

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:**

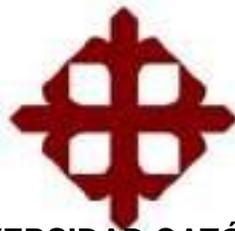
**Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos**

**AUTOR(A):**

**Balarezo Mercado Kleber Bryan**

**Previo a la obtención del Grado Académico:  
Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía  
Automatizada y Fotogrametría Digital**

**Guayaquil, Ecuador  
2025**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA  
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el ingeniero Industrial, Kleber Bryan Balarezo Mercado, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

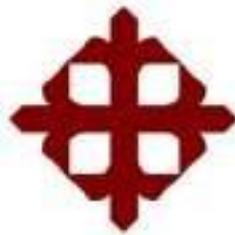
**REVISOR**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Neptalí Armando Echeverría Llumipanta, Mgs.**

**DIRECTOR DEL PROGRAMA**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Neptalí Armando Echeverría Llumipanta, Mgs.**

**Guayaquil, a los 25 del mes de julio del año 2025**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA  
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Kleber Bryan Balarezo Mercado**

**DECLARO QUE:**

El trabajo “**Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos**”. previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

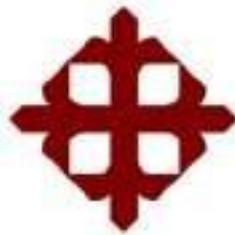
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los 25 del mes de julio del año 2025**

**EL AUTOR**

---

**Kleber Bryan Balarezo Mercado**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA  
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Kleber Bryan Balarezo Mercado**

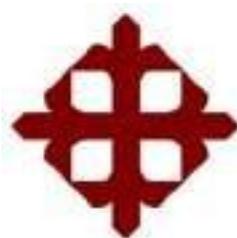
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación en Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** titulado: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 25 del mes de julio del año 2025**

**AUTOR:**

---

**Kleber Bryan Balarezo Mercado**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA  
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL

REPORTE COMPILATIO

 **INFORME DE ANÁLISIS**  
*magister*

**BALAREZO MERCADO  
KLEBER**

**< 1%**  
Textos  
sospechosos

 **< 1% Similitudes**  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas

 **1% Idiomas no reconocidos (ignorado)**

 **8% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)**

Nombre del documento: BALAREZO MERCADO KLEBER.pdf	Depositante: Neptali Armando Echeverria Llumipanta	Número de palabra: 5296
ID del documento: acae615299e37eb53e3bbc15fb41233715a0967f	Fecha de depósito: 8/8/2025	Número de caracteres: 35.783
Tamaño del documento original: 7,51 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 8/8/2025	

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a Dios, por ser luz, refugio y fuerza en cada instante de este camino; al universo, por su sabiduría silenciosa que, con misteriosa precisión, fue entrelazando oportunidades, personas y aprendizajes que hoy se reflejan en la culminación de este trabajo.

Este trabajo además de ser académico es una demostración de la constancia y disciplina, un equilibrio entre lo espiritual y lo emocional que en conjunto a mi familia se construyó gracias por creer en mi desde el inicio de todo.

Kleber Bryan Balarezo Mercado

## DEDICATORIA

A Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza, dedico con humildad este logro. Que este trabajo sea una pequeña semilla para servir con ética, conocimiento y compromiso al bienestar de la sociedad.

Kleber Bryan Balarezo Mercado

## Índice

Introducción .....	1
Problemática .....	3
Objetivos .....	4
Objetivo General .....	4
Objetivos Específicos .....	4
Metodología .....	5
RESULTADOS .....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
Conclusiones.....	55
Recomendaciones.....	56
Bibliografía .....	58
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN .....	59

## **Tema**

**Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.**

## **Introducción**

El Ecuador se encuentra en un proceso continuo de transformación estructural, donde el sector agropecuario desempeña un rol protagónico frente a los desafíos que impone la modernización, la globalización y la eficiencia productiva. Desde mediados de la década de los setenta, diversas instituciones como PRONAREG, DINAREN y SIGAGRO actualmente la Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales del Ministerio de Agricultura y Ganadería han desarrollado estudios sistemáticos orientados a la recolección, análisis y difusión de información temática y geoespacial para el desarrollo rural. Uno de los mayores aportes ha sido la generación de trabajos sobre Zonificación Agroecológica, fundamentales para la planificación del uso del suelo y la adecuada gestión del territorio agrícola en regiones como la Sierra y el Litoral ecuatoriano (MAGAP, 2012).

La promulgación de la Ley de Desarrollo Agrario en 1994 y su reglamento establecieron el mandato institucional para formular planes de uso, manejo y zonificación de suelos, no solo como herramientas técnicas, sino como instrumentos participativos que orienten el desarrollo agropecuario de manera sustentable. En este marco, tecnologías modernas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y metodologías como la Zonificación Agroecológica y el Análisis Multicriterio han revolucionado la forma de interpretar y planificar el uso del territorio, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

La zonificación agroecológica, entendida como la comparación sistemática de las condiciones climáticas, edáficas y ecológicas de un territorio frente a los requerimientos de un cultivo específico nos permite identificar áreas homogéneas óptimas para una producción eficiente y sostenible. Sin embargo, este enfoque puede ir más allá del uso netamente agrícola y convertirse en una base sólida para el diseño de infraestructura logística vinculada al sector agroexportador (MAGAP, 2012).

Hoy en día la cantidad de información básica como temática a nivel nacional y regional de la mano del avance de tecnologías modernas como los SIG se ha vuelto fundamental para el análisis y la toma de decisiones en diversas ramas de investigación. Los sistemas de información geográfica facilitan la interrelación de diferentes capas de información permitiéndonos identificar y delimitar las zonas con características homogéneas. Esta facilidad capturar, integrar, procesar y analizar los datos espaciales es crucial para definir áreas aptas para propósitos específicos, siendo mucho de ellos las zonificaciones para identificar lugares idóneos para la construcción de infraestructuras, cuyos resultados obtenidos mediante la aplicación de los SIG proporcionan una fuerte base que sirve para la toma de decisiones en cuanto a la planificación, gestión territorial y la zonificación agroecológica para cultivo de banano (Malczewski, 2006)

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo aplicar un Análisis Multicriterio para determinar la localización óptima de un centro logístico regional en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, con base en herramientas SIG, capas temáticas del Geoportal de Agricultura y criterios técnico-espaciales validados. Este centro estará orientado al soporte y fortalecimiento del sistema de comercialización y exportación de productos agroindustriales, especialmente del banano, uno de los principales cultivos estratégicos del país.

Para este análisis consideré varios factores clave como la conectividad vial, la cercanía a zonas de producción, los riesgos naturales, el clima, las pendientes del terreno y la disponibilidad de servicios básicos. A través del uso de información geoespacial y criterios técnicos, apliqué un modelo de ponderación basado en el método AHP para cruzar estos datos. El objetivo fue localizar el sitio más adecuado que permita potenciar la logística en el cantón Quevedo, reduciendo los costos de transporte, mejorando la eficiencia en las operaciones y respondiendo al crecimiento del comercio internacional.

Este estudio lo planteo como una herramienta útil para la toma de decisiones en planificación territorial, con un enfoque orientado al desarrollo agro productivo y logístico. Creo que puede aportar significativamente a la sostenibilidad.

## **Problemática**

El cantón Quevedo, en la provincia de Los Ríos, se ha consolidado como un nodo estratégico para el desarrollo agroindustrial del Ecuador, especialmente en lo relacionado con la producción y exportación de cultivos como el banano, cacao, palma africana y maíz. Sin embargo, el crecimiento acelerado de esta actividad no ha sido acompañado por una adecuada planificación territorial en cuanto a la ubicación de centros logísticos, lo que ha derivado en múltiples problemáticas estructurales (Exterior, 2017).

Actualmente, los centros logísticos existentes enfrentan dificultades relacionadas con la saturación vial, exposición a zonas de riesgo (como inundaciones), conflictos de uso del suelo agrícola y elevados costos operativos. Esta realidad evidencia una desconexión entre la infraestructura logística y la estructura territorial productiva, generando ineficiencias en la cadena de suministro, pérdida de competitividad y deterioro ambiental (Exterior, 2017).

En este contexto, la falta de planificación técnica en la localización de centros logísticos genera impactos negativos tanto en la eficiencia operativa como en la sostenibilidad del territorio. Por ello, se hace imperativo desarrollar un estudio de localización basado en herramientas geoespaciales modernas, que integren criterios técnicos, ambientales, económicos y de conectividad regional, con el fin de asegurar un desarrollo logístico alineado con las capacidades del territorio . (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2023)

La zonificación agroecológica, históricamente orientada al establecimiento de cultivos según condiciones edafoclimáticas, hoy se presenta como una herramienta clave para planificar infraestructuras logísticas agro productivas. Este enfoque, combinado con análisis multicriterio (AMC) y el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), permite identificar zonas óptimas donde convergen factores como cercanía a zonas productivas, conectividad vial, seguridad ambiental y condiciones físicas favorables, tales como pendientes suaves y climas estables.

Además, en un contexto de cambio climático y creciente presión sobre los recursos naturales, se vuelve indispensable incorporar criterios de sostenibilidad territorial en los proyectos de infraestructura. La planificación logística ya no

puede basarse únicamente en la disponibilidad de terrenos o cercanía a vías, sino que debe considerar de forma integrada la vocación productiva del suelo, la resiliencia frente a amenazas naturales, el acceso a servicios básicos y la articulación con cadenas de valor (Ganadería, 2024).

Por lo tanto, el presente proyecto plantea un análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en el cantón Quevedo, que este acto en cuanto a todas las variables que se plantean dentro del marco de esta investigación y validen la implementación de un punto logístico productor de banano, utilizando SIG y herramientas de evaluación territorial. El objetivo es identificar una ubicación estratégica que potencie la competitividad agroexportadora de la región, minimice riesgos y se inserte de forma coherente en la dinámica agroecológica, económica y vial del territorio.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Determinar la ubicación óptima para un centro logístico de una bananera regional en el cantón Quevedo mediante el uso de análisis espacial y evaluación multicriterio en un entorno SIG.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar y jerarquizar criterios técnicos, ambientales, socioeconómicos y de conectividad relevantes para la localización de un centro logístico productor de banano, mediante la aplicación del método de análisis jerárquico de procesos (AHP).
- Procesar y normalizar datos espaciales de variables clave (vías, zonas agrícolas, centros poblados, riesgos de inundación, pendientes y temperatura) de acuerdo a las variables que se requieren para cultivar banano, en un entorno SIG, con base en fuentes oficiales y actualizadas.
- Generar modelos de aptitud territorial a partir del análisis multicriterio ponderado (Weighted Overlay) en QGIS, estableciendo un índice de idoneidad (0–1) para determinar áreas favorables de implementación del punto logístico de producción de banano.
- Validar técnicamente la ubicación sugerida, evaluando su correspondencia con zonas de producción agrícola prioritaria (banano), infraestructura vial existente y niveles de exposición a riesgos naturales.



**Variables Consideradas:**

**Zonificación Agroecológica:** Capas de aptitud de suelo, temperatura, precipitación, pendiente y características fisiográficas, que determinan las condiciones naturales para cultivos en la región costera del Ecuador.

**Red vial:** Se tomó en cuenta la cercanía a las vías principales y secundarias, ya que son fundamentales para garantizar una buena conectividad y facilitar el acceso al centro logístico.

**Centros poblados:** Se analizó la distancia con respecto a zonas urbanas y rurales, con el fin de asegurar la disponibilidad de mano de obra, servicios básicos y apoyo logístico cercano.

**Zonas agrícolas:** Se identificaron áreas con actividad agrícola relevante, considerando que una ubicación estratégica debe integrarse con la producción local para fortalecer la cadena logística y el desarrollo territorial.

**Factores de Riesgo Natural:** Zonas de inundación, cuerpos hídricos, pendientes críticas que puedan afectar la seguridad del sitio.

**Procedimiento Metodológico:**

Recopilación y procesamiento de datos geoespaciales de las diferentes capas temáticas, estandarizando formatos y proyecciones para análisis conjunto.

**Evaluación Multicriterio (AMC) utilizando AHP (Analytic Hierarchy Process):**

Definición y jerarquización de criterios y subcriterios basados en la importancia relativa para la localización del centro logístico.

Asignación de pesos mediante AHP para reflejar la prioridad técnica, ambiental, económica y social.

Integración de criterios ponderados en un modelo multicriterio SIG (Weighted Overlay) para generar un mapa de idoneidad espacial.

**Mapa de aptitud territorial:** A partir del análisis multicriterio, se generó un mapa que permite visualizar las zonas con mayor potencial para la ubicación óptima del centro logístico. Este resultado refleja un balance entre todos los factores considerados, mostrando de manera clara las áreas más favorables.

**Mapa de validación:** Una vez identificado el sitio con mejores condiciones, se realizó un contraste con información recolectada en campo, así como con datos socioeconómicos y de riesgos existentes. Este paso fue clave para confirmar que la propuesta sea coherente, factible y respaldada por la realidad del territorio.

## 1. Red vial primaria, secundaria y terciaria

### **Descripción:**

Clasificación jerárquica de las vías de transporte con base en su funcionalidad, conectividad y volumen de tráfico.

**Vías primarias:** Corresponden a las carreteras troncales o de nivel nacional que atraviesan el cantón y enlazan las ciudades más importantes. Son infraestructuras de gran capacidad y juegan un papel esencial en el traslado de mercancías hacia los puertos y centros de consumo a nivel regional.

**Secundaria:** Conectan cabeceras cantonales o parroquiales con las vías primarias. De importancia media en el flujo logístico.

**Terciaria:** Vías rurales o de acceso local, muchas veces no pavimentadas. Útiles para el acceso a zonas de producción, aunque con menor capacidad de carga

## 2. Uso actual del suelo

### **Descripción:**

Clasificación del territorio según su uso dominante: agrícola, urbano, forestal, industrial, etc. Permite identificar áreas disponibles, zonas urbanas consolidadas, terrenos agrícolas, y uso industrial.

Evita elegir terrenos ya comprometidos o no compatibles con un centro logístico.

### **3. Zonas de riesgo natural (inundaciones y deslizamientos)**

#### **Descripción:**

Identificación de áreas propensas a eventos naturales que comprometan la operación logística.

Inundaciones: Común en Quevedo por su clima y red hidrográfica.

Deslizamientos: Más frecuentes en áreas con pendientes marcadas y suelos inestables.

Uso en el análisis: Criterio de riesgo y vulnerabilidad, para evitar ubicar el centro en zonas de alto riesgo.

### **4. Modelo Digital de Elevación Instituto Geográfico Militar escala 1:50.000**

#### **Descripción:**

Representación tridimensional de la superficie terrestre. Permite extraer pendiente, elevación, cuencas hidrográficas, etc.

Relacionado con el riesgo de deslizamientos, drenaje natural, construcción de infraestructura.

### **5. Densidad poblacional y nodos de producción/exportación**

#### **Descripción:**

Densidad poblacional: Áreas urbanas o semiurbanas donde se concentra la fuerza laboral y los consumidores.

Nodos de producción/exportación: Plantaciones agrícolas.

#### **5.1 Análisis espacial y de proximidad**

Se utilizó QGIS para realizar:

- ✓ Buffers de accesibilidad vial
- ✓ Mapas de distancia a servicios e infraestructuras.
- ✓ Superposición espacial de capas para identificar áreas potenciales.

## 5.2. Evaluación multicriterio (AMC - AHP) Propuesta de Localización Óptima

Proximidad a Zonas Productivas: Cercano a áreas agrícolas que producen banano, cacao, palma africana, maíz y soya, lo que permite una logística eficiente para la agroindustria.

Acceso a Industrias: La ubicación está próxima a empresas como Plantabal S.A. (producción y exportación de balsa) e Induhorst (fabricación de maquinaria agrícola), lo que favorece la sinergia industrial.aldia.com.ec.

Disponibilidad de servicios: La proximidad a la ciudad de Quevedo permite contar con acceso rápido a servicios básicos, disponibilidad de personal y cercanía a centros de acopio, lo que facilita las operaciones logísticas y reduce costos operativos.

**Tabla 1**  
**Variables Consideradas en el Análisis Multicriterio**

Variable	Criterio
Pendiente del terreno	Preferencia por pendientes bajas para evitar erosión
Textura	Franco, Limoso, Franco Arcilloso, Franco Arcillo Arenoso, Franco Arcillo Limoso, Franco Arenoso, Franco Limoso
Profundidad	Profundos
pH	6,5 a 7,5 Prácticamente neutro a Neutro 5,5 a 6,5 Medianamente ácido a Ligeramente ácido
Temperatura	> 20 °C Media anual
Precipitación	1200 a 2000 mm (bien distribuidos en el año)
Ríos	Análisis de distancia/conectividad
Zonas de Inundación	Evitar zonas con alta probabilidad de inundación
Áreas Protegidas	Evitar áreas de cobertura

Centros Poblados	Distancia para logística y transporte
Vías	Análisis de distancia para logística y transporte

### **Conectividad con Ciudades Clave**

#### **Cercanía a Vías Primarias de Conexión para la Logística del Banano:**

La logística del banano, uno de los principales productos de exportación del Ecuador, requiere una infraestructura de transporte eficiente, continua y estratégicamente ubicada. En

este contexto, la cercanía a las vías principales de conexión interurbana representa una variable crítica en la localización óptima de un centro logístico, especialmente en zonas de alta producción como el cantón Quevedo.

Quevedo cumple un rol clave como nodo de conexión dentro de la red vial nacional. Su ubicación estratégica en la región Litoral lo convierte en un punto de tránsito obligado para el transporte de banano, facilitando el flujo desde las zonas de cultivo hasta los centros de exportación, en especial hacia el Puerto Marítimo de Guayaquil, que representa la principal salida del banano ecuatoriano hacia los mercados internacionales.

**Tabla 2.**  
**Vías de conexión con ciudades**

<b>Ciudad</b>	<b>Vía de conexión desde Quevedo</b>	<b>Relevancia</b>
<b>Guayaquil</b>	Vía Quevedo – Babahoyo – Guayaquil	Ruta exportadora hacia el puerto marítimo
<b>Babahoyo</b>	Vía directa desde el Anillo Vial	Centro logístico intermedio y nodo de tránsito agrícola
<b>Santo Domingo</b>	Vía Quevedo – El Empalme – Santo Domingo	Ruta clave hacia la Sierra y frontera norte
<b>Quito</b>	Vía Quevedo – Santo Domingo – Quito	Acceso al mercado de consumo más grande de la Sierra
<b>Valencia</b>	Vía directa desde Quevedo	Zona productora contigua altamente bananera
<b>Ventanas</b>	Conexión vía Babahoyo – Zapotal	Región bananera con fuerte movimiento comercial

Estas ciudades no solo forman parte del flujo comercial del banano, sino que también están vinculadas a las zonas de producción intensiva, al comercio agroindustrial y al sistema portuario.

### **Función de las vías principales en la cadena logística del banano**

Las vías que conectan Quevedo con las ciudades antes mencionadas son parte de los corredores logísticos prioritarios para la agroexportación:

- Anillo Vial de Quevedo: Eje periférico que permite desviar tránsito pesado y conectar eficientemente con otras rutas sin congestionar la ciudad.
- E25 (Troncal de la Costa): Ruta principal hacia Guayaquil y Puerto Marítimo.
- E20 (Troncal de la Sierra): Vía hacia Quito y mercados del altiplano.
- Vías secundarias rurales: Conectan fincas y zonas bananeras con ejes primarios.

### **Aplicación como variable en el análisis multicriterio**

Para efectos del análisis multicriterio con SIG:

- Se incluirá la variable “Proximidad a vías principales”, utilizando una capa vial de las redes de transporte nacionales (MAGAP / OpenStreetMap).
- Se calculará la distancia en metros desde cada celda del raster hacia la vía más cercana, aplicando buffers escalonados y reclasificación normalizada (de 0 a 1).
- Esta variable se ha considerado con un peso relevante del 30% dentro del modelo AHP, dado su alto nivel de influencia sobre la eficiencia operativa y el desempeño logístico del centro propuesto.

**Tabla 3.**  
**Categorización red vial**

<b>Clase</b>	<b>Categoría</b>	<b>Aptitud</b>	<b>Valor Normalizado</b>
<b>1</b>	0 a 1500 m	Óptimo	1
<b>2</b>	Mayores a 1500 m	No Óptimo	0

Las zonas ubicadas a menos de 1500 metros de las vías principales presentan una mayor aptitud logística, debido a que permiten reducir los costos asociados al transporte de insumos y mercancías, así como minimizar las inversiones en infraestructura vial interna. En el cantón Quevedo, establecer un umbral de hasta 1500 metros permite identificar zonas estratégicas sin excluir amplias áreas con potencial logístico.

## **2. Cercanía a Zonas Agrícolas (de cultivo de banano)**

La localización cercana a las áreas de producción agrícola –en este caso, cultivos de banano– es fundamental para reducir tiempos y costos de transporte, minimizar la pérdida post cosecha y aumentar la eficiencia logística.

En el caso de Quevedo, gran parte de su territorio y de cantones vecinos como Valencia, Mocache, Ventanas y Babahoyo, está dedicada a la producción intensiva de banano. Estas

áreas pueden ser identificadas mediante capas del Geoportal de Agricultura (MAG) y datos del Mapa Nacional de Uso de la Tierra.

### **Criterios del análisis:**

- Se calculará la proximidad a zonas agrícolas específicas de banano, mediante análisis de distancia (buffer y distancia euclidiana).
- Áreas dentro de un radio de 0 a 1 km serán priorizadas con mayor puntuación.

Relevancia: Alta. Garantiza acceso directo a los centros de producción.

## **3. Cercanía a Centros Poblados**

La localización próxima a centros poblados facilita el acceso a mano de obra, servicios logísticos auxiliares, consumo local y apoyo administrativo.

En el cantón Quevedo, existen varios núcleos urbanos y rurales, entre ellos:

- Quevedo centro urbano (cabecera cantonal)
- Parroquias rurales: Nicolás Infante Díaz, San Carlos, 7 de octubre, entre otros.

**Tabla 4.**  
**Categorización cercanía a centros poblados**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Menores a 1200	No óptimo	0
2	Mayores a 1200	Óptimo	1

Se estableció como óptima una distancia mayor a 1200 metros, con el objetivo de evitar impactos negativos sobre zonas residenciales, tales como incremento en el tráfico pesado, contaminación acústica o riesgo por operaciones de carga y descarga. Además, mantener una separación prudente reduce posibles oposiciones sociales y facilita la obtención de permisos de uso de suelo e impacto ambiental. Aplicar este umbral permite seleccionar ubicaciones funcionalmente estratégicas sin comprometer la armonía del entorno habitado.

#### **Criterios del análisis:**

Se aplicará un análisis de distancia a los centros poblados extraídos del catastro urbano/rural o del censo de población.

Zonas ubicadas entre 2 km y 10 km de un centro poblado tendrán la mayor puntuación (por accesibilidad sin congestión).

#### **4. Zonas de Riesgo de Inundación**

El cantón Quevedo se encuentra en una zona hidrográficamente activa, donde los ríos Quevedo, Vincos, y otros afluentes suelen provocar inundaciones recurrentes, afectando severamente a la infraestructura.

**Tabla 5.**  
**Categorización zonas con riesgo de inundación**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Zonas no inundables	Óptimo	1
2	Zonas inundables	No Óptimo	0

El riesgo de inundación fue considerado como un factor excluyente en la localización de un centro logístico, debido a los impactos operativos y económicos que este fenómeno puede generar. Se clasificaron como óptimas únicamente las zonas no inundables, ya que los centros logísticos requieren garantizar continuidad operativa durante todo el año, especialmente en sectores como el bananero donde la logística debe ser ágil y sostenida. Las zonas inundables no solo representan riesgos estructurales y de accesibilidad, sino que también elevan los costos de aseguramiento, mantenimiento y recuperación ante desastres.

### Cuerpos de agua

**Tabla 6.**  
**Categorización zonas con riesgo de inundación**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Menores a 500 m	No óptimo	0
2	500 a 1000 m	Óptimo	1
3	Mayores a 1000 m	No Óptimo	0

La distancia a cuerpos de agua fue considerada como un criterio relevante para minimizar riesgos ambientales y operativos en la localización de centros logísticos. Se estableció un rango óptimo entre 500 y 1000 metros, ya que una cercanía excesiva (< 500 m) puede aumentar la exposición a inundaciones, erosión de suelos y restricciones normativas relacionadas con zonas de protección hídrica. Por otro lado, ubicaciones demasiado alejadas (> 1000 m) pueden limitar el acceso potencial a recursos hídricos necesarios para ciertos servicios logísticos. Este enfoque busca un equilibrio funcional entre minimizar los impactos sobre los ecosistemas acuáticos y mantener un margen operativo prudente.

**Criterios del análisis:**

- Se utilizarán capas sobre zonas de amenaza o recurrencia de inundación.
- Zonas clasificadas como riesgo alto o medio serán excluidas o recibirán puntuación mínima.
- Solo zonas en áreas seguras (riesgo bajo o nulo) serán consideradas óptimas.
- Relevancia: Muy alta. Garantiza continuidad operativa y evita pérdidas estructurales.

**5. Proximidad a Cuerpos de Agua**

Aunque los cuerpos de agua cercanos pueden ser útiles para ciertos servicios, la cercanía excesiva a ríos, esteros y quebradas puede implicar riesgo de erosión, inundaciones y restricciones ambientales.

**Criterios del análisis:**

- Se delimitarán los cuerpos de agua mayores (ríos, lagunas) mediante buffers desde la capa hidrográfica
- Se asignará puntuación máxima a áreas ubicadas a más de 500 m de los cuerpos de agua.
- Zonas muy próximas (< 200 m) serán penalizadas.

Relevancia: Alta. Relacionada con seguridad estructural y normativa ambiental.  
Peso sugerido en el modelo: 10%

**6. Temperatura Media Anual**

Aunque el centro logístico no produce banano directamente, su diseño debe considerar las condiciones climáticas, ya que afectan la conservación, la postcosecha y la operación de cadenas frías.

La zona de Quevedo presenta temperaturas promedio que oscilan entre los 24 °C y 28 °C, lo cual resulta favorable para el manejo y conservación de productos tropicales, especialmente el banano.

- Se utilizaron mapas Isotermas de INAMHI a escala 1:25.000 integrados en el Geoportal.

- Se priorizan áreas con temperaturas promedio estables 20 °C promedio anual
- Temperaturas extremas serán despriorizadas.

Relevancia: Media. Afecta indirectamente la calidad del producto y la infraestructura de conservación.

**Tabla 7.**  
**Categorización promedio de temperatura anual**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Menores a 20	No óptimo	0
2	20°C	Óptimo	1
3	Mayores a 20°C	Óptimo	1

## Precipitación

**Tabla 8.**  
**Categorización promedio de temperatura anual**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Menores a 1200	No óptimo	0
2	1200 a 2000 mm	Óptimo	1
3	Mayores a 2000 mm	No Óptimo	0

## 7. Pendiente del Terreno

La pendiente del terreno es crucial en términos constructivos, logísticos y de seguridad.

Zonas con pendientes elevadas implican mayores costos de obra y mayor riesgo de erosión o deslizamientos.

El territorio de Quevedo se caracteriza por una topografía mayormente plana, con pendientes que en su mayoría no superan el 8%, lo que representa una condición favorable para la instalación de infraestructuras logísticas.

- Se generará un mapa de pendientes a partir del Modelo Digital de Elevación (DEM).
- Zonas con pendiente <5% tendrán la puntuación más alta.
- Pendientes superiores al 10% serán descartadas por inviabilidad técnica.

**Tabla 9.****Categorización promedio de temperatura anual**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	0 - 5	Óptima	1
2	5 – 12	Óptima	1
3	12 – 25	No Óptima	0
4	25 – 50	No Óptima	0
5	50 – 70	No Óptima	0
6	Mayor 70	No Óptima	0

**Textura****Categorización promedio de temperatura anual**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	arenoso, arenoso franco	No Óptima	0
2	franco arenoso, franco limoso	Óptima	1
3	franco, limoso, franco arcilloso (< 35% de arcilla), franco arcillo arenoso, franco arcillo limoso	Óptima	1
4	franco arcilloso (> a 35%), arcilloso, arcillo arenoso, arcillo limoso	No Óptima	0
5	arcilloso (> 60%)	No Óptima	0

## Profundidad

**Tabla 10.**  
**Categorización promedio de temperatura anual**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Superficial	No Óptima	0
2	Poco Profundo	No Óptima	0
3	Moderadamente profundo	Óptima	1
4	Profundo	Óptima	1

## PH del suelo

**Tabla 11.**  
**Categorización valor pH suelo**

Clase	Categoría	Aptitud	Valor Normalizado
1	Muy ácido	No óptimo	Men 4.5
2	Ácido	No óptimo	4.5 – 5.5
3	Ligeramente ácido	Óptimo	5.5 – 6.5
4	Neutro	Óptimo	6.5 – 7.5
5	Moderadamente alcalino	No óptimo	7.5 – 8.5
6	Alcalino	No óptimo	Myr 8.5

## Zonas protegidas o de conservación

**Tabla 12.**  
**Categorización zonas protegidas**

<b>Clase</b>	<b>Categoría</b>	<b>Aptitud</b>	<b>Valor Normalizado</b>
1	Mayores a 1000m	Óptimo	1
2	Zonas de áreas protegidas	No Óptimo	0

### 4.4. Validación Técnica del punto óptimo seleccionado

La validación técnica del sitio óptimo seleccionado para la implantación del centro logístico regional especializado en banano en el cantón Quevedo se fundamenta en la superposición e interpretación de capas temáticas clave mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta etapa tiene como objetivo confirmar que la localización propuesta

cumple con los criterios agroecológicos, logísticos, ambientales y de conectividad definidos en el modelo multicriterio.

Para realizar la validación, se emplearon capas provenientes de diversas fuentes oficiales y datos abiertos, a saber:

Geoportal del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAG): Capa de Catastro de Producción de Banano (cultivos existentes y áreas aptas) Zonas de Riesgo de Inundación

Cuerpos de agua (recursos hídricos superficiales) Zonas agroecológicas

Red vial primaria y secundaria Centros poblados y núcleos urbanos

#### **Modelo Digital de Elevación (IGM 1:50.000):**

Para el cálculo de pendiente

**Datos climáticos interpolados (WorldClim / MAG):**

Para la validación de la temperatura promedio anual

**4.5 Superposición temática y verificación por criterio****a. Cercanía a vías principales y secundarias**

El punto seleccionado se encuentra estratégicamente ubicado a menos de 2 km de una vía principal (E25) y a menos de 500 m de una vía secundaria, de acuerdo con la capa de red vial de OSM. Esto garantiza acceso directo a rutas logísticas clave y conecta eficientemente con los ejes viales entre Quevedo, Babahoyo, Santo Domingo y Guayaquil.

**b. Cercanía a zonas de producción de banano**

Mediante la capa de Catastro de Producción Agrícola del MAG, se verificó que el punto se encuentra dentro de una unidad productiva dedicada al cultivo de banano. Esta condición asegura el cumplimiento del criterio de cercanía a zonas agrícolas relevantes, optimizando el flujo de materia prima desde los predios al centro logístico.

**c. Cercanía a centros poblados**

El sitio propuesto se encuentra a una distancia de aproximadamente 4.5 km del centro urbano de Quevedo, permitiendo un equilibrio adecuado entre disponibilidad de servicios (electricidad, conectividad, mano de obra) y reducción de impactos urbanos como la congestión vial o limitaciones de expansión.

**d. Zonas de riesgo de inundación**

Con base en la capa de zonificación de amenazas por inundaciones del MAG, se comprobó que el punto seleccionado se encuentra fuera de zonas clasificadas como riesgo alto o medio. Está localizado en un área considerada zona segura (riesgo bajo), cumpliendo con los requerimientos de sostenibilidad y seguridad estructural del proyecto.

#### **e. Proximidad a cuerpos de agua**

El análisis espacial mostró que el sitio se ubica a más de 600 metros de cuerpos de agua permanentes como ríos o esteros, lo cual evita conflictos ambientales o limitaciones por normativas de distanciamiento (zonas de protección hídrica), garantizando así un emplazamiento compatible con la infraestructura logística.

#### **f. Temperatura promedio anual**

Según datos interpolados climáticos regionales, el área donde se ubica el sitio presenta una temperatura media anual entre 25 °C y 26.5 °C, rango óptimo para el manejo postcosecha de productos tropicales como el banano. Esto refuerza la idoneidad del sitio desde una perspectiva técnica de condiciones climáticas.

#### **g. Pendiente del terreno**

El modelo de pendientes generado a partir del DEM de 12,5 m muestra que el terreno seleccionado posee una inclinación promedio inferior al 4%, lo cual lo hace perfectamente apto para construcción, operación y expansión de un centro logístico sin costos adicionales por nivelación o mitigación de riesgos topográficos.

### **Mapa de Validación Integrada**

Como producto final del análisis, se generó un mapa de validación en el que se superponen las variables más relevantes del modelo multicriterio. En este mapa se puede observar claramente que:

El punto elegido coincide con áreas aptas agroecológicamente para la producción de banano cumple con todos los umbrales técnicos de distancia, riesgo y clima definidos en la metodología. Está situado estratégicamente en un nodo logístico viable, cercano a vías, centros poblados y zonas productivas, pero fuera de zonas de riesgo.

## **5. Revisión de criterios multicriterio en QGIS**

Se trabajó con un modelo ráster ponderado utilizando el método del AHP a partir de las siguientes capas:

### **Variables Edáficas**

- Pendientes
- Textura
- Profundidad
- pH

#### **Variables Climáticas**

- Temperatura
- Precipitación

#### **Variables Hidrológicas**

- Ríos
- Zonas de inundación

#### **Variables de Restricción o de conservación**

- Áreas protegidas

#### **Variables Antrópicas**

- Centros poblados
- Vías

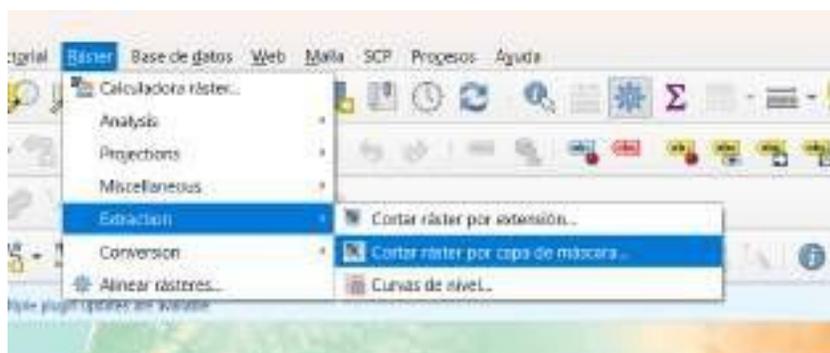
## **RESULTADOS**

### **Proceso para Obtener la capa de Pendientes**

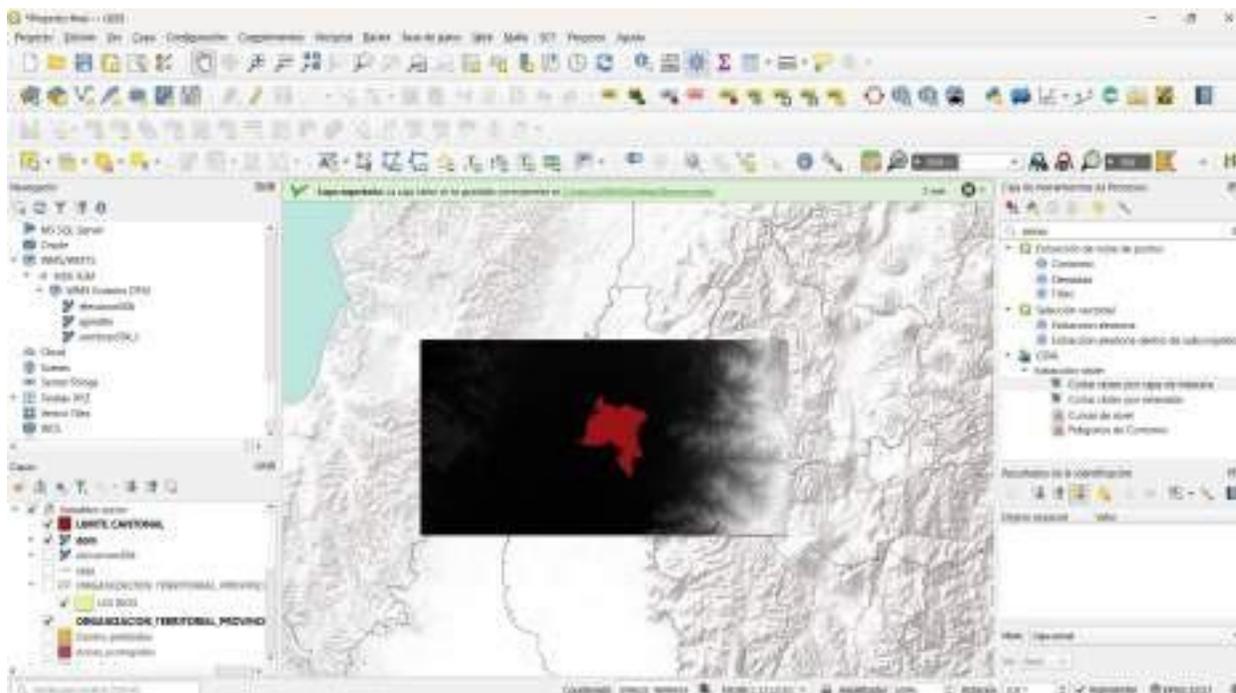
Validación de la Capa de Pendientes



Este recurso que se encuentra en formato ráster fue recortado de acuerdo a nuestra área de estudio cantonal.

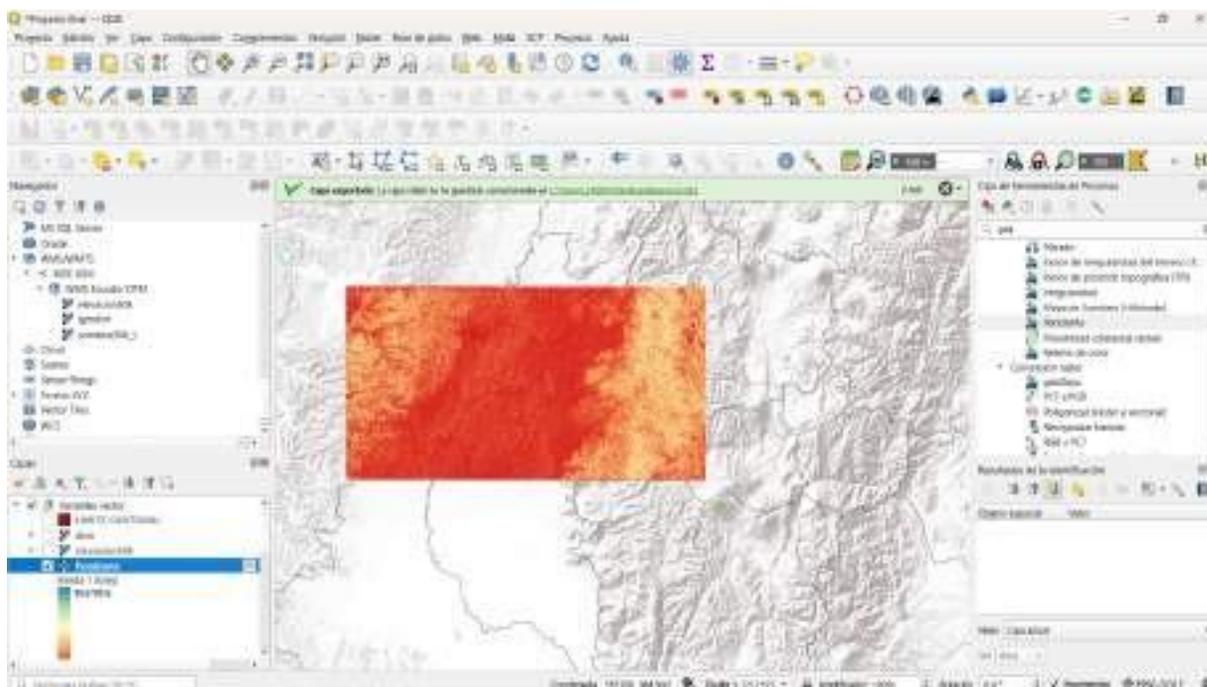


**Resultado:**



Con el modelo Re proyectado, se generó la capa de pendientes mediante la herramienta "Slope" del módulo GDAL – Análisis Ráster, calculando la inclinación del terreno en grados. Finalmente, se realizó una validación visual del producto,

contrastándolo con elementos topográficos y curvas de nivel de la zona, confirmando su coherencia espacial para su uso en análisis de riesgos y planificación territorial.



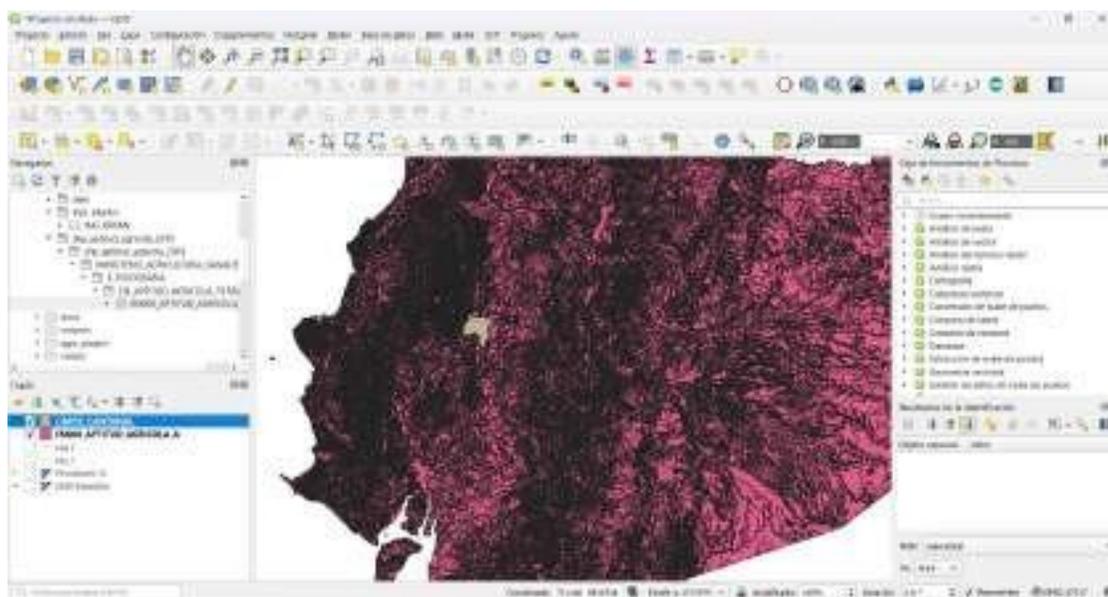
**Tabla 13. Clasificación pendiente**

Clase	Rango (%)	Aptitud	Código
1	0 - 5	Óptima	1
2	5 - 12	Óptima	1
3	12 - 25	No Óptima	0
4	25 - 50	No Óptima	0

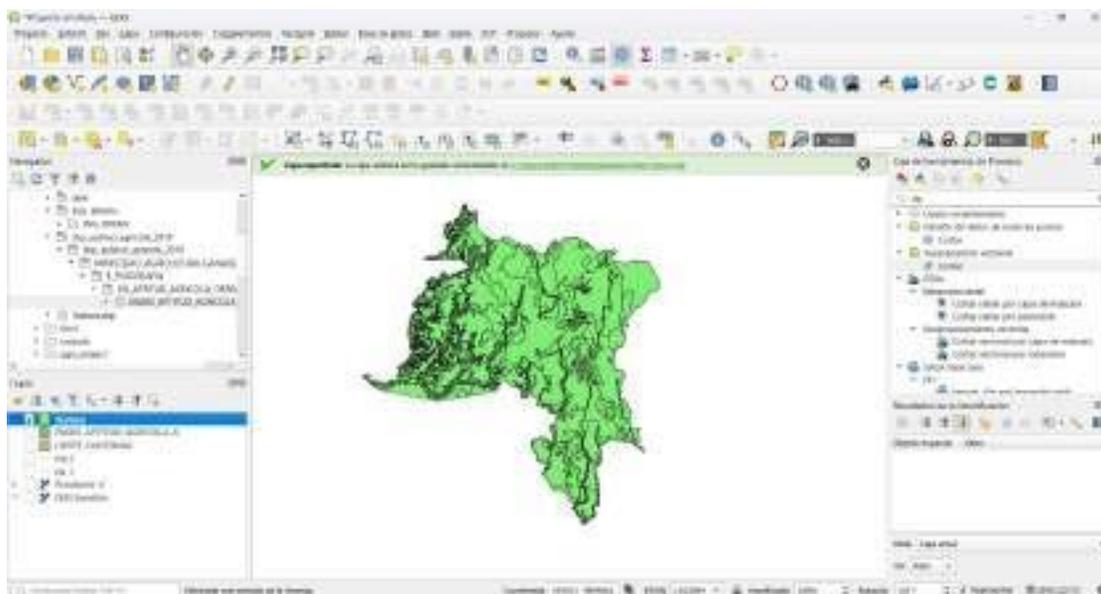
5	50 – 70	No Óptima	0
6	Mayor 70	No Óptima	0

Para textura del suelo se utilizó el Mapa de Aptitudes Agrícolas del Ecuador continental, escala 1:25.000, año 2019.

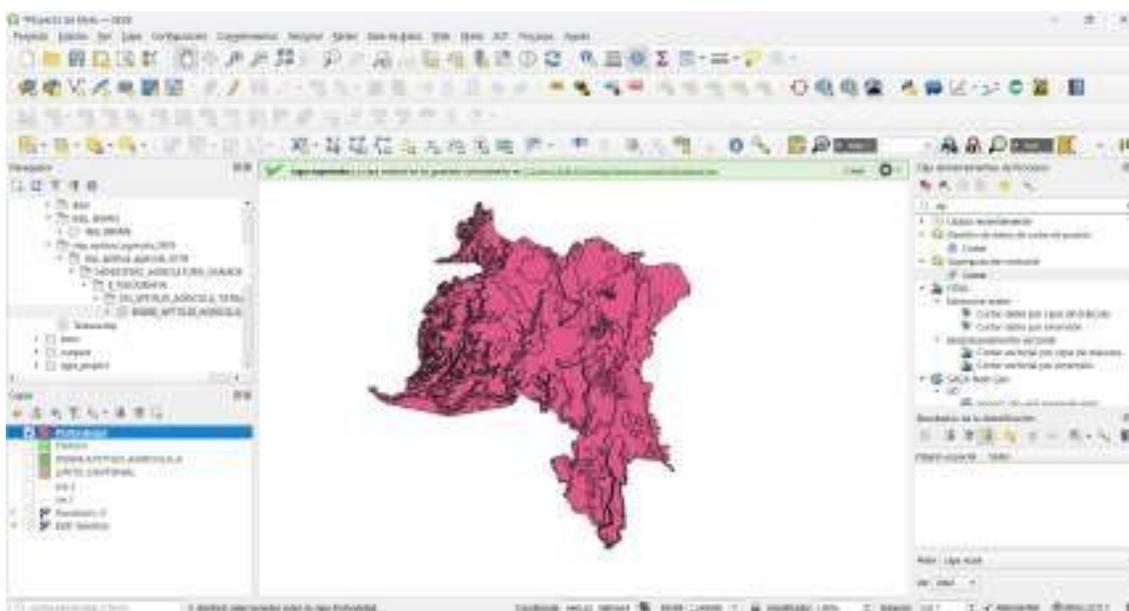
Se realiza un corte con la capa del área de estudio capa cantonal Quevedo



## Profundidad

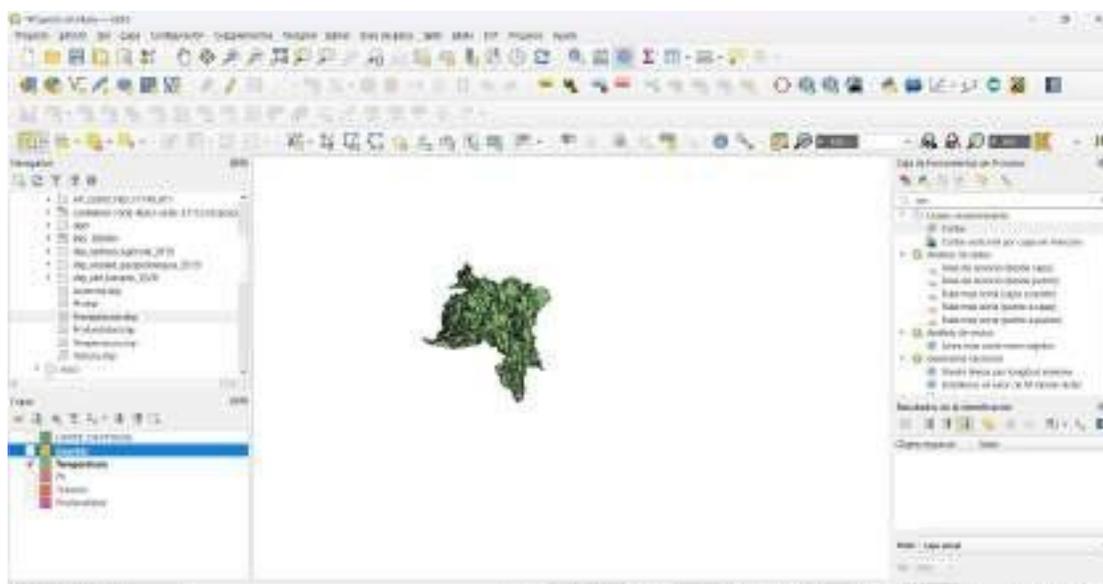


Ph del suelo se obtuvo Mapa Geopedológico del Ecuador continental (versión editada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en 2019), escala 1:25.000, año 2009 - 2015

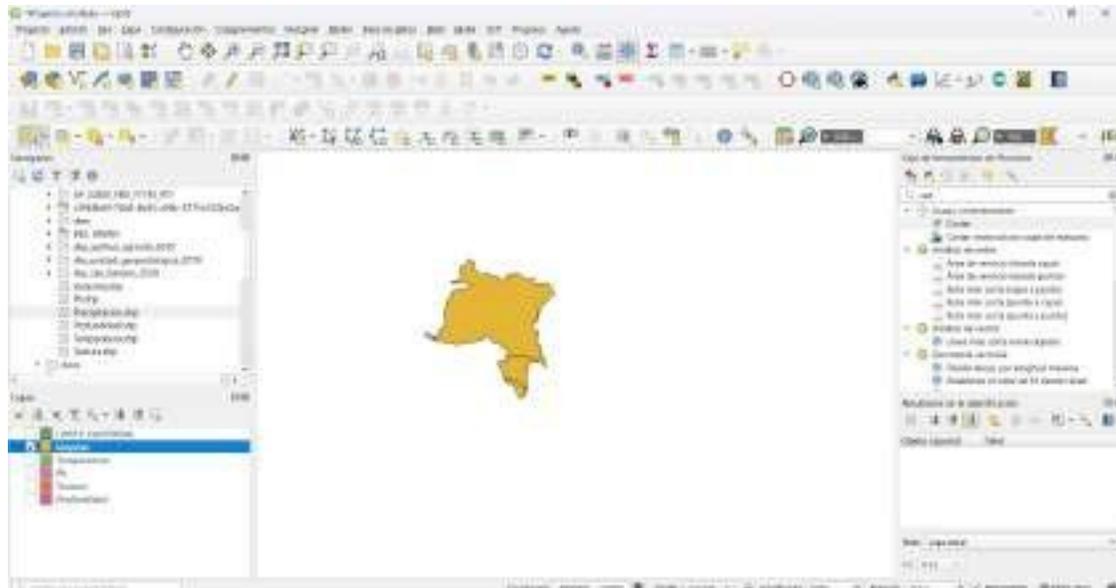


## Temperatura

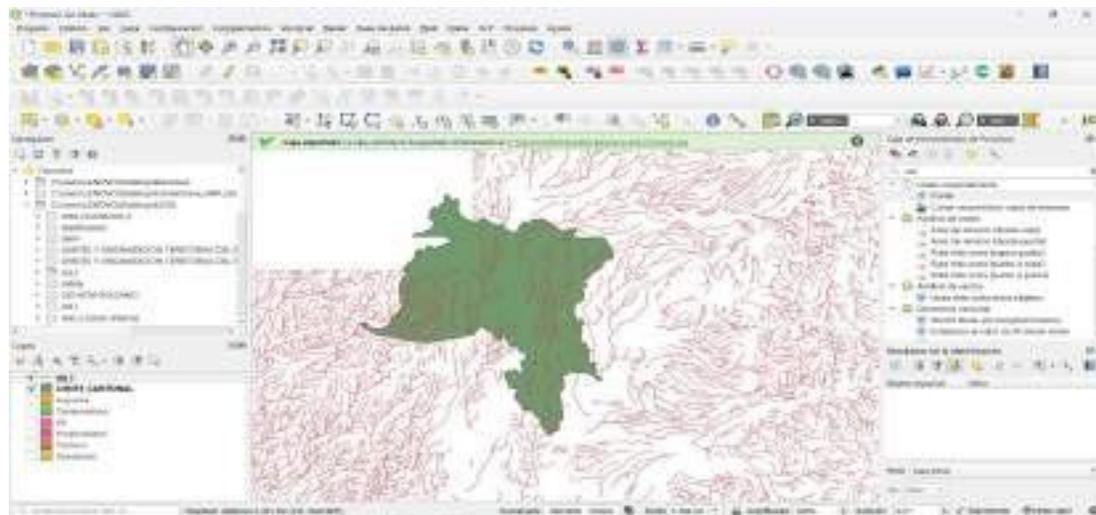
La variable de temperatura, clave para determinar la aptitud territorial del cultivo de banano, fue obtenida desde la plataforma GEOGloWS del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI), la cual proporciona modelos climáticos con datos históricos y proyecciones de temperatura a nivel nacional. Esta información fue integrada en el entorno SIG del análisis multicriterio, permitiendo evaluar zonas con condiciones térmicas óptimas para el desarrollo del cultivo, con base en parámetros agroclimáticos establecidos. (INAMHI., s. f.)



## Precipitación

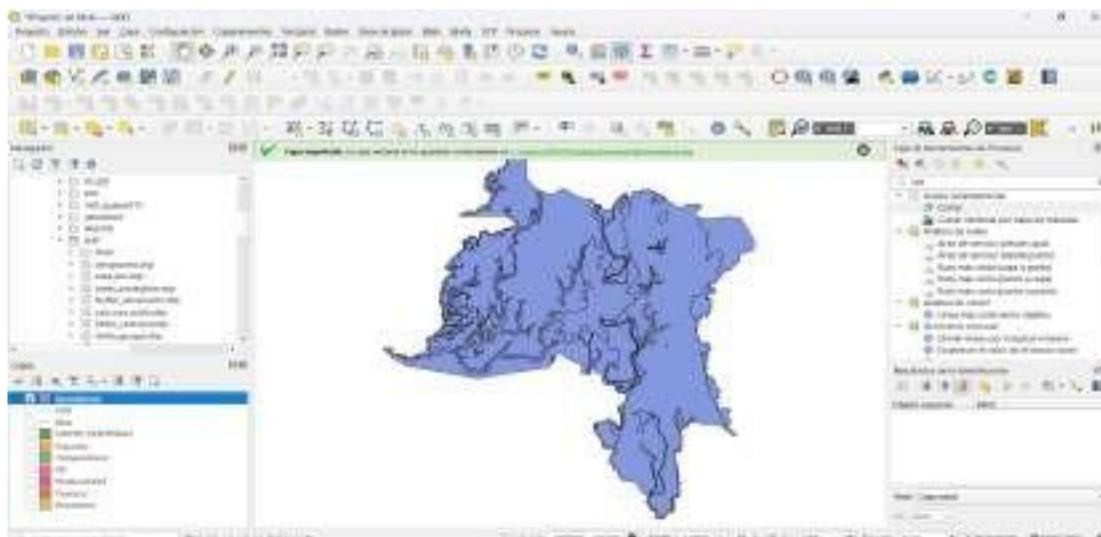


## Cuerpos de Agua



## Riesgo de Inundación

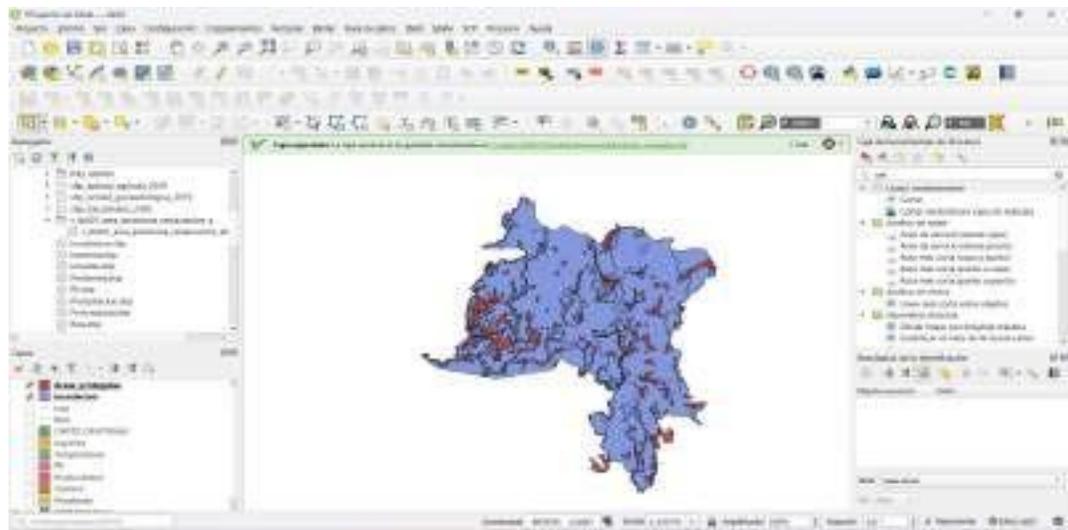
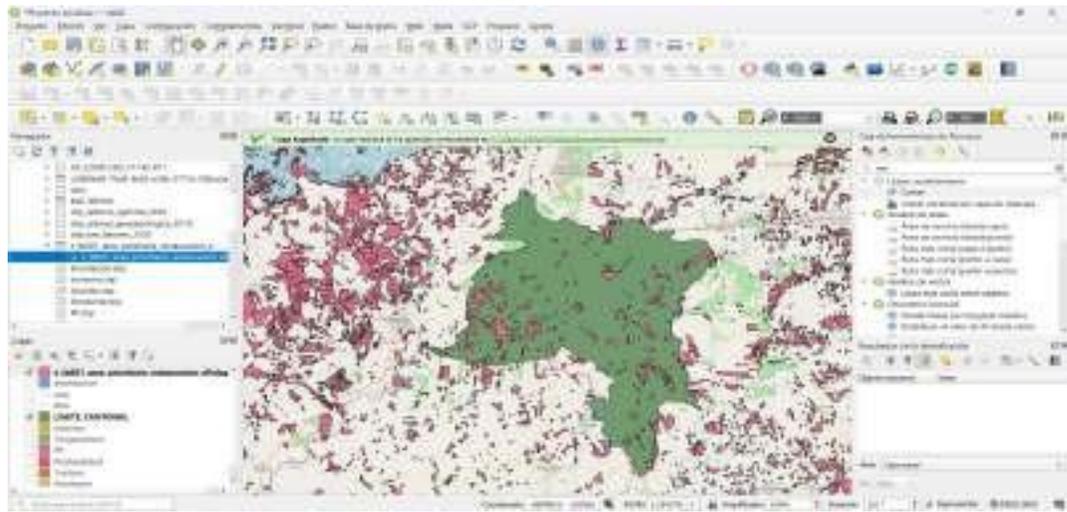
2024 - Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones del Ecuador Continental, escala 1:25.000



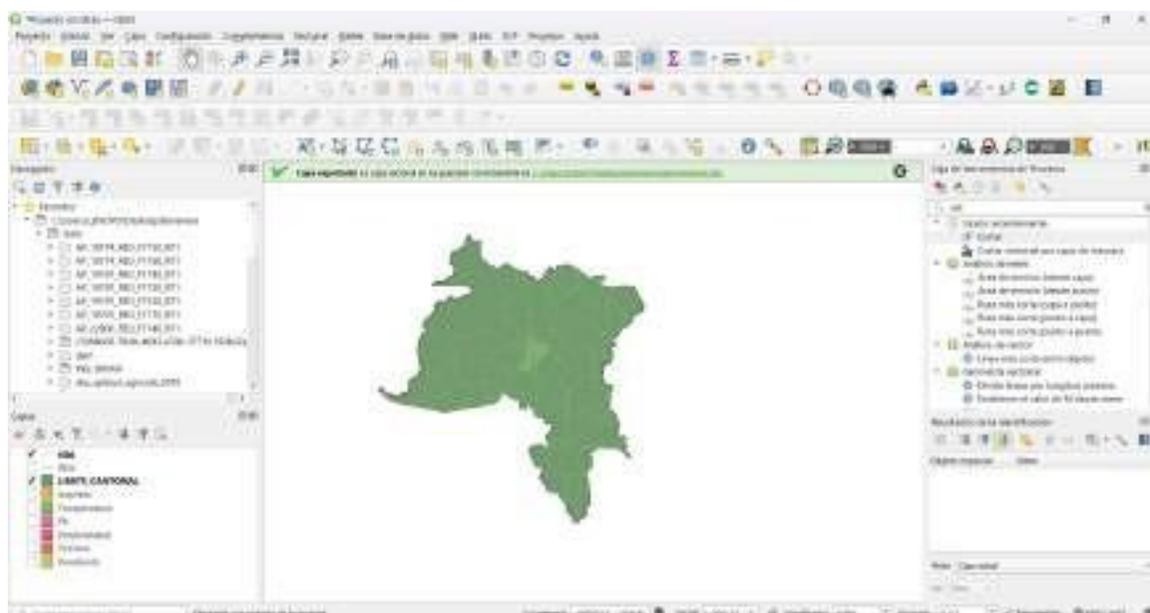
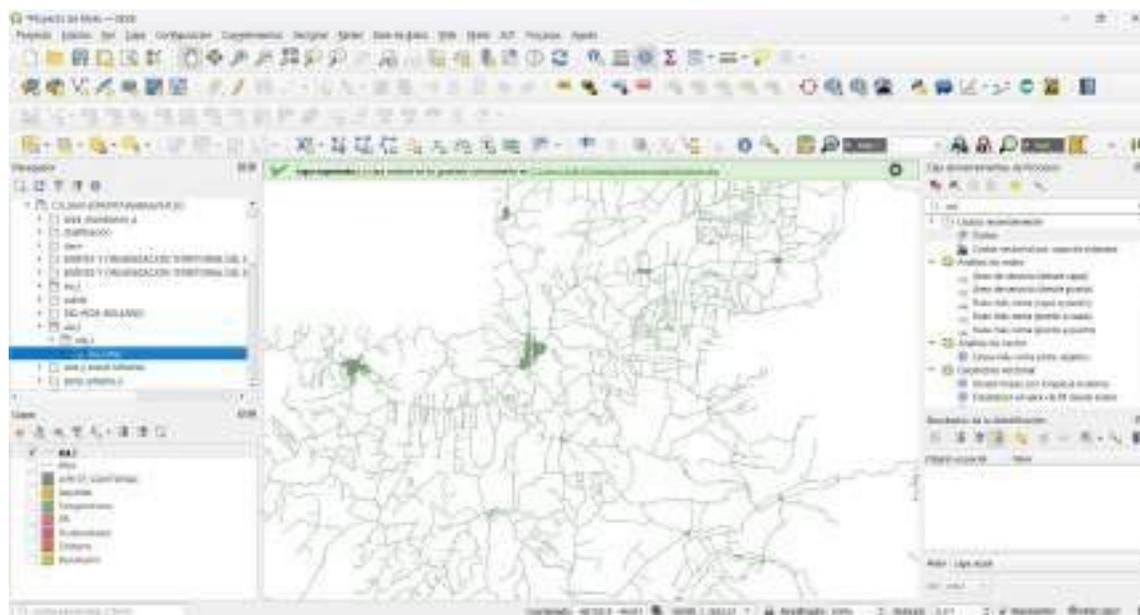
## Áreas protegidas

- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
- Área prioritaria de restauración
- Fecha de información geográfica: 2016

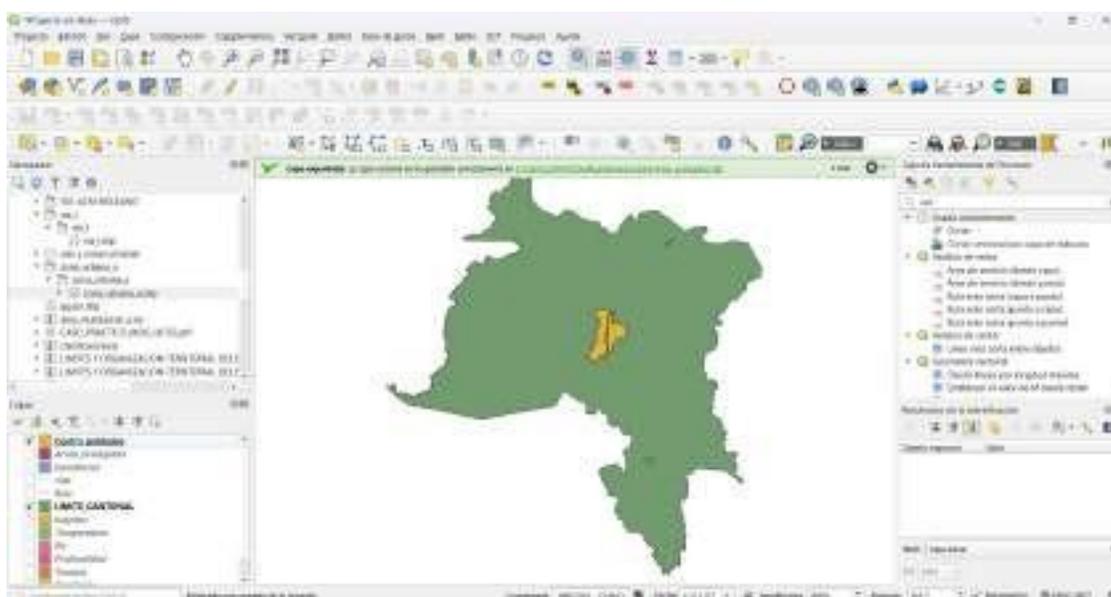
Áreas aptas potenciales u óptimas que reúnen las características naturales y sociales necesarias para la intervención de procesos de restauración forestal. (Ministerio del Ambiente, 2015)



## Vías



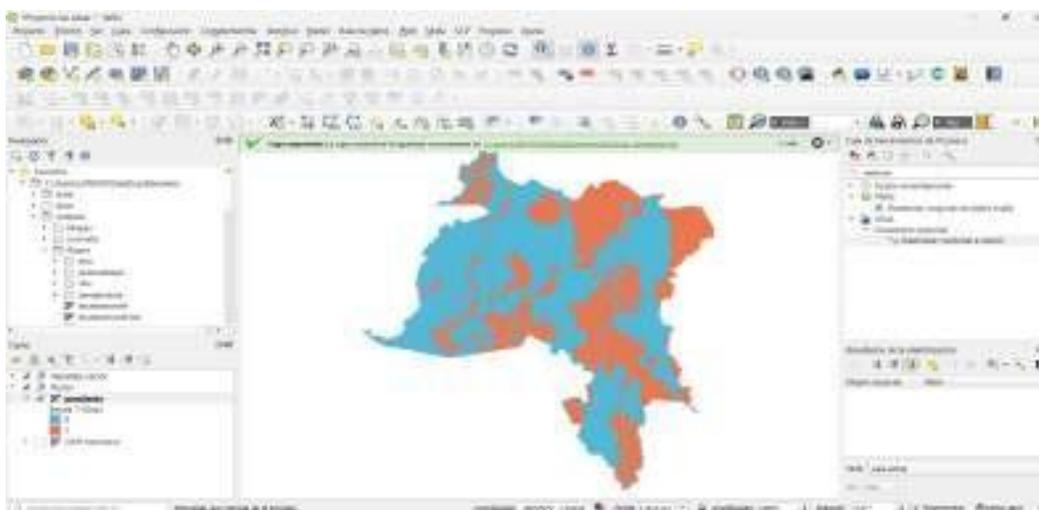
## Centros Poblados



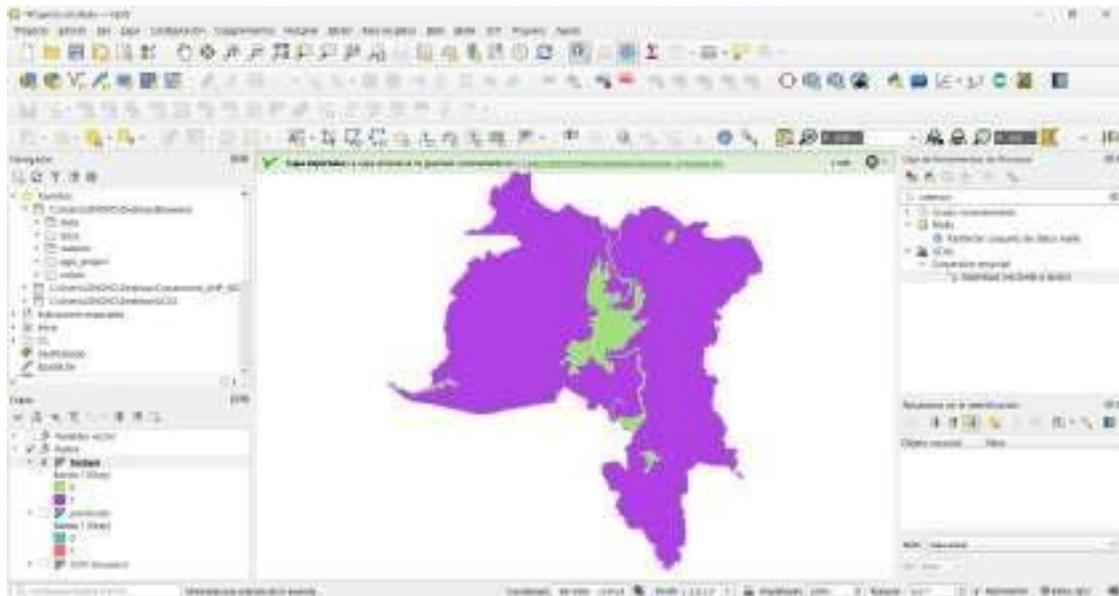
### 5.1 Proceso de conversión de Variables a formatos Ráster

A continuación, se procede a convertir las variables analizadas a formato ráster, con el fin de facilitar su integración y análisis espacial en el proyecto:

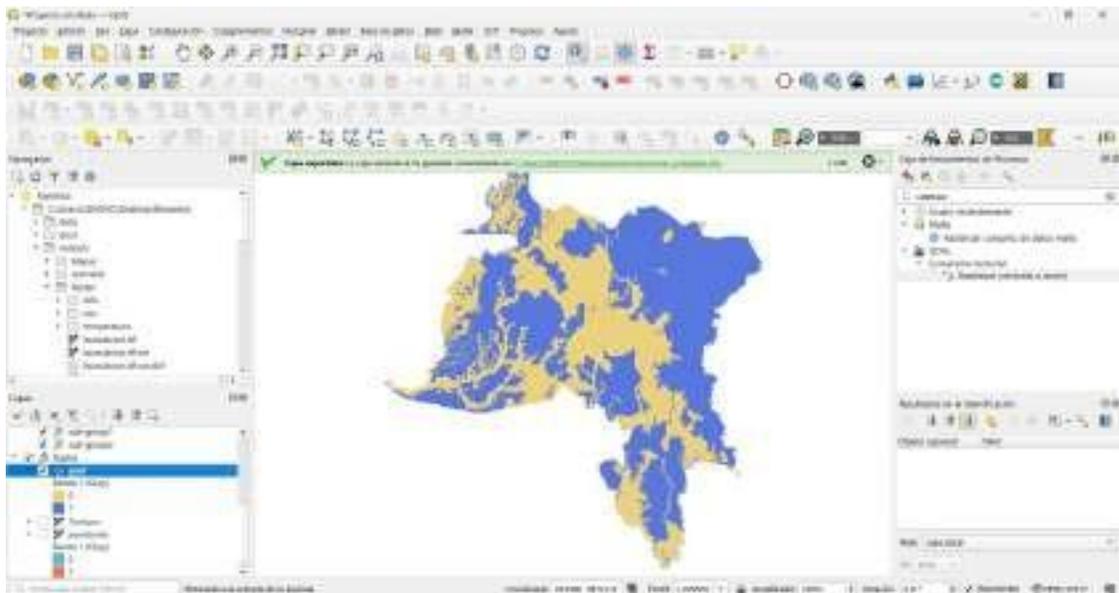
#### Pendiente



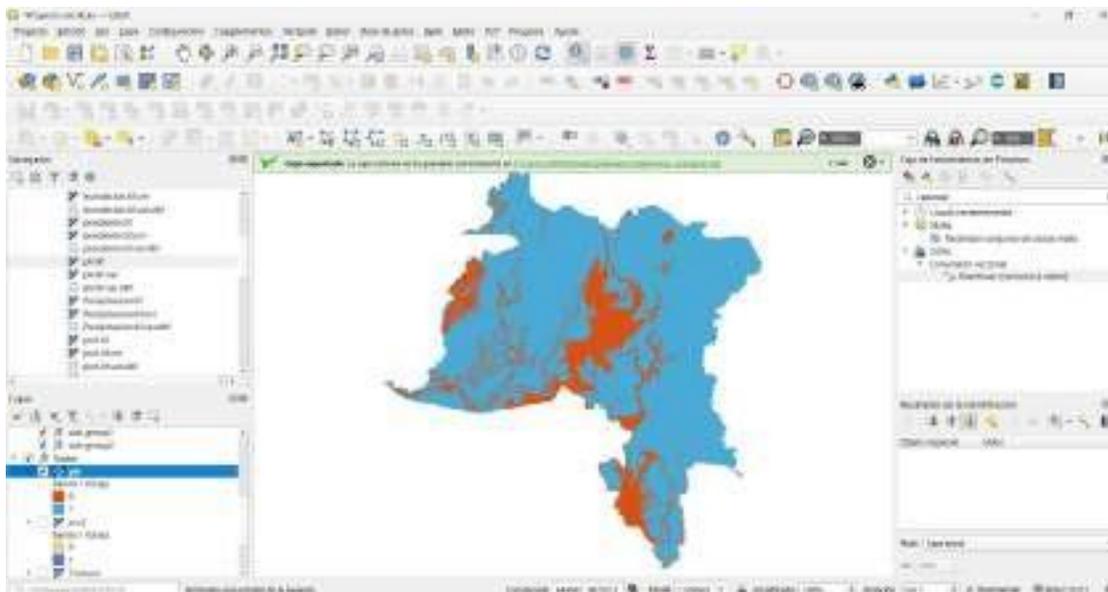
## Textura



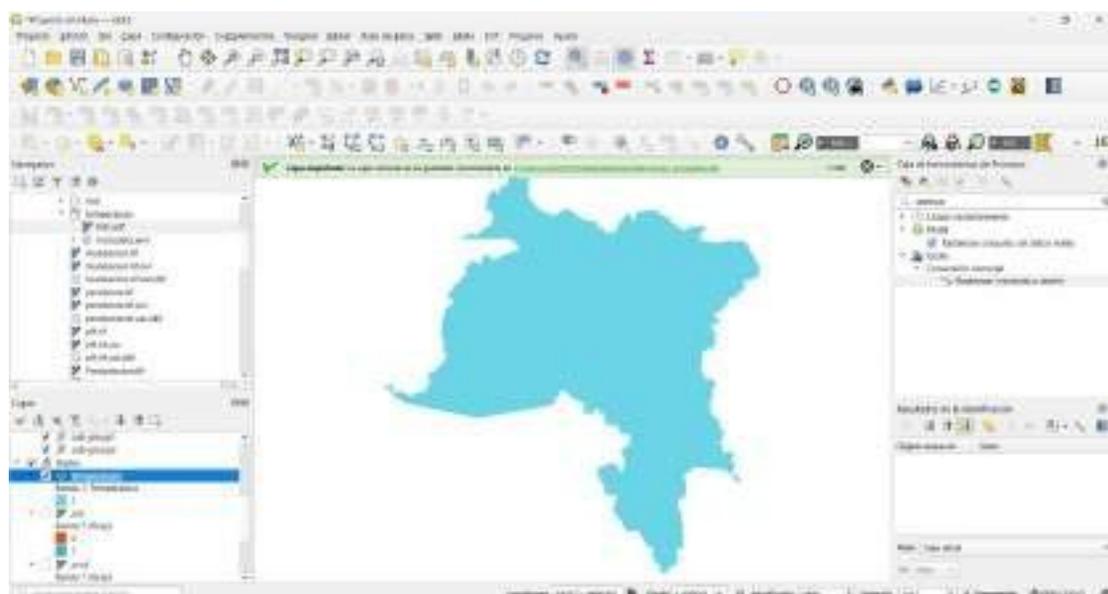
## Profundidad



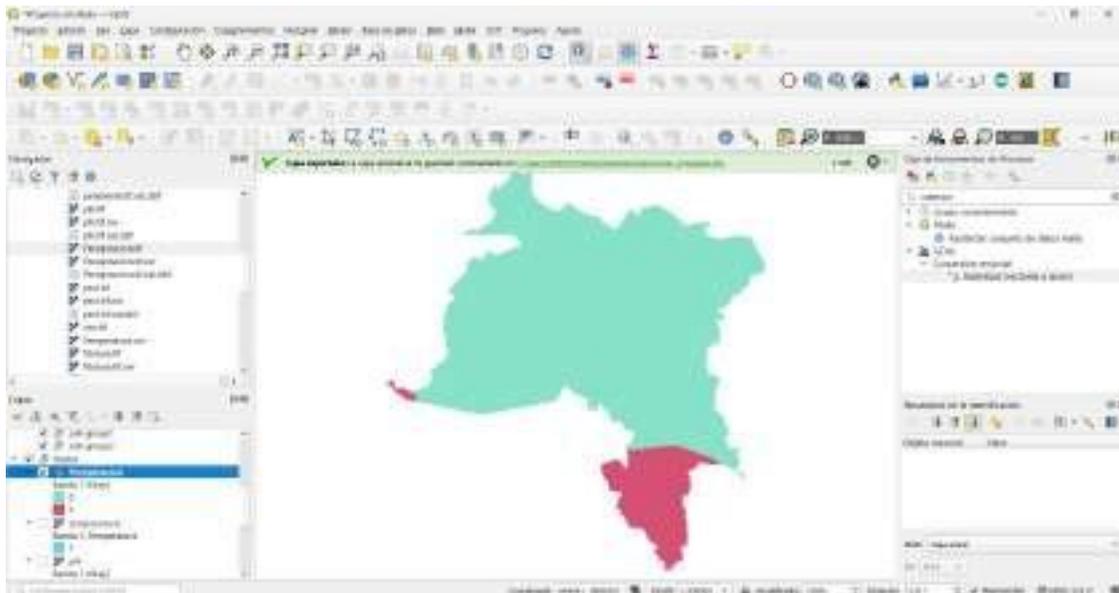
## PH del Suelo



## Temperatura

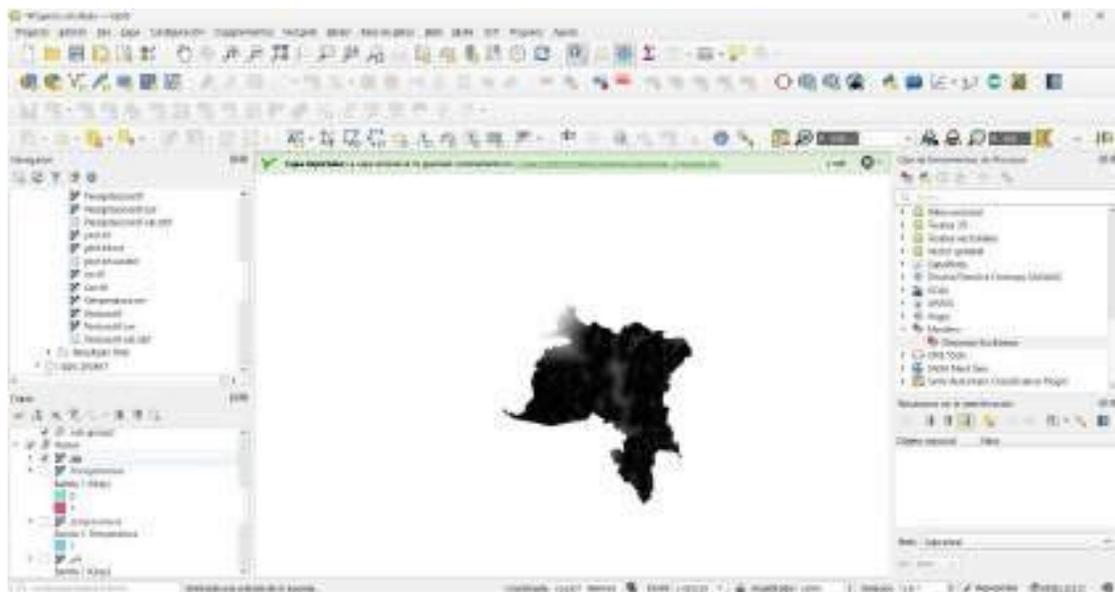


## Precipitación

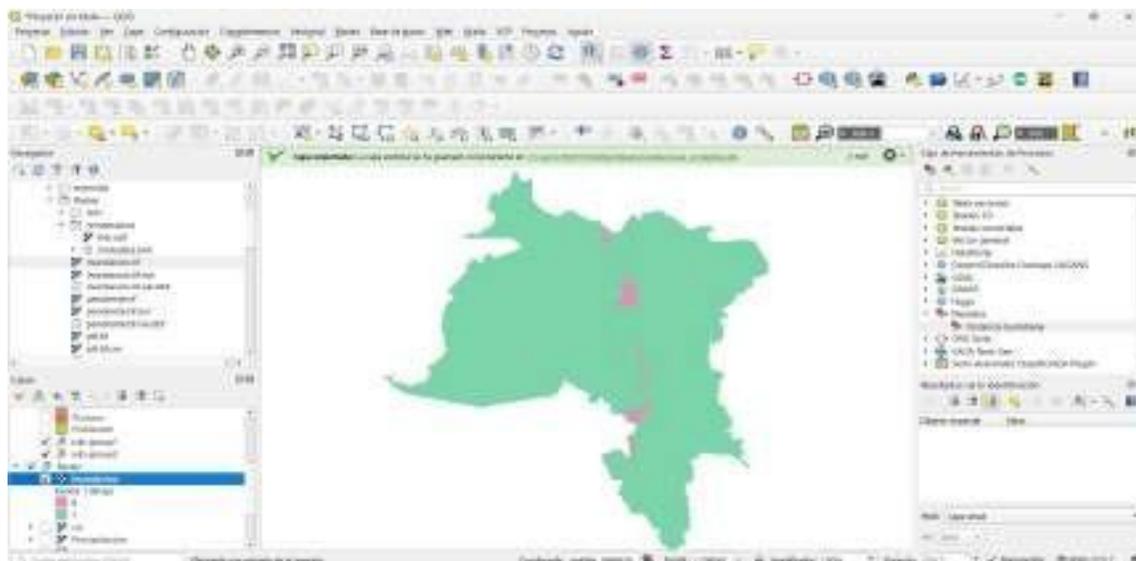


## Ríos

Para esta capa fue necesario convertir mediante la distancia euclidiana ya que después vamos a definir el parámetro óptimo de distancia

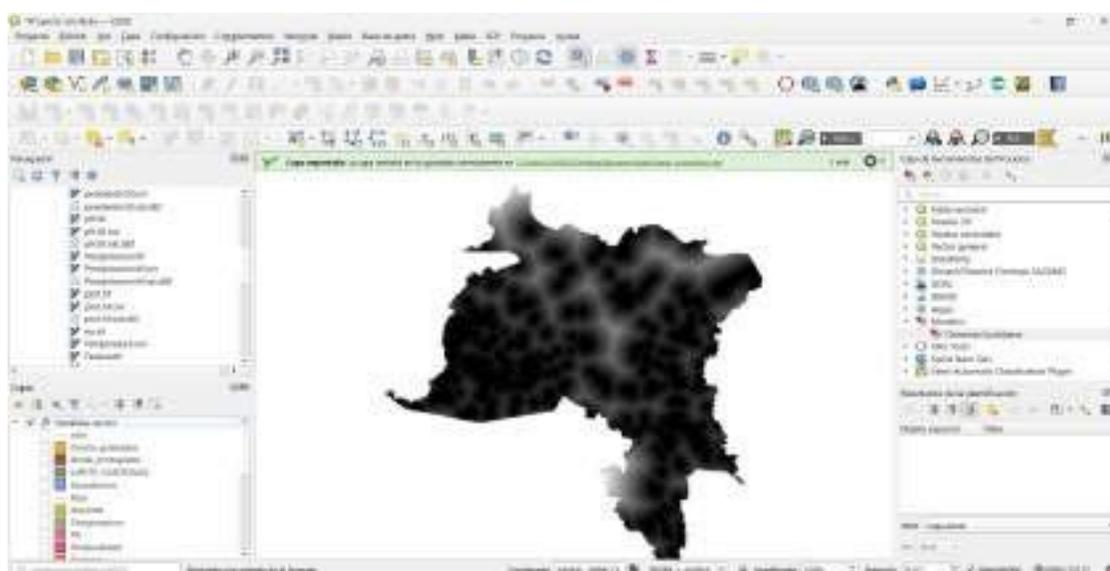


## Zonas de Inundación



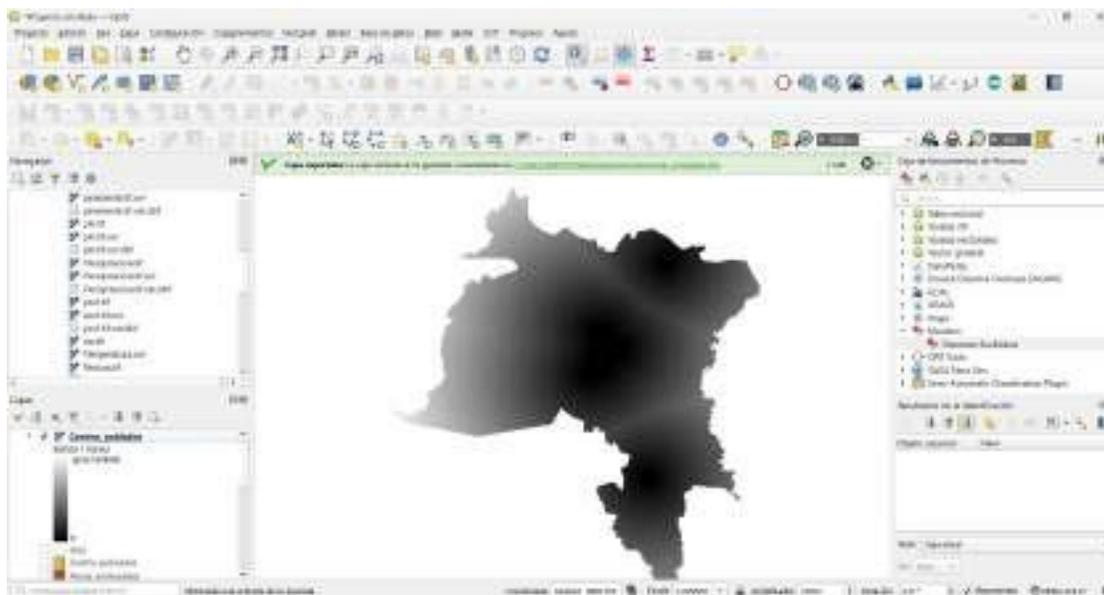
## Áreas protegidas

A esta capa también es necesario realizar distancia euclidiana ya que las zonas deben estar fuera del rango de acción de áreas protegidas.

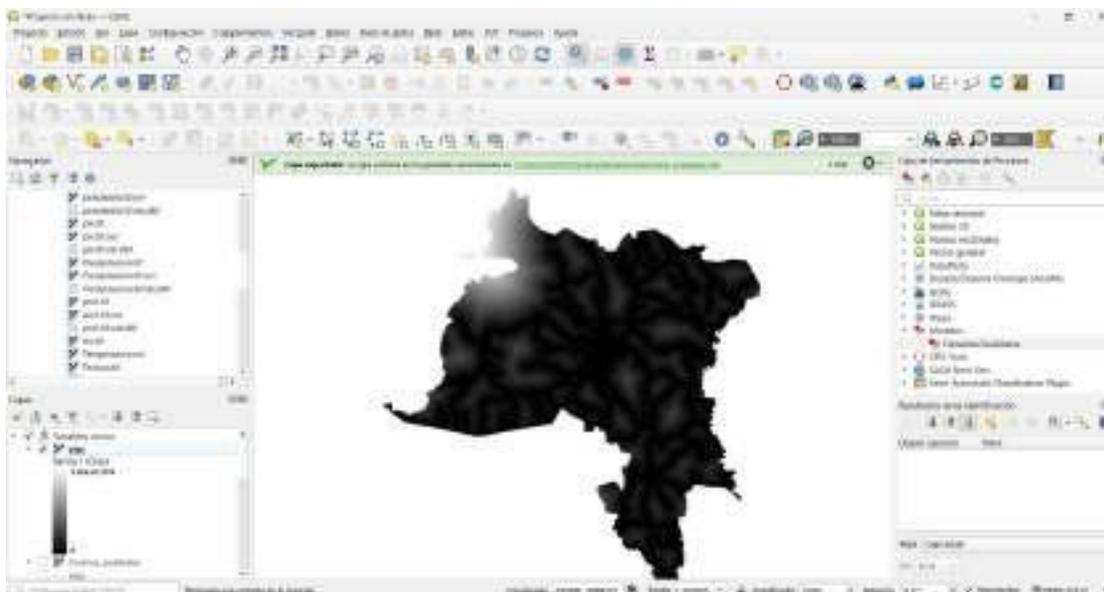


## Centros poblados

De la misma forma para centro poblados se aplicó distancias euclidianas



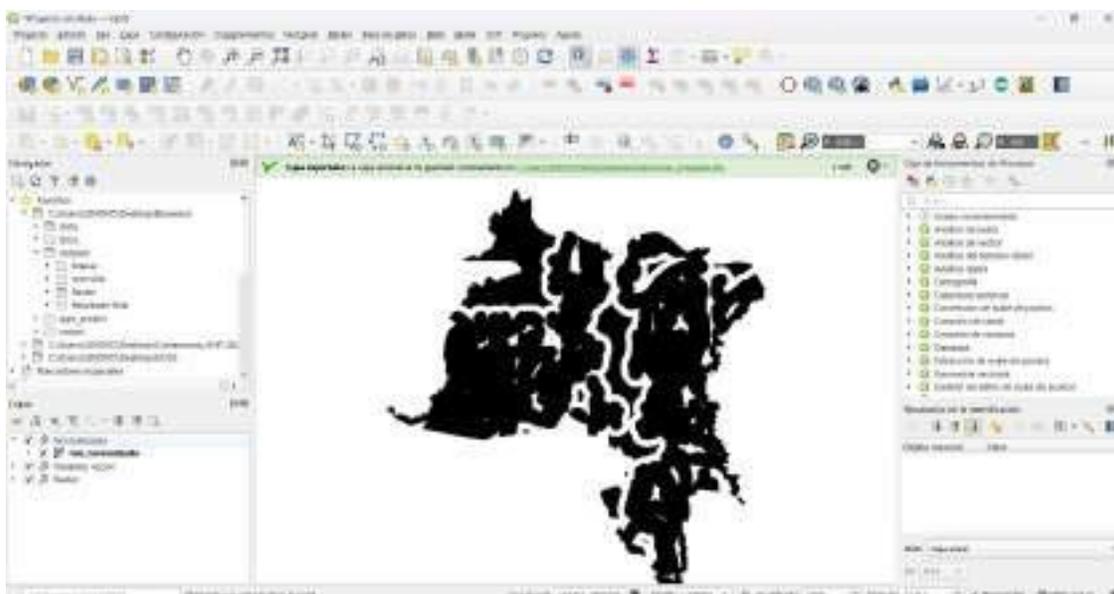
## Vías



## Variables normalizadas

Como se aplicó distancias euclidianas a la capa de ríos, áreas protegidas, centros poblados, vías es necesario realizar el proceso de normalización de las variables para lo cual se va a considerar los siguientes criterios.

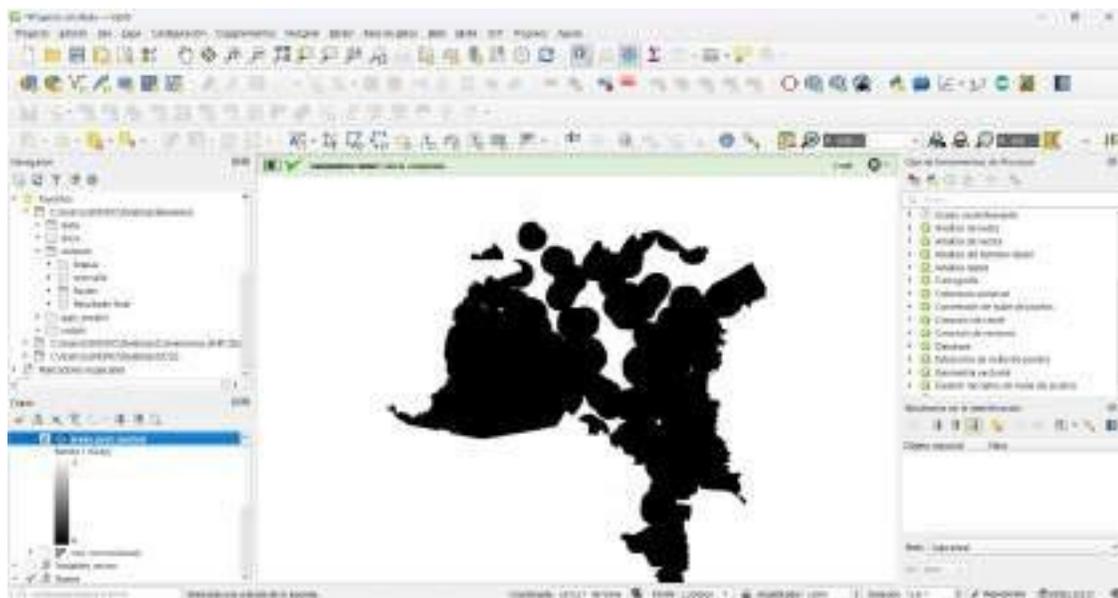
## Ríos



**Tabla 14.**  
**Categorización cuerpos hídricos**

Clase	Categoría	Aptitud	Código
1	Menores a 500 m	No óptimo	0
2	500 a 1000 m	Óptimo	1
3	Mayores a 1000 m	No Óptimo	0

## Áreas protegidas



**Tabla 15.**  
**Categorización áreas protegidas**

Clase	Categoría	Aptitud	Código
1	Mayores a 1000m	Óptimo	1
2	Zonas de áreas protegidas	No Óptimo	0

## Centros poblados

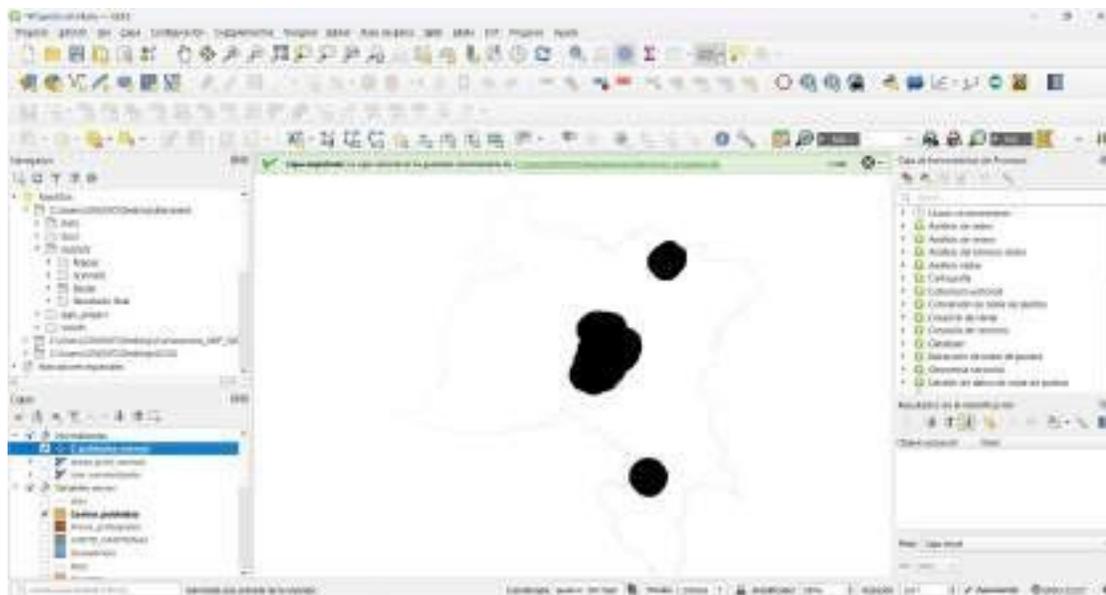
**Tabla 16.**  
**Categorización centro poblados**

Clase	Categoría	Aptitud	Código
1	Menores a 1200	No óptimo	0

---

2	Mayores a 1200	Óptimo	1
---	----------------	--------	---

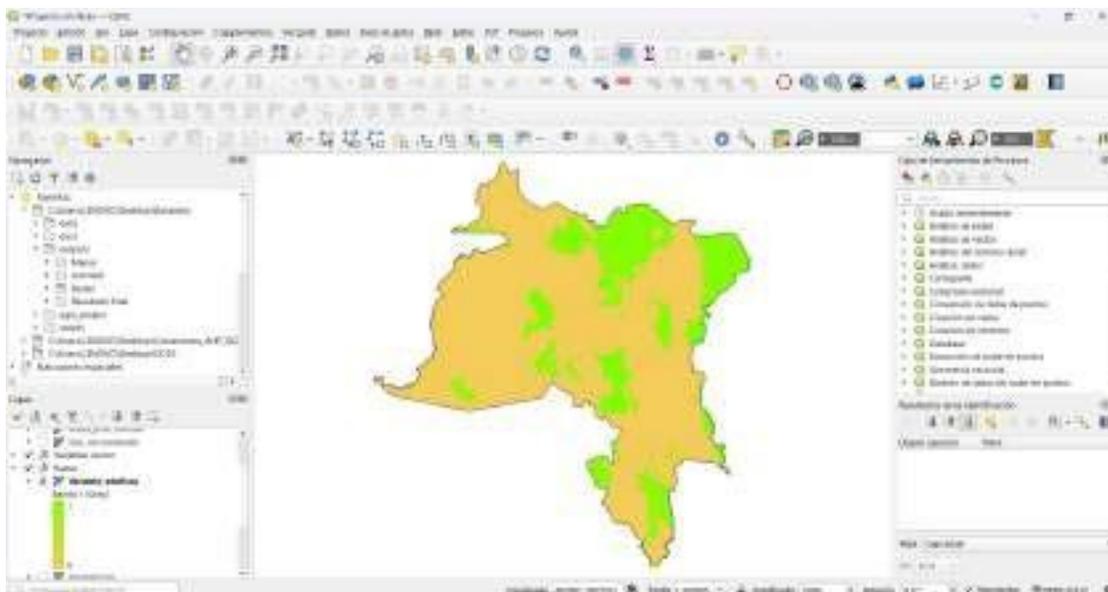
---



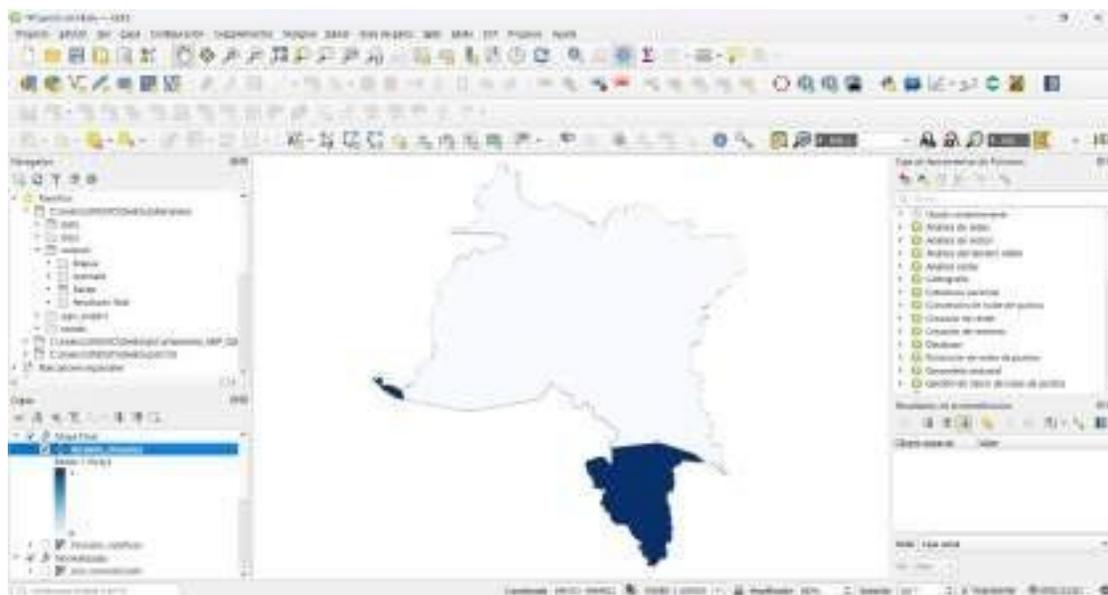
## 6. Mapas Finales por cada Variable de estudio

Para concluir esta etapa, se presentan los mapas finales de cada variable una vez convertida a formato ráster. Estos mapas permiten visualizar de manera clara y uniforme las características del área de estudio, facilitando la interpretación y el análisis espacial posterior. La transformación a ráster es fundamental para integrar todas las variables en un mismo sistema, lo que posibilita realizar evaluaciones multicriterio y obtener resultados coherentes para el proyecto.

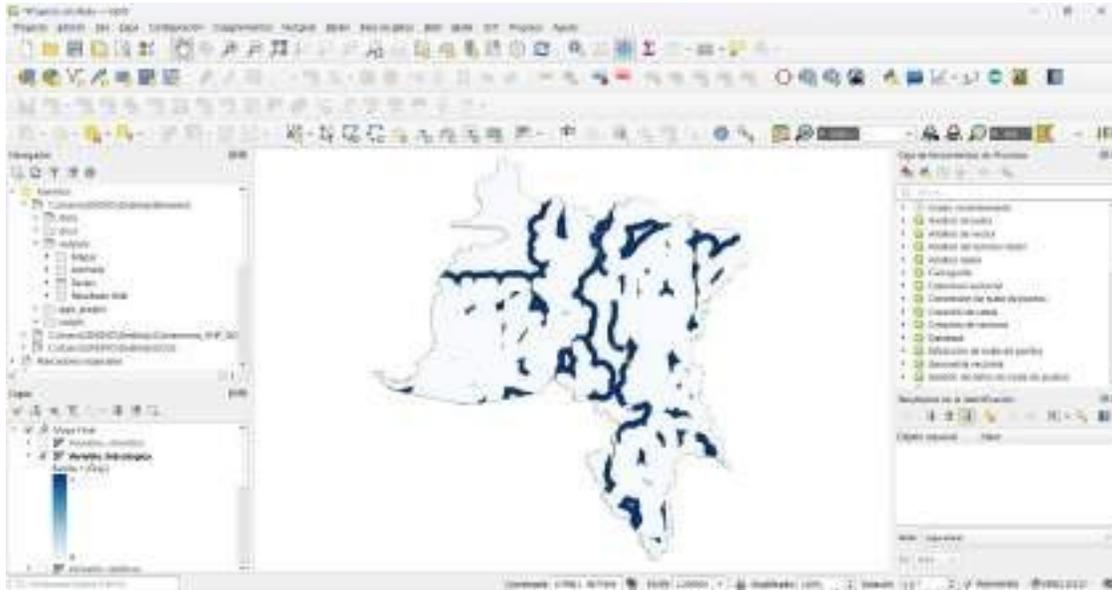
## Variables Edáficas



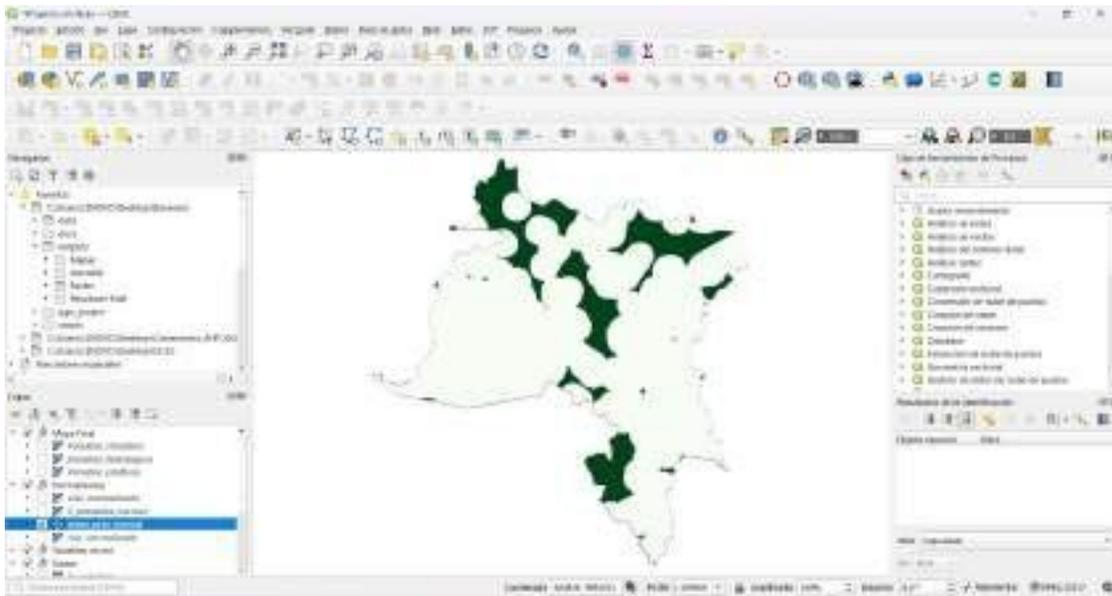
## Variables Climáticas



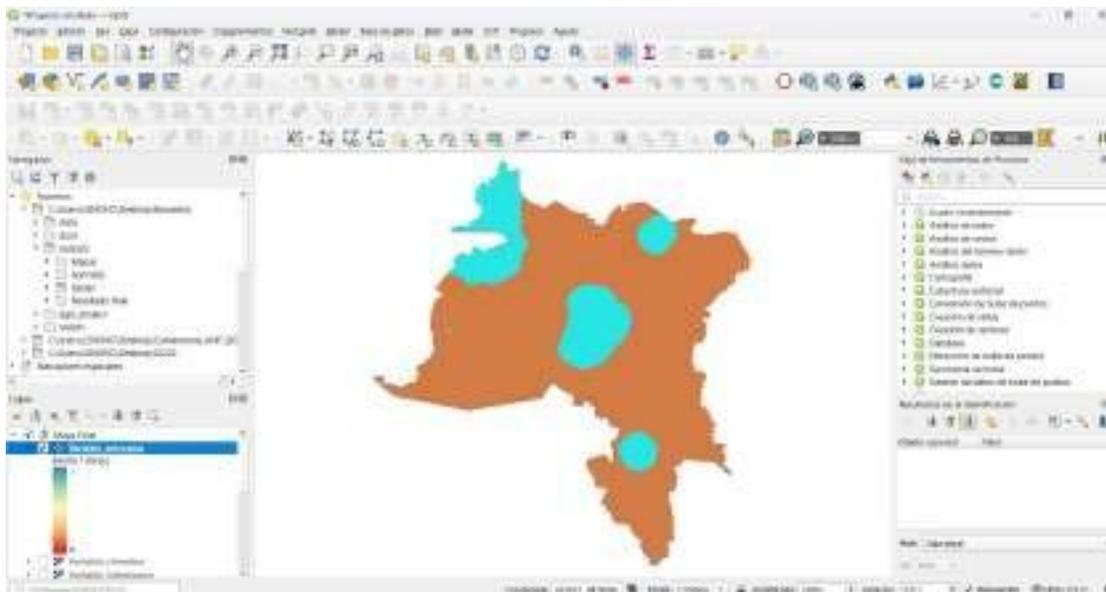
## Variables Hidrológicas



## Variable de restricción o conservación



## Variables Antrópicas



### 7. Proceso de construcción del mapa final

#### 1. Criterios y pesos definidos

Según el análisis multicriterio AHP y las prioridades para un centro logístico en Quevedo, se definieron los siguientes criterios y sus pesos (ponderaciones):

**Tabla 17.**  
**Matriz de Normalización de Variables**

Variables	Pend	Text	Prof	pH	Temp	Preci	Ríos	Zonas de inundación	Áreas protegidas	Centros poblados	Vías
Pendientes	1	3	3	3	5	5	7	7	9	3	5
Textura	0,33	1	3	3	3	3	5	5	7	3	5
Profundidad	0,33	0,33	1,00	3	3	3	5	5	7	3	5
pH	0,33	0,33	0,33	1,00	3	3	3	3	5	3	3
Temperatura	0,20	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	1	3
Precipitación	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	1	3
Ríos	0,14	0,20	0,20	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	5

Zonas de inundación	0,14	0,20	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	5
Áreas protegidas	0,11	0,14	0,14	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	5
Centros poblados	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	1	3
Vías	0,20	0,20	0,20	0,33	0,33	0,33	0,20	0,20	0,20	0,33	1
$\Sigma$	3,33	6,41	9,08	12,20	17,67	20,33	28,20	30,87	41,53	24,33	43,00

**Tabla 18.**  
**Vector de propiedades**

Variables	Suma fila normalizada	Peso (=%)
Pendientes	2,805	0,255
Textura	1,897	0,172
Profundidad	1,573	0,143
pH	1,105	0,100
Temperatura	0,767	0,070
Precipitacion	0,631	0,057
Rios	0,603	0,055
Zonas de inundacion	0,515	0,047
Areas protegidas	0,409	0,037
Centros poblados	0,463	0,042
Vías	0,231	0,021

**Tabla 19.**  
**Resultado Pesos Normalizados**

Variables	suma fila normalizada
Pendientes	25,5
Textura	17,2
Profundidad	14,3
pH	10,0
Temperatura	7,0
Precipitacion	5,7
Rios	5,5
Zonas de inundacion	4,7
Areas protegidas	3,7
Centros poblados	4,2
Vías	2,1

**Formula General:**

$$Idoneidad = \sum_{i=1}^n (V_i \times P_i)$$

**En donde**

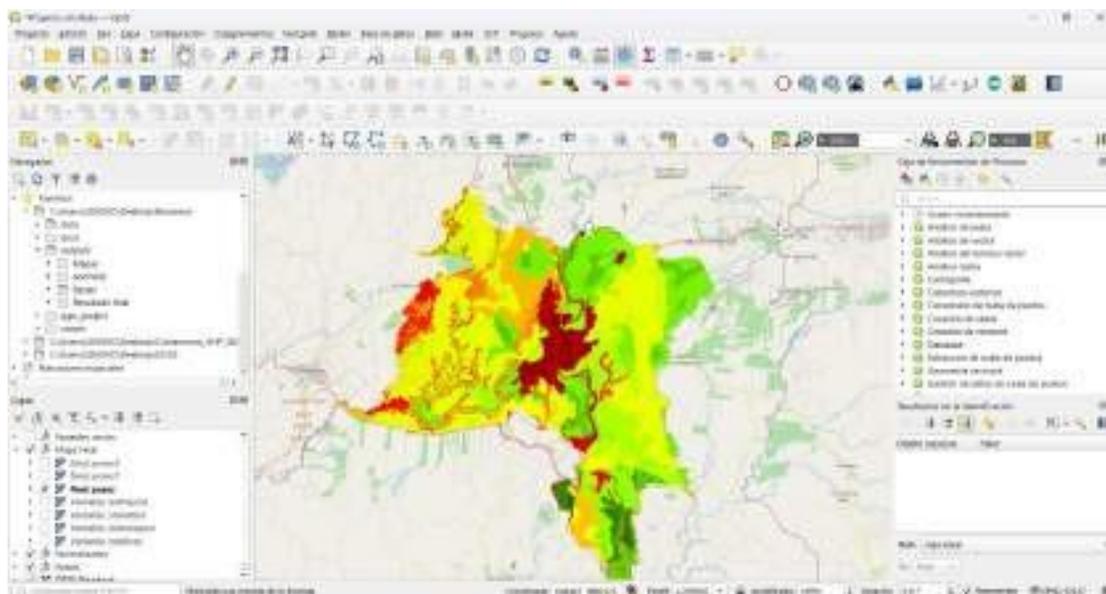
**V<sub>i</sub>**= Valor Variables Normalizadas i

**P**= Pesos de Variable i

**n**= Número Total de Criterios

**Reemplazando valores:****Ecuación Final**

$$Idoneidad = \sum_{i=1}^6 (0V_{pend} \times 0.2555 + (V_{tex} \times 0.172) + 0V_{prof} \times 0.1435 \\ + 0V_{pH} \times 0.1005 + 0V_{temp} \times 0.0705 + 0V_{preci} \times 0.0575 \dots \dots \dots)$$



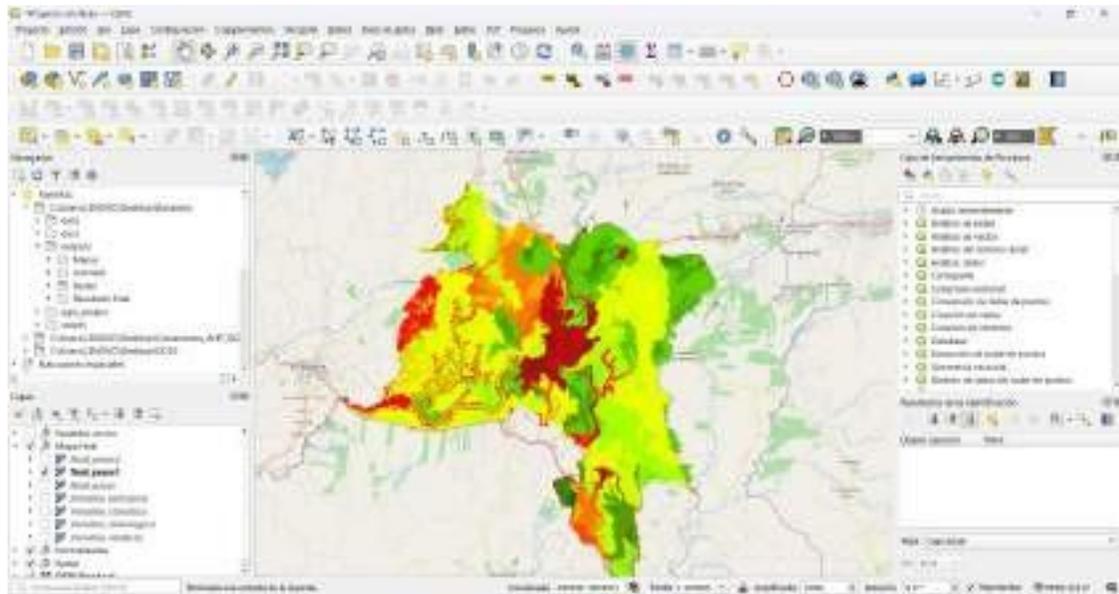
## 8. Elaboración de mapas sensibilidad

Se generaron los siguientes mapas en QGIS con elementos técnicos normados: Mapa general de ubicación.

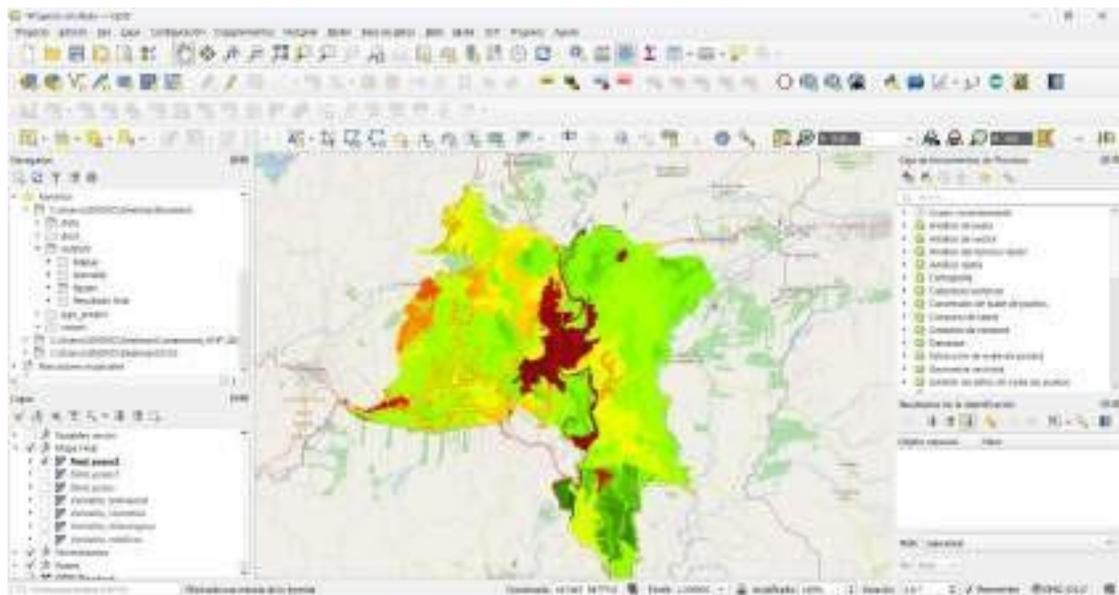
### Análisis de Sensibilidad

Como parte del proceso de validación de el modelo se realiza el análisis de sensibilidad con la finalidad de analizar si las variables y los pesos tienen o no influencia tanto en el orden definido por AHP como por sus pesos, a continuación, se presenta los resultados de este análisis de sensibilidad.

### Análisis de Sensibilidad 1

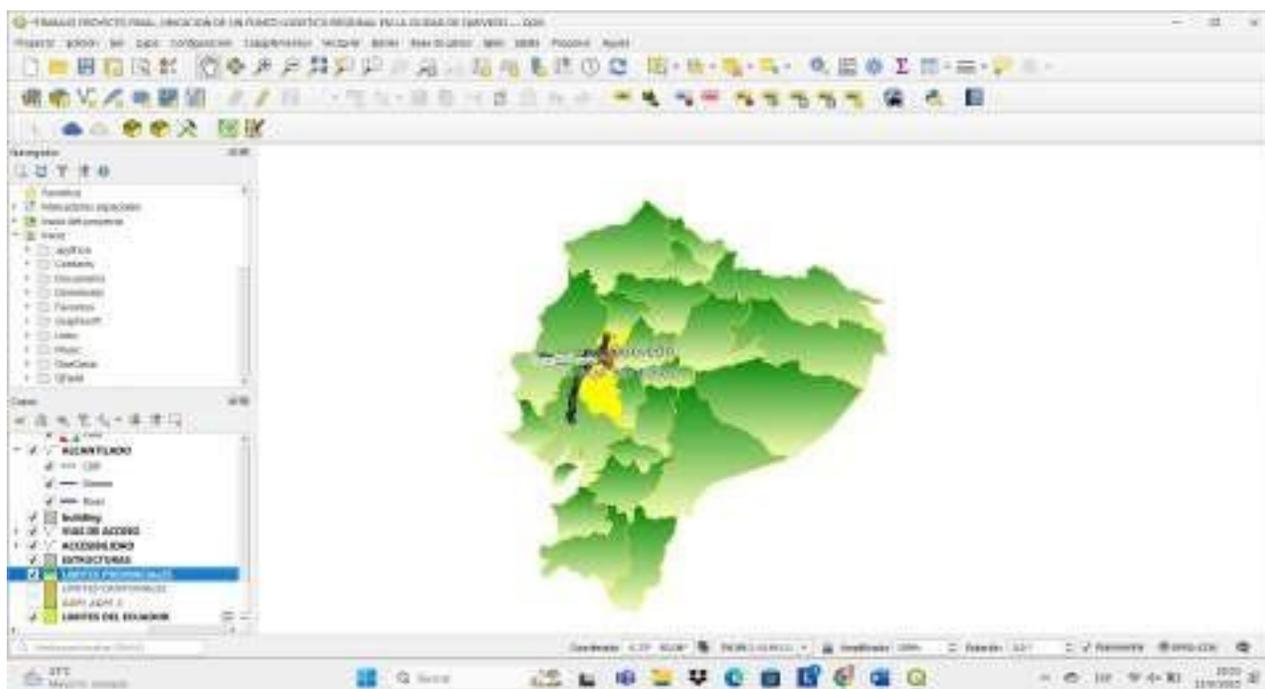


## Análisis de sensibilidad 2

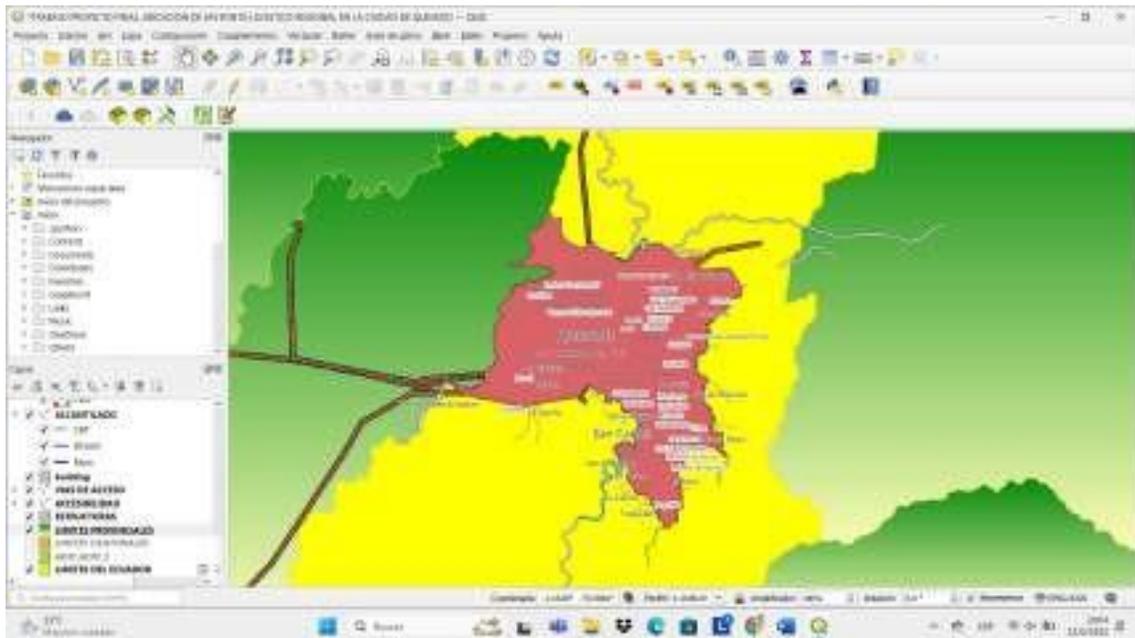


## Mapa General de ubicación

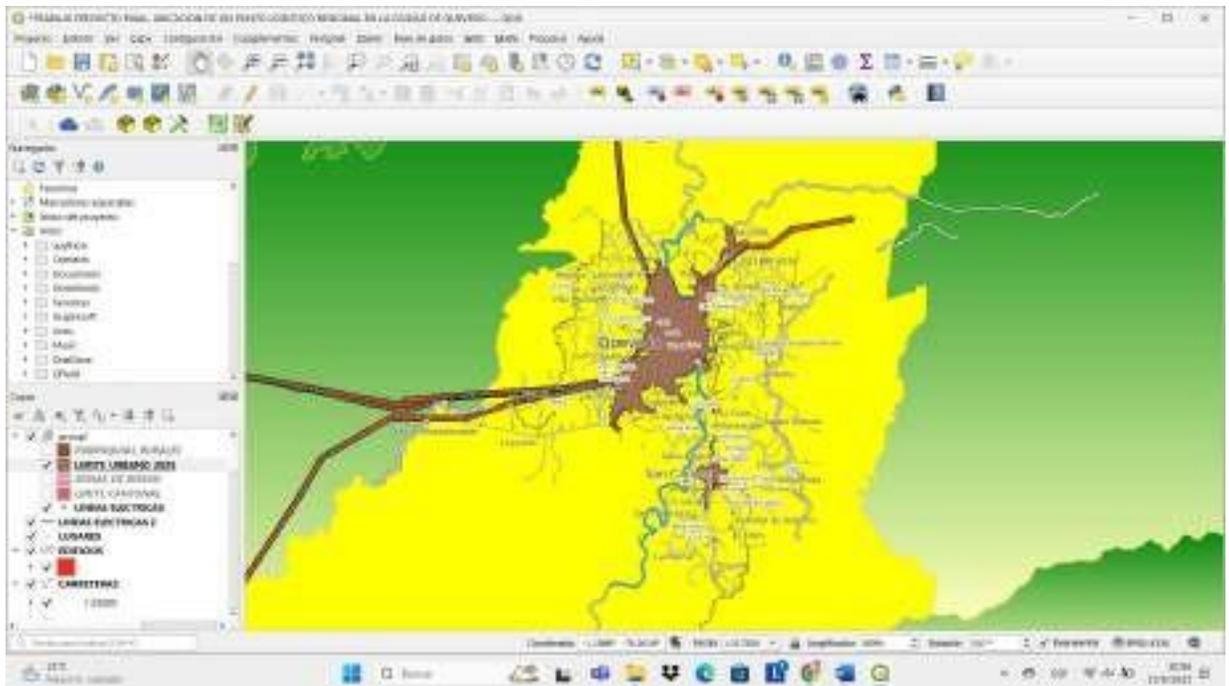
A continuación, se descargó la capa de ubicación, información que reposa en el Municipio de Quevedo, en el departamento de Planeamiento urbano, identificando la ubicación de la ciudad de Quevedo en el Ecuador.



Posterior se procedió a identificar la ubicación de la ciudad de Quevedo, además se identificó los límites urbanos y rurales de la ciudad de Quevedo.



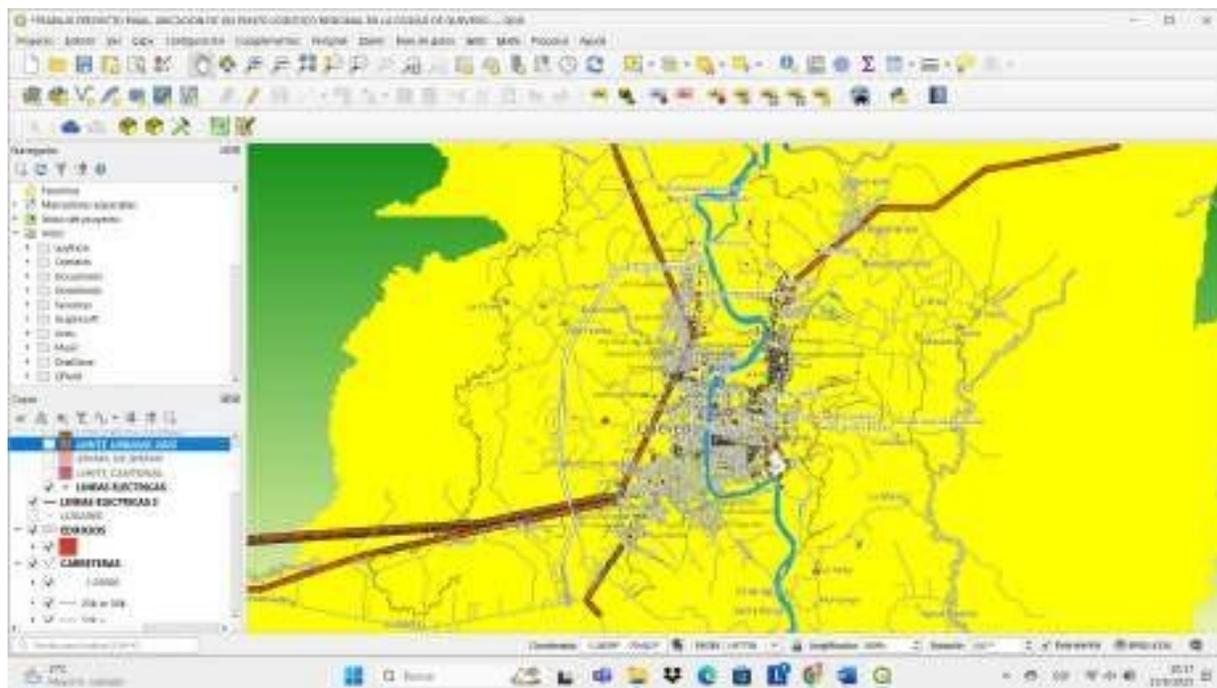
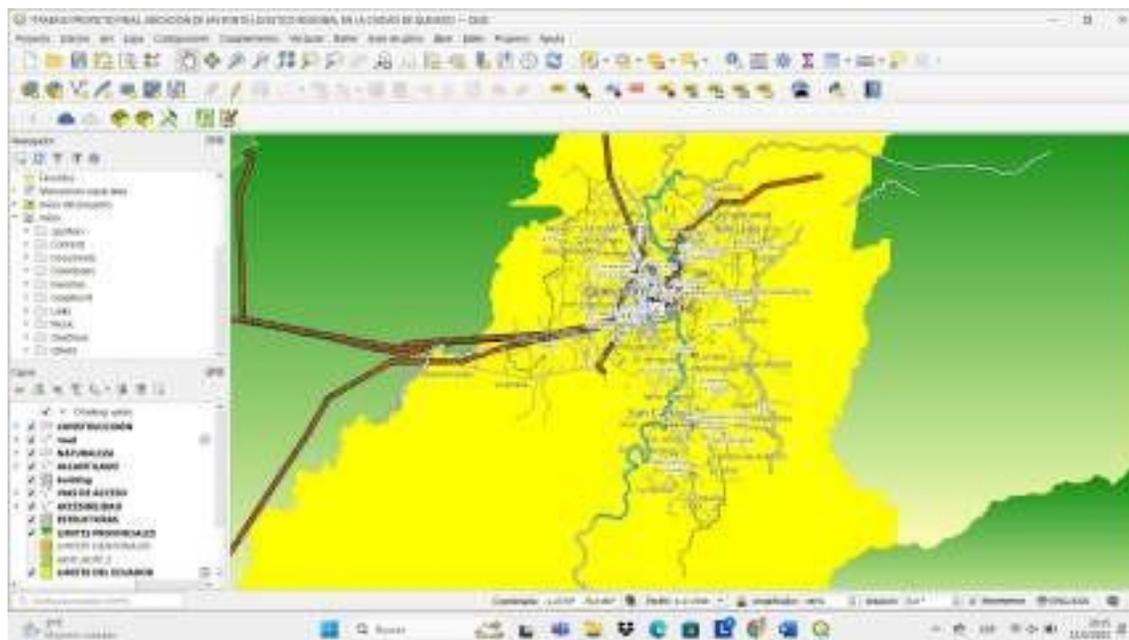
**Límites Urbanos**



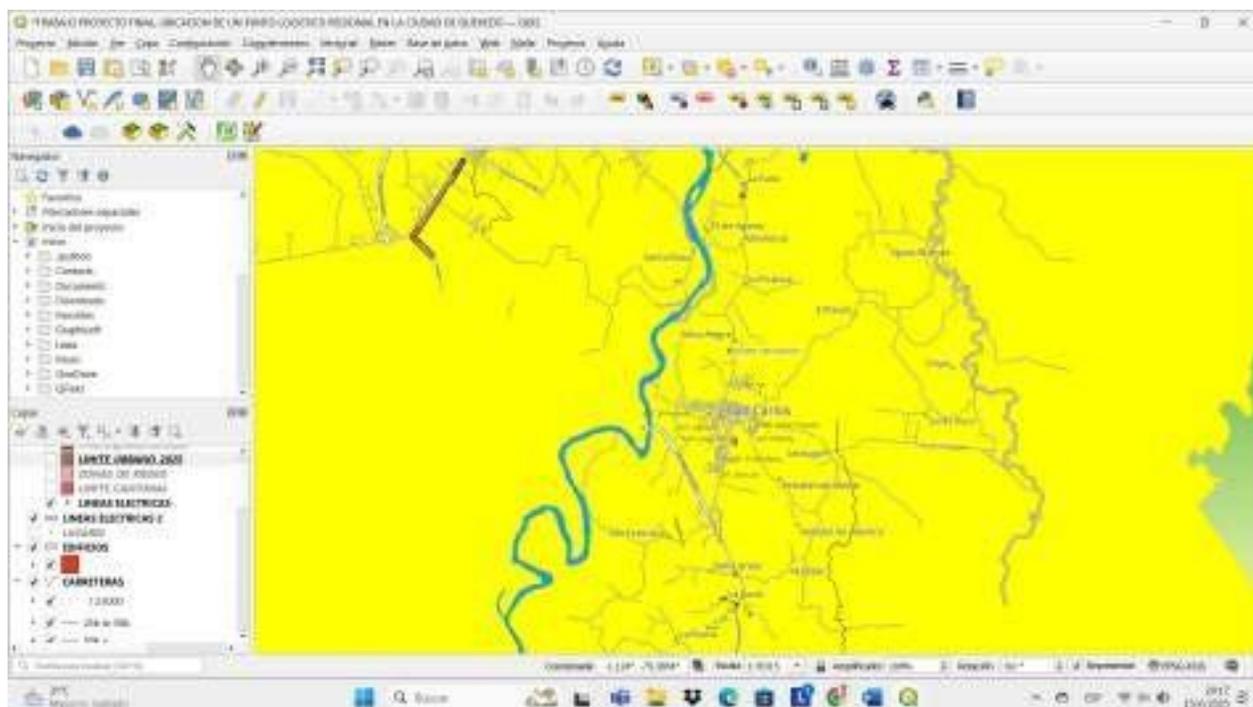
**Límites Rurales**

## Mapa de análisis de accesibilidad

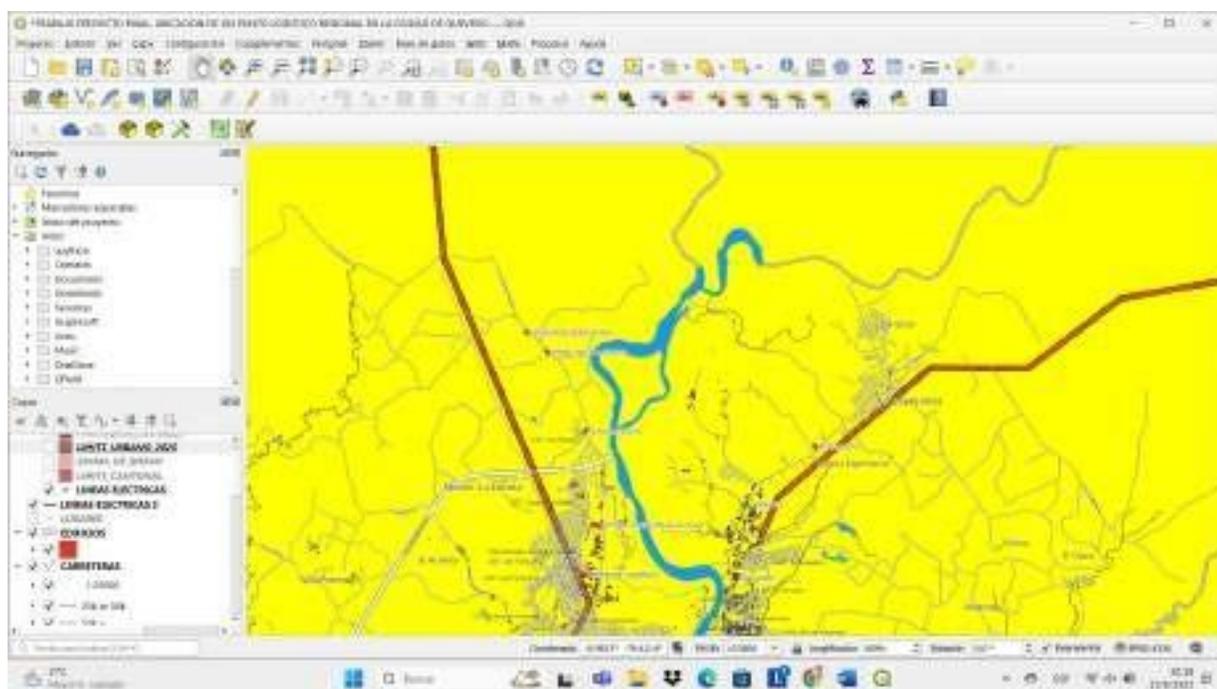
A continuación, se desarrolló el mapa de accesibilidad de la ciudad de Quevedo, se desarrolló con capas de Open Street en el software Qgis



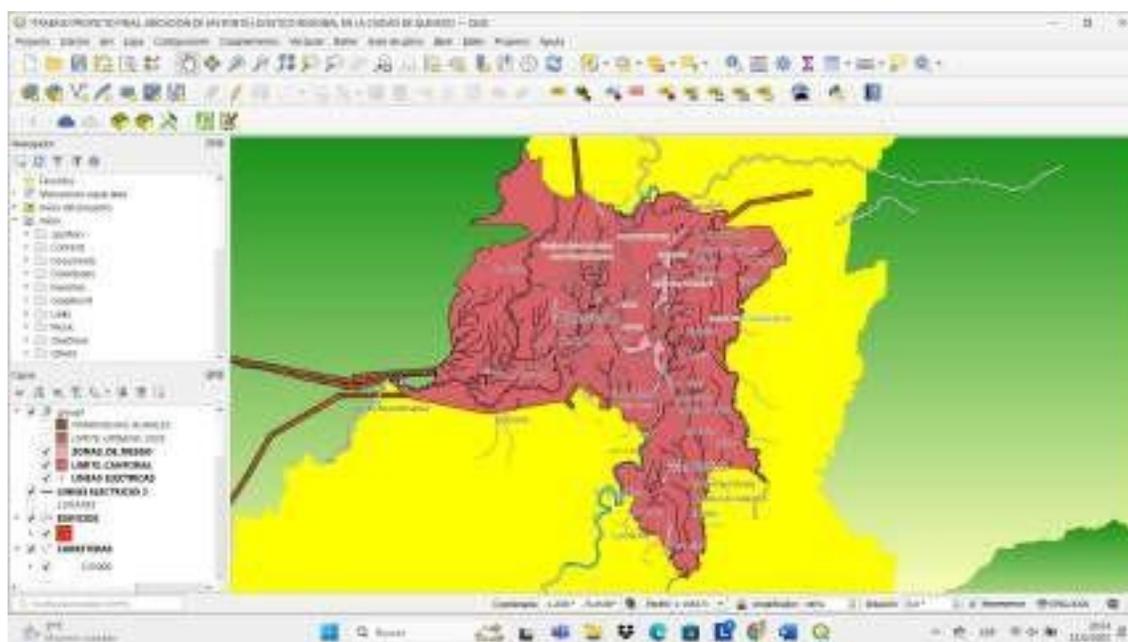
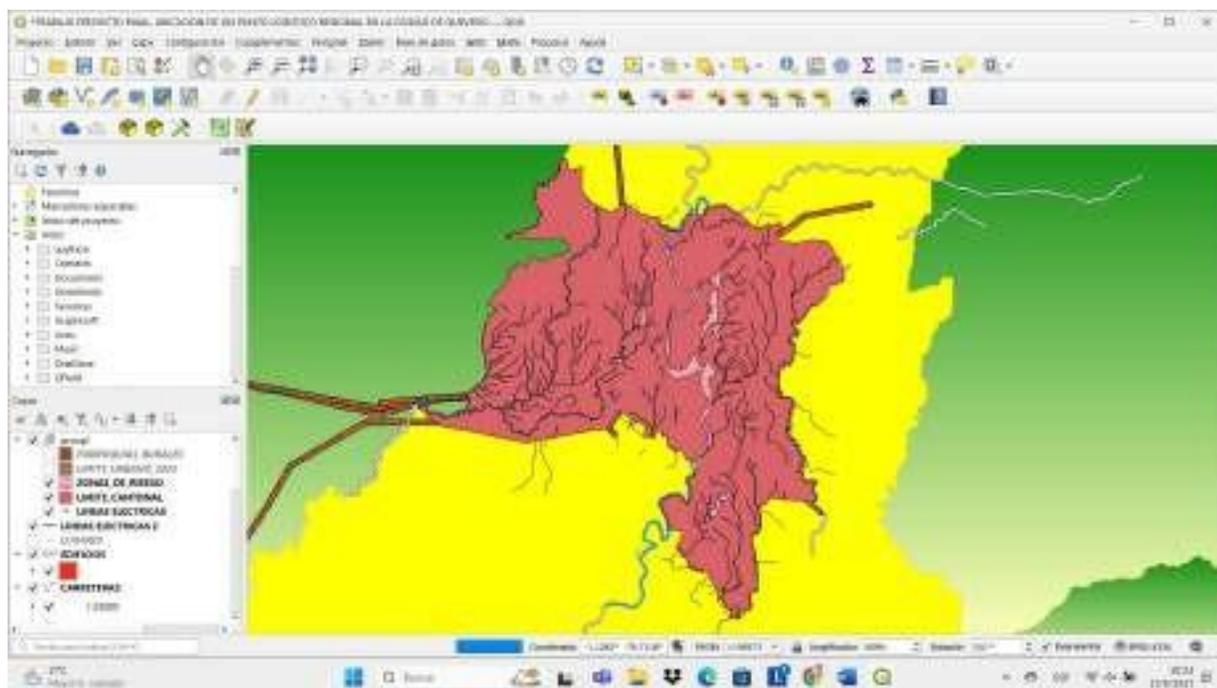
## Accesibilidad zona sur de Quevedo

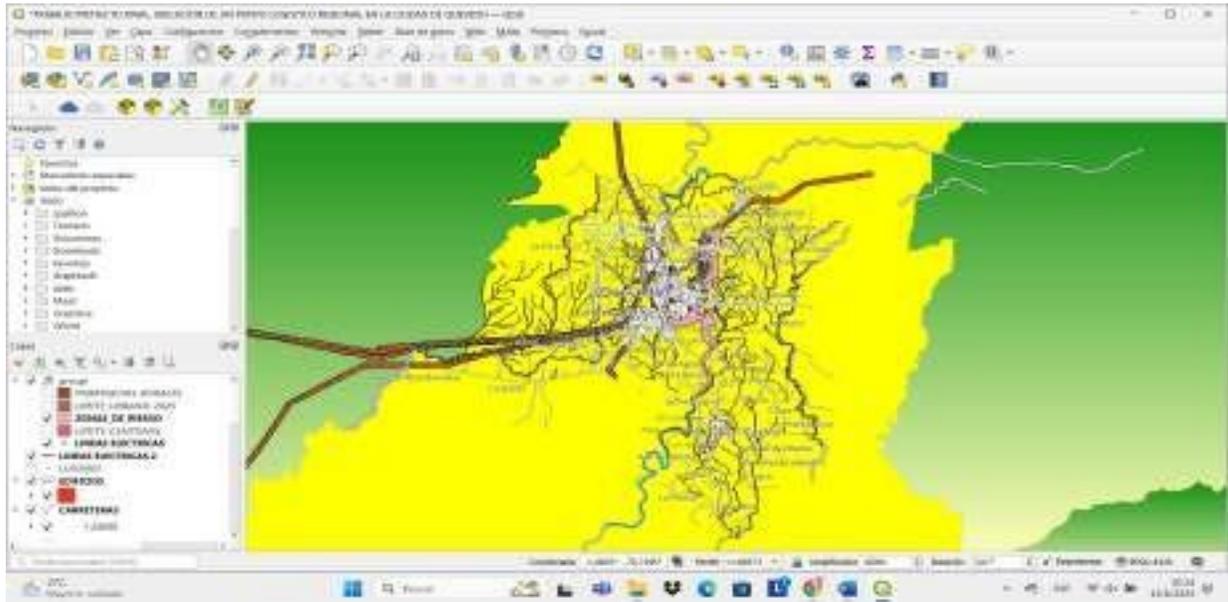


## Accesibilidad zona norte de Quevedo

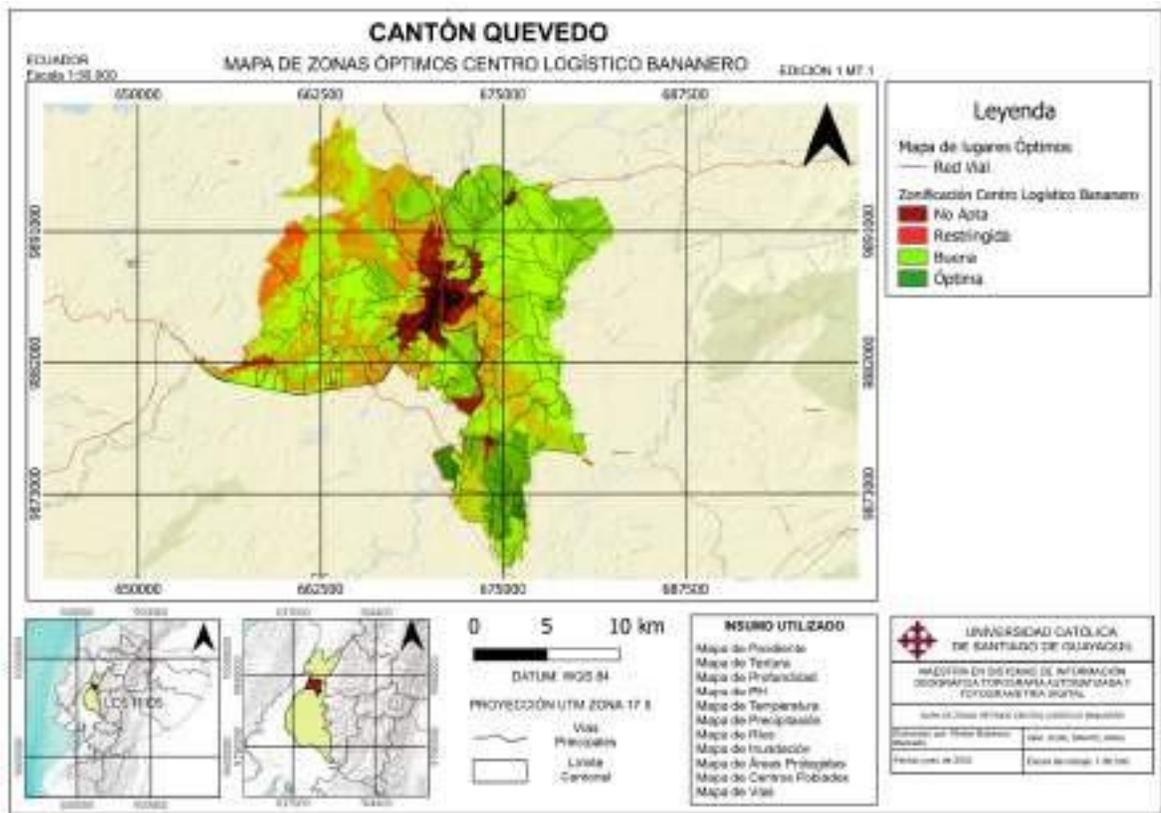


## Mapa de riesgos ambientales de la ciudad de Quevedo





Mapa de Idoneidad



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- El presente estudio de localización óptima para un centro logístico regional en el cantón Quevedo, basado en un análisis multicriterio con metodología AHP y herramientas SIG, ha integrado criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos claves para la agroindustria bananera.
- La variable más ponderada fue la pendiente del terreno, con un 25.5%, resaltando la importancia de condiciones topográficas favorables para facilitar la construcción, acceso y operación logística sin riesgos de erosión o deslizamientos, aspectos críticos para la infraestructura logística.
- Por otro lado, la textura del suelo tuvo un peso del 17.2%, mientras que la profundidad representó un 14.3%. Estos factores son clave para asegurar la estabilidad de las estructuras y la compatibilidad con la actividad agrícola, en especial con el cultivo del banano. El pH del suelo, con un peso del 10%, también resulta importante para mantener un equilibrio químico que favorezca la sostenibilidad del cultivo.
- En cuanto al clima, la temperatura y la precipitación sumaron un 12.7% en conjunto (7.0% y 5.7% respectivamente), ya que influyen directamente en la conservación y calidad del banano a lo largo de la cadena logística, lo que exige contar con infraestructura adecuada para el manejo climático.
- Las variables relacionadas con riesgos ambientales, como la proximidad a ríos (5.5%), zonas inundables (4.7%) y áreas protegidas (3.7%), son determinantes para minimizar posibles impactos negativos y asegurar la operación logística y la producción de forma segura y sostenible.
- Finalmente, los criterios socioeconómicos y de conectividad, como la proximidad a centros poblados (4.2%) y vías de comunicación (2.1%), aunque con menor peso, son indispensables para asegurar el acceso a mano de obra calificada, servicios básicos y una eficiente integración en la cadena productiva y comercial del banano.
- El mapa de idoneidad permitió clasificar las áreas del cantón Quevedo en categorías como óptimas, buenas, no aptas y restringidas, identificando las zonas que cumplen con los requisitos técnicos, ambientales y

socioeconómicos necesarios para la ubicación del centro logístico. Esta clasificación asegura un aprovechamiento adecuado del territorio, favorece la competitividad del sector agroindustrial y apoya el desarrollo socioeconómico de la región, especialmente en torno a la producción y exportación del banano.

- Este estudio de caso ha demostrado que integrar herramientas indispensables como los SIG a través de metodologías de análisis multicriterio constituye una estrategia poderosa para la planificación territorial. De la misma manera incorporar criterios o variables climática, socioeconómicas, edáficas, climáticas y de accesibilidad permite generar modelos adecuados que no solo identifican zonas aptas desde el punto de vista físico y agroecológico si no desde una perspectiva logística y operativa.
- El estudio realizado por MAGAP (2012) sobre la zonificación agroecológica del cultivo de banano, evidencia un enfoque macro y referencial a escalas 1:25.000 y 1:250.000 útil para tomar decisiones a nivel nacional y regional; sin embargo al comparar con los resultados de este trabajo se evidencia que los resultados profundizan a una escala cantonal lo cual permite que se pueda identificar un área específica, validada y técnicamente fundamentada para la ubicación de la infraestructura logística.

## **Recomendaciones**

- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda proceder con la planificación detallada y diseño del centro logístico en la ubicación identificada, considerando las siguientes acciones:
- Validación en campo: Realizar estudios de campo para corroborar las condiciones topográficas, edáficas y ambientales detectadas en el análisis SIG, asegurando que las variables ponderadas (pendientes, textura, profundidad y pH) efectivamente cumplen los rangos óptimos para infraestructura y cultivo de banano.
- Monitoreo ambiental: Se propone un plan de manejo para proteger zonas sensibles cercanas, reduciendo impactos sobre el ecosistema.

- Infraestructura complementaria: Es clave mejorar las vías de acceso al centro logístico para asegurar conectividad y facilitar la operación.
- Incorporación de criterios climáticos: Dado el peso relevante de temperatura y precipitación, se sugiere integrar sistemas de control climático y almacenamiento adecuados que mantengan la calidad de los productos agroindustriales, especialmente en temporadas de alta humedad o variabilidad térmica.
- Gestión del riesgo: Plantear acciones preventivas frente a amenazas naturales, priorizando infraestructura resiliente en zonas vulnerables.
- Actualización constante: Revisar y ajustar regularmente la base de datos y criterios, adaptándose a cambios en el territorio y la actividad productiva.

## Bibliografía

- Bello, M., Cepeda, M., Cedeño, F., Burgos, C., & Cristian, L. (2025). Análisis multicriterio de las áreas óptimas mediante SIG para la ubicación de un relleno sanitario en el cantón Chone, provincia de Manabí. *Polo del Conocimiento*, 1042-1082.
- Exterior, M. d. (2017). *Informe Sector Bananero Ecuatoriano*. Quito.
- Ganadería, M. d. (2024). *Panorama Agroestadístico*.
- MAGAP. (2012). *ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE BANANO (Musa sapientum) EN EL ECUADOR A ESCALA 1:25.000 y 1:250.000*". Quito.
- Malczewski, J. (2006). Análisis de decisiones multicriterio basado en SIG: una revisión de la literatura. *Revista Internacional de Ciencias de la información Geográfica*, 703-726. doi:<https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- Malczewski, J. (16 de Noviembre de 2010). *SIG y análisis de decisiones multicriterio*. Wiley. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2002.tb01077.x>
- Malczewski, J. (2010). *SIG y análisis de decisiones multicriterio*. Wiley.
- Rikalovic, A., Cosic, I., & Lazarevic, D. (2014). Análisis multicriterio basado en SIG para la selección de emplazamientos industriales. *Procedia Engineering*, 1056-1058.



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Kleber Bryan Balarezo Mercado, con C.C: # 1250193628 autor(a) del trabajo de titulación: Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. previo a la obtención del grado de **MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 25 de julio de 2025

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Kleber Bryan Balarezo Mercado

C.C: 1250193628



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Kleber Bryan Balarezo Mercado		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Ing. Neptalí Armando Echeverría Llumipanta, Mgs.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Sistema de Posgrado		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	25 de julio de 2025	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	58
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Zonificación Agroecológica, cartografía		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Centro logístico, puntos estratégicos, sector agropecuario		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente proyecto de titulación tiene como objetivo aplicar un Análisis Multicriterio para determinar la localización óptima de un centro logístico regional en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, con base en herramientas SIG, capas temáticas del Geoportal de Agricultura y criterios técnico-espaciales validados. Este centro estará orientado al soporte y fortalecimiento del sistema de comercialización y exportación de productos agroindustriales, especialmente del banano, uno de los principales cultivos estratégicos del país.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 997789363	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:bryanbalarezo99@gmail.com">bryanbalarezo99@gmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Neptalí Armando Echeverría Llumipanta		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-3804600		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec">neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			