). Las principales zonas de deslizamientos se presentan en toda la provincia debido a la propia estructura de geológica puesto que gran parte de la zona de estudio se encuentra en la Cordillera de los Andes donde se hallan zonas con diferentes pendientes siendo más vulnerables a deslizamientos en estaciones lluviosas, excepto en el cantón La Troncal donde existe una pendiente baja por ende con menor peligro de deslizamientos, como se visualiza en el Mapa 20.



Mapa 20: Mapa de deslizamientos

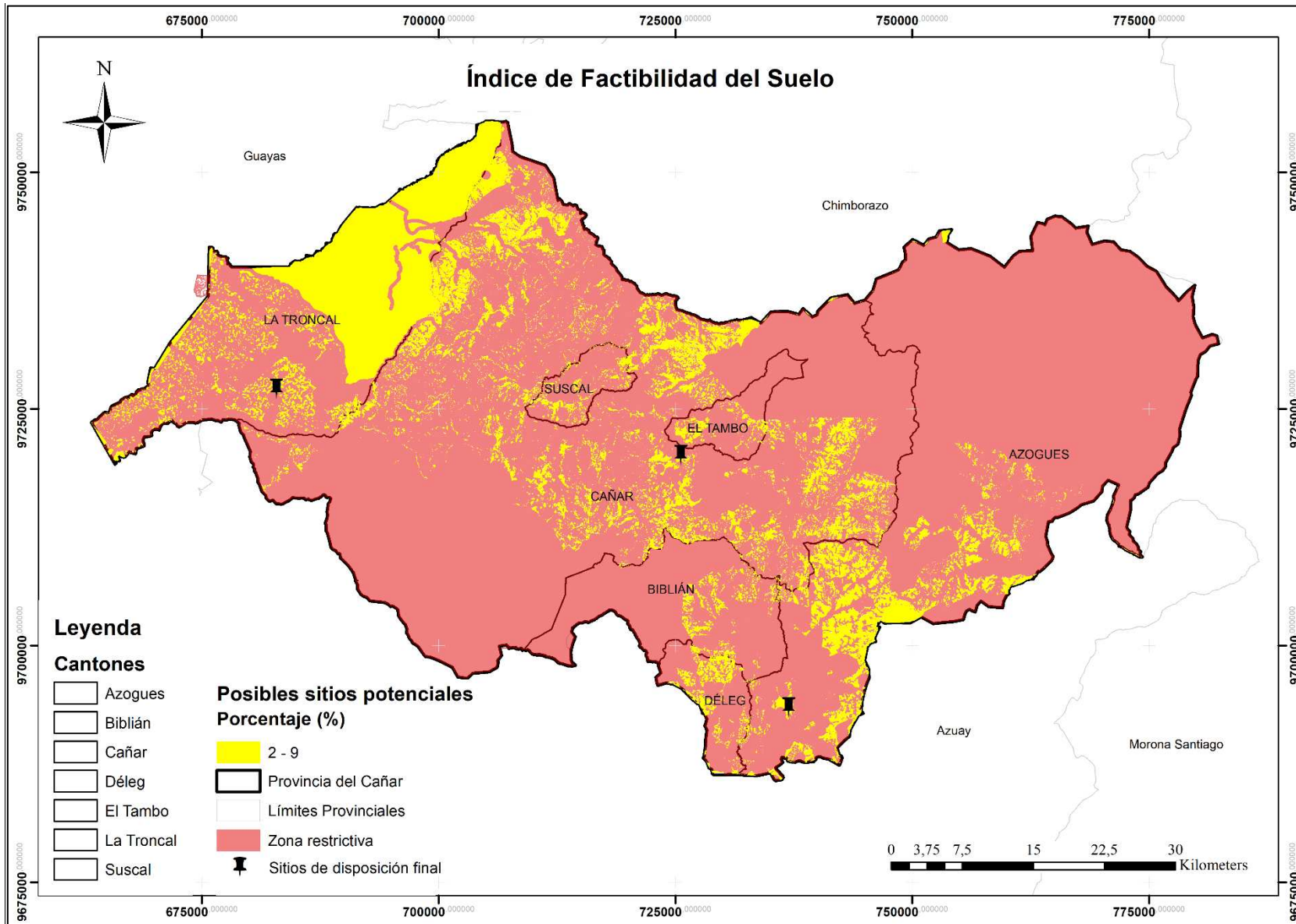
Mientras que en el subcriterio de inundaciones de igual manera no se eliminan las zonas sin, baja y media amenaza ya que estos no presentan peligro, pero se descartan las zonas con alta amenaza debido que están compuestas por valles indiferenciados con pendientes de 0 a 5 % haciendo que permanezcan inundadas durante varios meses en el año, además existe almacenamiento de las aguas resultado de las precipitaciones y por crecidas de los ríos en épocas de estación invernal, y las zonas con amenaza muy alta son valles aluviales, cauces abandonados, cuerpos de agua con pendientes de 0 a 2 % que se consideran como muy alta amenaza para las inundaciones con periodos de retorno anuales (Bustamante, 2018). Como se muestra en el Mapa 21, las zonas con peligro a inundaciones se presenta a lo largo de la provincia, pero con mayor énfasis en el cantón La Troncal específicamente en la zona suroeste.



Mapa 21: Mapa de inundaciones

### **4.3 Propuesta de posibles sitios potenciales para un RSAN**

Los posibles sitios potenciales para un RSAN se muestran en el Mapa 22, donde se expone lo siguiente: clasificación con base a los porcentajes de cumplimiento del IFS, es decir, con base al cumplimiento de los criterios establecidos en esta investigación; los actuales sitios de disposición final y la zona restrictiva en la provincia del Cañar.



Mapa 22: Mapa de IFS

En la provincia del Cañar los criterios más amplios son los restrictivos, específicamente áreas protegidas, inundaciones y deslizamientos que son propios de su ubicación geográfica, esto convierte gran parte del territorio en zona restringida donde cantones pequeños como Déleg, Biblián, El Tambo y Suscal quedan en su mayoría excluidos con sitios para ubicar un vertedero. A diferencia de los cantones de Azogues, Cañar y La Troncal que son de gran extensión territorial no son muy afectados que a pesar de las variables restrictivas.

Como resultado, se muestra que el 84,39 % equivalente a 3 465,80  $km^2$  de extensión territorial no cumple con los criterios generales y las variables restrictivas, mientras que el 15,61 % correspondiente a 640,97  $km^2$  cumple parcialmente con los criterios antes expuestos. Bajo ese contexto, es ideal realizar una clasificación del IFS de 0 a 100 %, pero dado las condiciones de este caso de estudio solamente se hace una categorización de 2 a 9 % puesto que no existe valoraciones más altas como se muestra en la Tabla 16, donde adicionalmente se detalla el porcentaje de territorio que cumple con los criterios establecidos en esta investigación.

Tabla 16: Área del IFS por cantones

Cantones	Índice Factibilidad del Suelo (%)	Total
	2 - 9	
Azogues	16,07	<b>16,07</b>
Déleg	2,11	<b>2,11</b>
Biblián	1,94	<b>1,94</b>
Cañar	36,04	<b>36,04</b>
El Tambo	1,02	<b>1,02</b>
Suscal	1,11	<b>1,11</b>
La Troncal	41,71	<b>41,71</b>
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

El IFS se encuentra entre 2 a 9 % que se distribuye por todos los cantones de la provincia del Cañar. En cantones como Azogues, Cañar y La Troncal se concentra aproximadamente el 94 % de IFS, a diferencia de cantones como Déleg, Biblián, El Tambo y Suscal que contiene el 6 % restante de territorio óptimo.

Los cantones con mayor territorio se encuentran en Azogues con 16,07 %, Cañar con 36,04 % y La Troncal con 41,71 % que, si bien contiene suficientes extensiones territoriales, sin embargo, no son óptimas para considerar la selección de un sitio para el emplazamiento de un RSAN porque el IFS es relativamente bajo lo que conlleva afectos adversos sobre el medio ambiente.

En la provincia del Cañar tomando en cuenta los criterios utilizados para este caso de estudio se demuestra que no existen zonas aptas que se puedan destinar como sitios para la construcción de un RSAN. El emplazamiento de un RSAN dentro de la zona de estudio no sería viable considerando los impactos ambientales que ocasionarían como la contaminación de recursos hídricos, suelos y áreas protegidas, generación de malos olores y proliferación de vectores, alteración de uso de suelo, conflictos con las comunidades cercanas, entre otros.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES

En la provincia del Cañar se generan diariamente 122,16 ton de RS, donde todos los cantones producen más RO con excepción de Suscal siendo el único cantón que produce más RI por motivos de desarrollo comercial, además Suscal tiene población flotante que no residente permanentemente en el cantón, como la población de parroquias de Gualleturo, Chontamarca, Ducur, Zhud y comunidades aledañas viajan a comercializar bienes y servicios a dicho cantón aumentando la producción de RI. El 71,43 % de los cantones dispone de procesos de sistemas o mecanismos de tratamiento o aprovechamiento de los RS por medio de lombricultura y compost, mientras que el 28,57 % no dispone de estos procesos por lo que el total de los desechos sólidos generados van directamente al vertedero.

Para la disposición final de los RS el cantón Azogues tiene su propio RSAN administrado por el GAD Municipal, los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal trabajan con el RSAN mancomunado manejado por la EMMAIPC – EP, el cantón La Troncal tiene su CE administrado por el mismo GAD Municipal, por último, el cantón Déleg es el único que dispone sus RS fuera de la provincia del Cañar, específicamente en el RSAN de Pichacay. A pesar, que actualmente todos los cantones disponen adecuadamente los RS, dos sitios de disposición final como el RSAN de la mancomunidad y la CE están por culminar su vida útil en el año 2022 y el RSAN Chapte – Toray en el año 2030, generando inquietud por la futura disposición final de los RS.

Para el MCDA y la aplicación de los SIG, en la identificación de sitios potenciales para un RSAN se consideraron 21 criterios como distancia a recursos hídricos, distancia área protegidas, distancias hasta áreas residenciales, temperatura, precipitación, disponibilidad de material de cobertura, tipo de suelo, pendientes, uso de suelo, distancia a centros de educación, distancia a centros de salud, distancia a vías de acceso, distancia a material de cobertura y disponibilidad de servicios básicos. Además, los criterios restrictivos como área urbana, sitios arqueológicos, inundaciones, deslizamientos, y aeropuerto, pero esta última variable fue descartada debido a que el aeropuerto más cercano se ubica en el cantón Cuenca y no tiene incidencia dentro de la zona de estudio. De los 21 criterios, 15 de ellos están dentro del TULSMA y se describen como restrictivos, pero no presentan una norma técnica con una metodología integrada para analizar de forma simultánea todos los factores en la toma de decisiones.

Finalmente, la provincia del Cañar tiene el 84,39 % de superficie territorial excluido para la identificación de un sitio de disposición final, a diferencia del 15,61 % de territorio restante que es donde se encuentran las zonas idóneas. Dentro de estas zonas encontradas existen sitios con valores de IFS entre 2 y 9 % de cumplimiento de los criterios determinados en el presente estudio y frente a esta situación es ideal considerar nuevos mecanismos para la disposición final de los RS. Bajo ese contexto, es ideal que los pequeños cantones con limitaciones administrativas, económicas y técnicas puedan unirse para cumplir con la responsabilidad de una correcta disposición final de RS, lo que permitiría el aprovechamiento de modelos económicos apoyados en economía circular que no son una realidad dentro de la provincia ni del país en general, por lo que será necesario encontrar nuevas alternativas en el futuro y no necesariamente dentro de la provincia del Cañar.

## CAPÍTULO VI

### 6 RECOMENDACIONES

Realizar estudios considerando nuevos criterios, subcriterios y metodologías que puedan aplicarse dentro de la provincia del Cañar con la finalidad de encontrar nuevas alternativas para la disposición final de los RS. Considerando siempre los requisitos determinado por la normativa legal ambiental y la realidad territorial de la provincia del Cañar, con el objetivo de hallar soluciones eficaces y disminuir los impactos ambientales negativos.

Realizar estudios sobre la ubicación e implementación de estaciones de transferencia puesto que permite mejorar la gestión y aprovechamiento de los desechos, dado la centralización de los RS en un solo sitio se lograría aplicar modelos exitosos de economía circular mediante la recuperación de los RO y RI, de esta manera reducir la cantidad de RS que van a la disposición final, aumentando la vida útil del RSAN. Además de favorecer a todos los cantones de la provincia del Cañar, permitiendo una autonomía técnica, administrativa, económico-financiera y de gestión, y fundamentalmente consiguiendo centralizar los RS en un solo sitio, lo cual contribuye la operación y disminución de los impactos ambientales.

Fomentar que los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) dentro de sus componentes estudien y contemplen zonas para emplazamientos de un vertedero debido al incremento en la generación de desechos sólidos consecuencia del rápido crecimiento urbano y demográfico, hábitos de consumos, desarrollo comercial e industrial, entre otros y que requieren una adecuada disposición final de RS a futuro. Bajo ese contexto, una apropiada planificación territorial permitiría el desarrollo de los cantones y/o provincia, disminuyendo los distintos problemas ambientales, técnicos, sociales y económicos que se generan al momento de la selección sitios para el emplazamiento de un RSAN.

Actualizar la normativa legal del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, dado que es muy ambigua dentro de sus requisitos en la localización de un sitio para un RSAN, dejando un amplio margen de desinformación ante sus requerimientos. Si bien consideran criterios importantes como áreas protegidas, inundaciones, deslizamientos, ríos, entre otros, estas zonas no tienen un intervalo de amortiguamiento razonable y/o son mínimas, esto con relación a otras normativas extranjeras como la mexicana o colombiana donde sus requisitos son explícitos ante los diversos criterios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <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\\_tecnico\\_Residuos\\_solidos\\_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 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. <http://www.redalyc.org/pdf/4557/455744912004.pdf>
- Bustamante, D. (2018). Perspectiva para zonificación del riesgo por deslizamientos para el cantón Riobamba Perspective for zoning the risk by slides for the Riobamba canton. *Revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*.
- 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.
- 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>
- Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H. M., Knutsson, S., & Pusch, R. (2016). Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Waste Management and Research*, 34(5), 427–437. <https://doi.org/10.1177/0734242X16633778>
- Chávez, W. (2011). *Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Chihuahua, México*.

- Cobos Mora, S. L., & Solano Peláez, J. L. (2020). Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador. *Waste Management and Research*. <https://doi.org/10.1177/0734242X20932213>
- Cobos Mora, S. L., Solano Peláez, J. L., & Gárate Rodríguez, P. C. (2020). CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. REVISIÓN DE NORMAS AMBIENTALES LATINOAMERICANAS Y SU CONTRASTE CON LA NORMA ECUATORIANA. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 39–53. <https://doi.org/10.20937/rica/53660>
- Cobos, S., Solano, J., Vera, A., & Monge, J. (2017). *Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay*. CONFibSIG.
- Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización. (2017). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. In *Registro Oficial Suplemento 303*.
- 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*.
- Colomer, F., Altabella, J., García, F., Herrera, L., & Robles, F. (2013). Influencia de la ubicación de los rellenos sanitarios en el impacto ambiental - Caso de España. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 12. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46730913005.pdf>
- Contreras, E. (2009). *Evaluación Social de Proyectos - Evaluación Multicriterio*. [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/ev\\_social\\_ILPES\\_2009\\_4\\_multicriterio.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/ev_social_ILPES_2009_4_multicriterio.pdf)
- Del Pozo, M. (1991). Selección de emplazamientos para vertederos controlados. *Informes de La Construcción*, 18. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/1393/1547>
- Demesouka, O. E., Vavatsikos, A. P., & Anagnostopoulos, K. P. (2013). Suitability analysis for siting MSW landfills and its multicriteria spatial decision support system : Method , implementation and case study. *Waste Management*, 33(5), 17. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.030>
- Departamento de Gestión Ambiental de La Troncal. (2020). *Gestión de residuos sólidos en el cantón La Troncal*.
- El Maguiri, A., Kissi, B., Idrissi, L., & Souabi, S. (2016). Landfill site selection using GIS, remote sensing and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 75(3), 1301–1309. <https://doi.org/10.1007/s10064-016-0889-z>
- EMMAIPC - EP. (2019a). *Horarios y frecuencias de recolección de desechos y / o residuos sólidos en el Territorio Mancomunado Cañari*.
- EMMAIPC - EP. (2019b). *INFORME DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LOS CANTONES CAÑAR, BIBLIAN, EL TAMBO Y SUSCAL*.

- 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 LAS PROVINCIAS 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 PUIPALES-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 del cantón Azogues. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Azogues*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Biblián. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Biblián. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Cañar. (2017). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cañar. In *Sistema Nacional de Información*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- GAD Municipal del cantón Déleg. (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Déleg. In *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón El Tambo. (2018). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón El Tambo. *Sistema Nacional de Información*, 485. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón La Troncal. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón La Troncal. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Suscal. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Suscal. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Provincial del Cañar. (2017). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincial Del Cañar. *Sistema Nacional de Información*, 2015–2019. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- Galvis, J. A. G. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 101–119. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/download/149/146>
- 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.
- Gómez, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y

- tratamiento. *Serie Geográfica*, 5, 21–42.
- 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 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)*.
- Gordillo, L. C. R. (2019). *Localización de un relleno sanitario en el Cantón Naranjál, mediante Proceso de Análisis Jerárquico basados en Sistemas de Información Geográfica*. 162. file:///C:/Users/jsram/Downloads/Tesis Gordillo 2019.pdf
- Gran Castro, J., & Bernache, G. (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1(9), 73–101.
- 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*.
- Guillén, C. (2019). Rediseño del Sistema de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Cantón Déleg. In *Universidad Católica de Cuenca*.
- Güler, D., & Yomralıoğlu, 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>
- Hidalgo, K. (2019). DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO PARA EL PERIODO 2019-2029 [Universidad de las Fuerzas Armadas]. In *Universidad de las Fuerzas Armadas*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20331/1/T-ESPE-038713.pdf>
- 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. (2013). *PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES 2010-2020*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>
- Inga, M. D., & Romero, L. F. (2011). *PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL RELLENO SANITARIO DE PICHACAY, PARROQUIA SANTA ANA, CANTON 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*. <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/Guia-para-el-Diseño-Construcción-Operación-Mantenimiento-y-Cierre-de-Relleno-Sanitario.pdf>
- 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*. <http://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/DocumentosPDF/2016/Proyecto-de-ley-Ordenamiento-territorial-y-uso-gestion-del-suelo.pdf>
- Loyola, K. (2018). *ESTUDIO COMPARATIVO DE INDICADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA Y CUATRO PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN AZOGUES* [Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1506/14/UPS-CT002062.pdf>
- Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis : a critical. *ScienceDirect*, 62, 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>
- Martinez, C., & Urrego, C. (2015). PLAN DE CIERRE PARA EL BOTADERO A CIELO ABIERTO DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE INIRIDA - GUAINIA. *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO 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*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10799>
- 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]. <http://gis.uazuay.edu.ec/descargas/manuales/emc.pdf>
- Ministerio del Agua y Ambiente. (2018). *Cañar es declarada la primera provincia libre de botaderos de basura a cielo abierto - Ministerio del Ambiente*. <https://www.ambiente.gob.ec/canar-es-declarada-la-primera-provincia-libre-de-botaderos-de-basura-a-cielo-abierto/>
- Muñoz, B., & Romana, M. (2016). Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte. *Revista de Investigación Pensamiento Matemático*, 6(2), 27–45.
- Muñoz, C. (2018). *EVALUACION DE LA SELECCIÓN ESPACIAL PARA LA UBICACIÓN ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA (RSDJ) APLICANDO METODOLOGIA MCDA-SIG*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21056/MuñozCesar2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ONU. (2018). World Urbanization Prospects. In *Demographic Research* (Vol. 12). <https://doi.org/10.4054/demres.2005.12.9>
- 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 analisis jerarquico 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.
- Perez, J. M. (2020). Diseño de relleno sanitario manual para disminuir la contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos del distrito de Cachicadán - La

- Libertad. In *Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación*.
- 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. [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas41/2NOTAS\\_41\\_2.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas41/2NOTAS_41_2.pdf)
- Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. (2019). Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. In *Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun-2019*.
- 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](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf)
- 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. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf%0Ahttp://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf>
- Roé-Sosa, A., Rojas-Valencia, M. 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, 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*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5497?locale=es>
- 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. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>
- 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\(90\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-1)
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *Revista Omnia*, 44(03), 16. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>
- Saldaña Durán, C. E., & Nájera González, O. (2019). Identification of potential sites for urban solid waste disposal in the municipality of tepic, nayarit, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(Special Issue 2), 69–77. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.esp02.07>
- 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*.
- Sandoval, L., & Lancheros, O. (2018). ANÁLISIS PARA LA UBICACIÓN DE EQUIPAMIENTOS HOSPITALARIOS DE NIVEL TRES A PARTIR DE HERRAMIENTAS SIG Y ANALISIS MULTICRITERIO. CASO DE ESTUDIO:

CIUDAD DE BOGOTA DISTRITO CAPITAL.  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13791/1/OrtizSandovalLuisFernando2018.pdf>

- Saralegi, B. P. (2015). *Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*.  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7654/Prieto%2CBeñat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17, 4–28.  
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1259>
- 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 LIBRO. 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.  
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57824.pdf>
- Uguña, C., & Guncay, J. (2017). Auditoría De Gestión Ambiental a Los Residuos Sólidos Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Azogues Por El Periodo 2015 [Universidad de Cuenca]. In *Universidad de Cuenca*.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27729>
- Ulloa, J. (2006). Los Rellenos Sanitarios. *La GRANJA - Revista Ciencias de La Vida*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>
- 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.
- 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. <http://www.bdigital.unal.edu.co/29845/1/28527-102131-1-PB.pdf>
- Zamorano, M., Molero, E., Hurtado, Á., Grindlay, A., & Ramos, Á. (2008). Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2–3), 473–481.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.023>
- 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* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <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\\_tecnico\\_Residuos\\_solidos\\_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 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. <http://www.redalyc.org/pdf/4557/455744912004.pdf>
- Bustamante, D. (2018). Perspectiva para zonificación del riesgo por deslizamientos para el cantón Riobamba Perspective for zoning the risk by slides for the Riobamba canton. *Revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*.
- 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.
- 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>
- Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H. M., Knutsson, S., & Pusch, R. (2016). Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Waste Management and Research*, 34(5), 427–437. <https://doi.org/10.1177/0734242X16633778>
- Chávez, W. (2011). *Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Chihuahua, México*.
- Cobos Mora, S. L., & Solano Peláez, J. L. (2020). Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador. *Waste Management and Research*. <https://doi.org/10.1177/0734242X20932213>
- Cobos Mora, S. L., Solano Peláez, J. L., & Gárate Rodríguez, P. C. (2020). CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. REVISIÓN DE NORMAS AMBIENTALES LATINOAMERICANAS Y SU CONTRASTE CON LA NORMA ECUATORIANA.

- Cobos, S., Solano, J., Vera, A., & Monge, J. (2017). *Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay*. CONFibSIG.
- Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización. (2017). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. In *Registro Oficial Suplemento 303*.
- 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*.
- Colomer, F., Altabella, J., García, F., Herrera, L., & Robles, F. (2013). Influencia de la ubicación de los rellenos sanitarios en el impacto ambiental - Caso de España. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 12. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46730913005.pdf>
- Contreras, E. (2009). *Evaluación Social de Proyectos - Evaluación Multicriterio*. [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/ev\\_social\\_ILPES\\_2009\\_4\\_multicriterio.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/ev_social_ILPES_2009_4_multicriterio.pdf)
- Del Pozo, M. (1991). Selección de emplazamientos para vertederos controlados. *Informes de La Construcción*, 18. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/1393/1547>
- Demesouka, O. E., Vavatsikos, A. P., & Anagnostopoulos, K. P. (2013). Suitability analysis for siting MSW landfills and its multicriteria spatial decision support system : Method , implementation and case study. *Waste Management*, 33(5), 17. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.030>
- Departamento de Gestión Ambiental de La Troncal. (2020). *Gestión de residuos sólidos en el cantón La Troncal*.
- El Maguiri, A., Kissi, B., Idrissi, L., & Souabi, S. (2016). Landfill site selection using GIS, remote sensing and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 75(3), 1301–1309. <https://doi.org/10.1007/s10064-016-0889-z>
- EMMAIPC - EP. (2019a). *Horarios y frecuencias de recolección de desechos y / o residuos sólidos en el Territorio Mancomunado Cañari*.
- EMMAIPC - EP. (2019b). *INFORME DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LOS CANTONES CAÑAR, BIBLIAN, EL TAMBO Y SUSCAL*.
- 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 LAS PROVINCIAS 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 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 del cantón Azogues. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Azogues*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Biblián. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Biblián. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Cañar. (2017). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cañar. In *Sistema Nacional de Información*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- GAD Municipal del cantón Déleg. (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Déleg. In *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón El Tambo. (2018). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón El Tambo. *Sistema Nacional de Información*, 485. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón La Troncal. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón La Troncal. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Municipal del cantón Suscal. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Suscal. *Sistema Nacional de Información*. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- GAD Provincial del Cañar. (2017). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincial Del Cañar. *Sistema Nacional de Información*, 2015–2019. <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- Galvis, J. A. G. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 101–119. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/download/149/146>
- 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.
- Gómez, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*, 5, 21–42.
- 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 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)*.
- Gordillo, L. C. R. (2019). *Localización de un relleno sanitario en el Cantón Naranjál, mediante Proceso de Análisis Jerárquico basados en Sistemas de Información Geográfica*. 162. file:///C:/Users/jsram/Downloads/Tesis Gordillo 2019.pdf

- Gran Castro, J., & Bernache, G. (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1(9), 73–101.
- 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*.
- Guillén, C. (2019). Rediseño del Sistema de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios del Cantón Déleg. In *Universidad Católica de Cuenca*.
- Güler, D., & Yomralıoğlu, 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>
- Hidalgo, K. (2019). DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO PARA EL PERIODO 2019-2029 [Universidad de las Fuerzas Armadas]. In *Universidad de las Fuerzas Armadas*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20331/1/T-ESPE-038713.pdf>
- 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. (2013). PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES 2010-2020. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>
- Inga, M. D., & Romero, L. F. (2011). PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL RELLENO SANITARIO DE PICHACAY, PARROQUIA SANTA ANA, CANTON 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*. <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/Guia-para-el-Diseño-Construcción-Operación-Mantenimiento-y-Cierre-de-Relleno-Sanitario.pdf>
- 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*. <http://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/DocumentosPDF/2016/Proyecto-de-ley-Ordenamiento-territorial-y-uso-gestion-del-suelo.pdf>
- Loyola, K. (2018). ESTUDIO COMPARATIVO DE INDICADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA Y CUATRO PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN AZOGUES [Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1506/14/UPS-CT002062.pdf>
- Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis : a critical. *ScienceDirect*,

- 62, 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>
- Martinez, C., & Urrego, C. (2015). PLAN DE CIERRE PARA EL BOTADERO A CIELO ABIERTO DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE INIRIDA - GUAINIA. *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO 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*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10799>
- 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]. <http://gis.uazuay.edu.ec/descargas/manuales/emc.pdf>
- Ministerio del Agua y Ambiente. (2018). *Cañar es declarada la primera provincia libre de botaderos de basura a cielo abierto - Ministerio del Ambiente*. <https://www.ambiente.gob.ec/canar-es-declarada-la-primera-provincia-libre-de-botaderos-de-basura-a-cielo-abierto/>
- Muñoz, B., & Romana, M. (2016). Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte. *Revista de Investigación Pensamiento Matemático*, 6(2), 27–45.
- Muñoz, C. (2018). *EVALUACION DE LA SELECCIÓN ESPACIAL PARA LA UBICACIÓN ACTUAL DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA (RSDJ) APLICANDO METODOLOGIA MCDA-SIG*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21056/MuñozCesar2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ONU. (2018). World Urbanization Prospects. In *Demographic Research* (Vol. 12). <https://doi.org/10.4054/demres.2005.12.9>
- 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.
- Perez, J. M. (2020). Diseño de relleno sanitario manual para disminuir la contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos del distrito de Cachicadán - La Libertad. In *Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación*.
- 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. [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas41/2NOTAS\\_41\\_2.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas41/2NOTAS_41_2.pdf)
- Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. (2019). Reglamento del Código Orgánico del Ambiente. In *Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun-2019*.
- 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](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf)
- 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. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf%0Ahttp://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/10/cap10.pdf>
- Roé-Sosa, A., Rojas-Valencia, M. 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, 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*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5497?locale=es>
- 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. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40407-guia-general-la-gestion-residuos-solidos-domiciliarios>
- 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-l](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-l)
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *Revista Omnia*, 44(03), 16. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>
- Saldaña Durán, C. E., & Nájera González, O. (2019). Identification of potential sites for urban solid waste disposal in the municipality of tepic, nayarit, Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(Special Issue 2), 69–77. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.esp02.07>
- 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*.
- Sandoval, L., & Lancheros, O. (2018). ANÁLISIS PARA LA UBICACIÓN DE EQUIPAMIENTOS HOSPITALARIOS DE NIVEL TRES A PARTIR DE HERRAMIENTAS SIG Y ANALISIS MULTICRITERIO. CASO DE ESTUDIO: CIUDAD DE BOGOTA DISTRITO CAPITAL. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13791/1/OrtizSandovalLuisFernando2018.pdf>
- Saralegi, B. P. (2015). *Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7654/Prieto%2CBañat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17, 4–28.  
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1259>
- 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 LIBRO. 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.  
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57824.pdf>
- Uguña, C., & Guncay, J. (2017). Auditoría De Gestión Ambiental a Los Residuos Sólidos Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Azogues Por El Periodo 2015 [Universidad de Cuenca]. In *Universidad de Cuenca*.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27729>
- Ulloa, J. (2006). Los Rellenos Sanitarios. *La GRANJA - Revista Ciencias de La Vida*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>
- 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.
- 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. <http://www.bdigital.unal.edu.co/29845/1/28527-102131-1-PB.pdf>
- Zamorano, M., Molero, E., Hurtado, Á., Grindlay, A., & Ramos, Á. (2008). Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2–3), 473–481.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.023>

## ANEXOS

### Anexo 1: Características de los vehículos recolectores del cantón Azogues

*Tabla 17: Características de los vehículos recolectores*

No. de vehículo	Marca	Descripción	Año	Capacidad volumétrica (m3)	Tipo de vehículo
1	Internacional	Recolector	2001	12,23	Propio
2	Dimex	Recolector	2001	13,00	Propio
3	Mitsubishi	Recolector	2001	7,65	Propio
4	Nissan	Recolector	2008	15,29	Propio
5	Nissan	Recolector	2008	15,29	Propio
6	Hino	Recolector	2008	7,65	Propio
7	Hino	Volqueta	2008	8,00	Propio
8	Chevrolet	Camioneta	2008	1,05	Propio
9	Isuzu	Camión de RS hospitalarios	2012	4,00	Propio
10	Hino	Camión - Parroquias orientales	2014	15,29	Propio
11	Hino	Recolector	2014	15,29	Propio
12	Hino	Recolector	2014	15,29	Propio
13	Hino	Recolector	2014	9,18	Propio
14	Hino	Recolector	2014	9,18	Propio

Fuente: (Loyola, 2018)

### Anexo 2: Características de los vehículos recolectores del cantón Déleg

*Tabla 18: Características de los vehículos recolectores*

No. de vehículo	Marca	Descripción	Año	Capacidad volumétrica (m3)	Tipo de vehículo
1	Chevrolet Kodiak 211	Recolector	2006	13	Propio

Fuente: (Guillén, 2019)

**Anexo 3:** Características de los vehículos recolectores del cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal

*Tabla 19: Características de los vehículos recolectores*

No. de vehículo	ZONA	Cantón	Marca	Modelo	Capacidad de carga (ton)	Tipo de vehículo
1	A	Cañar	Kenworth	Recolector	13,00	Propio
2	A	Cañar	Kenworth	Recolector	13,00	Propio
3	A	Cañar	Internacional	Recolector	8,00	Propio
4	A	Cañar	Internacional	Recolector	6,00	Propio
5	A	Cañar	Hino	Camión	8,00	Contratado
6	B	Cañar	Hino	Camión	8,00	Contratado
7	B	Cañar	Chevrolet	Camión	8,00	Contratado
8	C	Cañar	Chevrolet	Camión	5,50	Contratado
9	C	Cañar	Chevrolet	Camión	6,00	Contratado
10	B	El Tambo	Chevrolet	Recolector	8,00	Propio
11	B	El Tambo	Chevrolet	Camión	5,50	Contratado
12	C	Suscal	Hino	Recolector	10,00	Propio
13	D	Biblián	Kenworth	Recolector	13,00	Propio
14	D	Biblián	Ford	Recolector	8,00	Propio
15	D	Biblián	Chevrolet	Camión	8,00	Contratado
16	D	Biblián	Chevrolet	Camión	5,00	Contratado
17	D	Biblián	Chevrolet	Camión	1,00	Contratado

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019a)

**Anexo 4:** Rutas, horarios y frecuencias para los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal

*Tabla 20: Rutas, horarios y frecuencias de los cantones de Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal*

Ruta / Zona	Cantón	Horario	Vehículos		Recolección diferenciada	
			Propio	Contratado	Si	No
A	Biblián	8h00 - 17h00	2	3	X	
B	Cañar	6h00 - 23h00	4	5	X	
C	El Tambo	7h00 - 19h00	1	1	X	
D	Suscal	8h00 - 17h00	1	0	X	

Fuente: (EMMAIPC - EP, 2019a)

**Anexo 5: Matriz de ponderaciones de criterios**

*Tabla 21: Matriz de pesos de los criterios generales*

CRITERIOS	Puntuación														n*Wcri	Validación	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N			
A	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	3,00	1,44	CI	0,16
B	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	3,00	1,43	IR	1,70
C	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	3,00	1,04	CR	0,09
D	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	1,00	0,66	CR < 0,10	Consistente
E	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	3,00	1,70		
F	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	3,00	1,82		
G	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	3,00	1,51		
H	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	1,00	0,69		
I	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	3,00	1,78		
J	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	1,00	0,89		
K	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	1,00	0,89		
L	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	3,00	0,86		
M	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	3,00	0,85		
N	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	0,49		
<b>Total</b>	<b>10,67</b>	<b>14,00</b>	<b>20,00</b>	<b>28,00</b>	<b>9,87</b>	<b>9,20</b>	<b>14,00</b>	<b>27,33</b>	<b>9,33</b>	<b>18,00</b>	<b>18,00</b>	<b>24,00</b>	<b>28,00</b>	<b>32,00</b>	<b>16,06</b>		

A: Precipitación, B: Disponibilidad de material de cobertura, C: Tipo de suelo, D: Pendientes, E: Distancia de recursos hídricos, F: Distancia áreas protegidas, G: Distancia zonas residenciales, H: Temperatura, I: Uso de suelo, J: Distancia a centros de educación, K: Distancia a centros de salud, L: Distancia de vías de acceso, M: Distancia a material de cobertura, N: Disponibilidad de servicios básicos

CRITERIOS	Normalizada														Wcri	Wcri (%)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
A	0,09	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	<b>0,09</b>	<b>9</b>
B	0,09	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	<b>0,09</b>	<b>9</b>
C	0,09	0,02	0,05	0,11	0,10	0,04	0,02	0,01	0,11	0,06	0,06	0,04	0,11	0,09	<b>0,06</b>	<b>6</b>
D	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	0,03	<b>0,04</b>	<b>4</b>
E	0,09	0,07	0,05	0,18	0,10	0,11	0,21	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	<b>0,11</b>	<b>11</b>
F	0,09	0,21	0,15	0,18	0,10	0,11	0,07	0,11	0,11	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	<b>0,11</b>	<b>11</b>
G	0,09	0,21	0,15	0,04	0,03	0,11	0,07	0,11	0,04	0,06	0,06	0,13	0,11	0,09	<b>0,09</b>	<b>9</b>
H	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	0,03	<b>0,04</b>	<b>4</b>
I	0,09	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,21	0,11	0,11	0,17	0,17	0,13	0,11	0,09	<b>0,11</b>	<b>11</b>
J	0,09	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04	0,01	0,03	<b>0,06</b>	<b>6</b>
K	0,09	0,07	0,05	0,04	0,10	0,11	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,04	0,01	0,03	<b>0,06</b>	<b>6</b>
L	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	0,09	<b>0,05</b>	<b>5</b>
M	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,17	0,17	0,01	0,04	0,09	<b>0,05</b>	<b>5</b>
N	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,01	0,01	0,03	<b>0,04</b>	<b>4</b>
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

## Anexo 6: Matriz de ponderaciones de subcriterios

Tabla 22: Matriz de pesos para los subcriterio 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	CI	0,06	
1500 - 2000	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	RI	0,99	
1000 - 1500	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR	0,06	
200 - 1000	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	CR < 0,10	Consistente	
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>			
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		
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>		

Tabla 23: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia áreas protegidas

							Validación	
D. 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	CI	0,09
1000 -1250	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RI	1,19
750 - 1000	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	CR	0,08
500 -750	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	CR < 0,10	Consistente
< 500	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
<b>TOTAL</b>	<b>1,79</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>25,00</b>	<b>5,37</b>		
Normalizada								
D. áreas protegidas	> 1250	1000 -1250	750 - 1000	500 -750	< 500	Wsub	Wsub (%)	
> 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	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	

Tabla 24: Matriz de pesos para los subcriterio 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	CI	0,06
Tierra agrícola /otras coberturas	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	RI	0,99
Bosques	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR	0,059
Vegetación arbustiva/herbácea	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	CR < 0,10	Consiste
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>		
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	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	

Tabla 25: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio precipitación

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
Precipitación	200 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000			
200 - 250	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	CI	0,09
250 - 500	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RI	1,188
500 - 1000	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	CR	0,08
1000 - 2000	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	CR < 0,10	Consistente
2000 - 4000	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
<b>TOTAL</b>	<b>1,79</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>25,00</b>	<b>5,37</b>		
Normalizada						Wsub	Wsub (%)	
Precipitación	200 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000			
200 - 250	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50	
250 - 500	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26	
500 - 1000	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13	
1000 - 2000	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7	
2000 - 4000	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	

Tabla 26: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio disponibilidad a material de cobertura

Puntuaciones															Validación	
D. material de cobertura	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	n*Wsub	Validación	
A	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	2,27	CI	0,02
B	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00	1,97	RI	1,68
C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	1,72	CR	0,01
D	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	6,00	1,47	CR < 0,10	Consistente
E	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	1,21		
F	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00		
G	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	0,83		
H	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	0,69		
I	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,56		
J	0,20	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,47		
K	0,20	0,20	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,39		
L	0,17	0,20	0,20	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,34		
M	0,17	0,17	0,20	0,17	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,30		
<b>Total</b>	<b>5,90</b>	<b>6,73</b>	<b>7,57</b>	<b>9,33</b>	<b>11,17</b>	<b>13,92</b>	<b>16,67</b>	<b>20,33</b>	<b>24,00</b>	<b>28,50</b>	<b>33,00</b>	<b>38,00</b>	<b>44,00</b>	<b>13,21</b>		

A=Unidad Alao Paute, B=Rocas metamórficas, C=Depósito aluvial, D=Depósito coluvial, E=Formación Biblián, F=Formación Azogues, G=Formación Santa Rosa, H=Formación Mangan, I=Formación Guapan, J=Formación Loyola, K=Formación Turi, L=Formación Tarqui, M=Todo el resto

Normalizada															
D. material de cobertura	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Wsub	Wsub (%)
A	0,17	0,15	0,13	0,21	0,18	0,22	0,18	0,20	0,17	0,18	0,15	0,16	0,14	0,17	17
B	0,17	0,15	0,13	0,11	0,18	0,14	0,18	0,15	0,17	0,14	0,15	0,13	0,14	0,15	15
C	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,14	0,12	0,15	0,13	0,14	0,12	0,13	0,11	0,13	13
D	0,08	0,15	0,13	0,11	0,09	0,07	0,12	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,14	0,11	11
E	0,08	0,07	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06	0,10	0,08	0,11	0,09	0,11	0,09	0,09	9
F	0,06	0,07	0,07	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	8
G	0,06	0,05	0,07	0,05	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	6
H	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07	0,05	5
I	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	4
J	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	4
K	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	3
L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	3
M	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	2
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 27: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a zonas residenciales

Puntuaciones						Validación	
D. zonas residenciales	> 15	10 - 15	5 - 10	0,5 - 5	n*Wsub	Validación	
> 15	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	CI	0,06
10 - 15	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	RI	0,99
5 - 10	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR	0,06
0,5 - 5	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	CR < 0,10	Consistente
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>		

Normalizada						
D. 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
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 28: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio tipo de suelo

Tipo de suelo - geología	Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
	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	CI	0,09
Arcillosos Limosos/Franco Limosos	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RI	1,19
Limosos	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	CR	0,08
Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	CR < 0,10	Consistente
Sin suelo/Desconocidos/Otros	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
<b>Total</b>	<b>1,79</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>25,00</b>	<b>5,37</b>		

Tipo de suelo - geología	Normalizada					Wsub	Wsub (%)
	Arcillosos /Franco arcillosos	Arcillosos Limosos/Franco Limosos	Limosos	Arenosos Arcillosos/Franco Arenosos	Sin suelo/Desconocidos/Otros		
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
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 29: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a centros de educación

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

D. centros de educación	Normalizada					Wsub	Wsub (%)
	> 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
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 30: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia centros de salud

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

Normalizada						Wsub	Wsub (%)
D. 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
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 31: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a vías de acceso

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
D. vías de acceso	0 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15			
0 - 5	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	CI	0,06
5 - 10	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	RI	0,99
10 - 15	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR	0,06
> 15	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	CR < 0,10	Consiste
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>		

Normalizada					Wsub	Wsub (%)
D. 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
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 32: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio distancia a material de cobertura

Puntuaciones						n*Wsub	Validación	
D. material de cobertura	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 10	> 10		CI	0,09
0 - 2	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74		
2 - 4	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	CR	0,08
4 - 6	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	CR < 0,10	Consiste
6 - 10	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34		
> 10	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
<b>TOTAL</b>	<b>1,79</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>25,00</b>	<b>5,37</b>		

Normalizada						Wsub	Wsub (%)
D. material de cobertura	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 10	> 10		
0 - 2	0,56	0,64	0,52	0,43	0,36	0,50	50
2 - 4	0,19	0,21	0,31	0,31	0,28	0,26	26
4 - 6	0,11	0,07	0,10	0,18	0,20	0,13	13
6 - 10	0,08	0,04	0,03	0,06	0,12	0,07	7
> 10	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	4
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 33: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio pendientes

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
Pendientes	0 - 9	9 - 18	18 - 25	> 25		CI	0,06
0 - 9	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36		
9 - 18	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	CR	0,06
18 - 25	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR < 0,10	Consistente
> 25	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23		
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>		

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
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>

Tabla 34: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio temperatura

Puntuaciones							Validación	
Temperatura	0 - 8	8 - 10	10 - 14	14 - 18	18 - 26	n*Wsub		
0 - 8	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	2,74	CI	0,09
8 - 10	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	1,41	RI	1,19
10 - 14	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,70	CR	0,08
14 - 18	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	0,34	CR < 0,10	Consistente
18 - 26	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00	0,18		
<b>TOTAL</b>	<b>1,79</b>	<b>4,68</b>	<b>9,53</b>	<b>16,33</b>	<b>25,00</b>	<b>5,37</b>		
Normalizada								
Temperatura	0 - 8	8 - 11	11 - 14	14 - 17	17 - 26	Wsub	Wsub (%)	
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	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	

Tabla 35: Matriz de pesos para los subcriterio del criterio disponibilidad de servicios básicos

Puntuaciones					n*Wsub	Validación	
D. servicios básicos	Alta	Medio	Bajo	Muy bajo			
Alta	1,00	3,00	5,00	7,00	2,36	CI	0,06
Medio	0,33	1,00	3,00	5,00	1,10	RI	0,99
Bajo	0,20	0,33	1,00	3,00	0,49	CR	0,06
Muy bajo	0,14	0,20	0,33	1,00	0,23	CR < 0,10	Consiste
<b>TOTAL</b>	<b>1,68</b>	<b>4,53</b>	<b>9,33</b>	<b>16,00</b>	<b>4,18</b>		
Normalizada					Wsub	Wsub (%)	
D. 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	
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Williams Fabian Mendieta Romero** portador de la cédula de ciudadanía N° 0302868773. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**Identificación de sitios óptimos para la implementación de un relleno sanitario para los cantones de la provincia del Cañar**" 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 éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **10 de agosto de 2021**



F: .....  
**Williams Fabian Mendieta Romero**  
C.I. 0302868773