

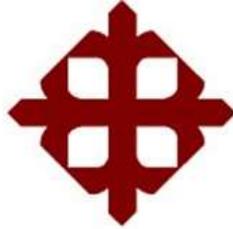
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:
Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro
logístico regional utilizando Sistemas de Información Geográfica
(SIG)**

**AUTORA:
Villacis Jaramillo, Dayana Lisseth**

**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 la Ingeniera, Dayana Lisseth Villacis Jaramillo, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

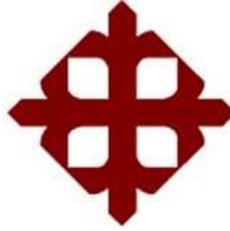
REVISOR

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

Guayaquil, a los 27 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, **Dayana Lisseth Villacis Jaramillo**

DECLARO QUE:

El trabajo Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**, ha sido desarrollado en 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.

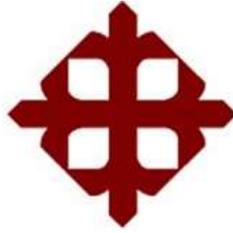
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 27 del mes de julio del año 2025

EL AUTOR



Dayana Lisseth Villacis Jaramillo



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

AUTORIZACIÓN

Yo, Dayana Lisseth Villacis Jaramillo

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), cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

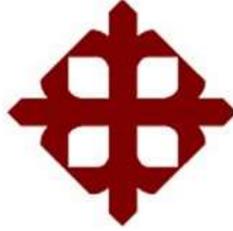
Guayaquil, a los 27 del mes de julio del año 2025

EL AUTOR:



Firmado electrónicamente por:
**DAYANA LISSETH
VILLACIS JARAMILLO**
Validar Únicamente con FirmaEC

Dayana Lisseth Villacis Jaramillo



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
iaguter

VILLACIS_DAYANA_

< 1%
Textos sospechosos

< 1% Similitudes
3% similitudes entre conchas
3% entre las fuentes mencionadas
3% idiomas no reconocidos (generado)
3% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: VILLACIS_DAYANA.pdf	Depositante: Neptalí Armando Echeverría Lumpanta	Número de palabras: 4968
ID del documento: c177d57b4883dab592f44befd10eef5da451df	Fecha de depósito: 8/9/2025	Número de caracteres: 33.786
Tamaño del documento original: 2,66 MB	Tipo de carga: interfaz	
	fecha de fin de análisis: 8/9/2025	

AGRADECIMIENTO

No se puede subir un peldaño sin las bases necesarias y eso se lo agradezco a mis padres, y guías quienes han forjado en mí, la dedicación, perseverancia y constancia, sin dejar de lado el amor a Dios, con quien sin duda no habría alcanzado este propósito, y quién ha guiado mi camino hacia mi compañero Daniel, el cual estuvo incondicionalmente día a día para lograr ser mejor.

Agradezco a mi motor de vida, mi hijo Nachito, quien con su dulzura me apoyaba a continuar, a mis hermanos así sea a la distancia, con sus palabras me alentaban, mis suegros quienes con todo el cariño apoyaron mi meta. Por último, pero no menos importante quiero agradecer a mi amigo Diego, para el cuál ninguna pregunta era mala, con su paciencia y gran carisma me ayudó en cada duda, agradezco también a mis dos grandes amigos Chivito y Alex, quienes nunca dudaron de mí, cada día palabras de aliento. Sé que me faltaría espacio para agradecer a todas las personas que sus granitos de arena apoyaron para poder llegar hoy a ser Magister.

DAYANA VILLACIS

DEDICATORIA

Tu cariño fue el alivio a mis temores, tu presencia el ánimo que me impulsaba cada día a seguir adelante, el saber que eres mi complemento y apoyo incondicional, fueron fundamentales, haciendo que los desvelos y preocupaciones sean más llevaderos, por ello sin duda alguna este logro se lo dedico a mi esposo Daniel.

DAYANA VILLACIS

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
4. METODOLOGÍA	4
ÁREA DE ESTUDIO	5
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	6
PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN	9
ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	15
TELEDETECCIÓN.....	22
ANÁLISIS DE PROXIMIDAD.....	27
ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD	30
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
6. CONCLUSIONES	34
7. RECOMENDACIONES	35
8. BIBLIOGRAFÍA	36
9. ANEXOS	41

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano desordenado y el incremento de la demanda de servicios logísticos han generado importantes desafíos en las ciudades de rápido desarrollo en América Latina (Caramia y Dell'Olmo, 2008). En la provincia del Guayas, especialmente en su capital Guayaquil, estos retos aumentan debido a la concentración de las actividades de comercio y logística en las zonas más pobladas y con casi nula planificación territorial (Álvarez y Quintero, 2022). La centralización de la infraestructura logística en áreas urbanas ha producido efectos adversos como congestión vehicular, aumento de tiempos de entrega, conflictos con usos residenciales del suelo y mayores niveles de contaminación ambiental (Rueda y Bonilla, 2021).

Según la (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2025) desde el mes de enero a mayo 2025, en la provincia del Guayas se han registrado 124 eventos peligrosos relacionados con fuertes lluvias, la principal han sido las inundaciones, presentando 79,84 % de los casos. La fuerte susceptibilidad ante inundaciones compromete procesos logísticos y una futura sostenibilidad de las operaciones, generando una intermitencia en sus operaciones y dando como resultado pérdidas económicas importantes, por ello la importancia de analizar bien la ubicación mediante criterios técnicos.

Con respecto a esta problemática, es importante identificar zonas más seguras, accesibles, sostenibles para la instalación de nuevos centros logísticos regionales en el Guayas y que la elección se base en fundamentos técnicos (Pazmiño et al., 2023). Una herramienta indispensable para este tipo de estudios, es el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que con ella se puede integrar variables como la susceptibilidad a riesgos naturales, proximidad respecto a redes viales, usos de suelos y aplicar sensores remotos como variables de análisis (De la Barrera y Henríquez, 2020). Un punto fundamental es priorizar alternativas de ubicación, con un fundamento técnico, aplicando un análisis multicriterio, lo cual ayudará a optimizar, tanto costos operativos y además que aseguren el no impactar negativamente zonas de protección ambiental (Ventura et al., 2016). Promoviendo una logística eficiente, siendo territorialmente planificada, alineada, analizada tanto con necesidades actuales y futuras del país (Rodríguez et al., 2021).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, el crecimiento urbano acelerado y la expansión descontrolada de las zonas metropolitanas han generado una serie de desafíos logísticos que afectan significativamente la eficiencia de las cadenas de suministro. La falta de estudios técnicos previos que evalúen las zonas con potencial logístico fuera de Guayaquil limita la diversificación espacial de la infraestructura logística (Rueda y Bonilla, 2021).

Según la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), la provincia del Guayas presenta un problema importante que afecta la movilidad y la seguridad vial de la provincia. Por ello es importante evaluar las vías de acceso principales, de ese modo evitar horas pico, entre otras características viales.

Esta situación incrementa la vulnerabilidad del sistema ante eventos extremos, ya que muchas de las instalaciones actuales se ubican en zonas con alta exposición a inundaciones o inestabilidad de suelos (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2025). A pesar de que la provincia del Guayas cuenta con vastas zonas rurales, bien conectadas y con menor exposición a riesgos naturales, no se logrado desarrollar estudios que exploren la viabilidad logística (Pazmiño et al., 2023).

Según el (INEC, 2022), la provincia del Guayas en las zonas urbanas enfrentan problemas de saturación vial, así como también contaminación y conflictos con varias actividades urbanas, por ello la importancia de enfocar y analizar las operaciones para dichos lugares, con el fin de evitar cuellos de botella en la infraestructura vial, lo que a su vez se refleja en un incremento en los costos de, transporte y distribución (Álvarez y Quintero, 2022).

En el Guayas, la falta de empleo de las herramientas de los SIG en el campo de la logística sigue siendo escasa al momento de tomar decisiones informadas tanto en el sector público o privado (De la Barrera y Henríquez, 2020).

Para (Rodríguez et al., 2021) debido a la ausencia de análisis previos, es relevante diseñar modelos técnicos, analizando las mayores limitantes como conectividad vial, restricciones a áreas protegidas, así como la susceptibilidad ante riesgos naturales (Ventura et al., 2016), con el fin de determinar sitios logísticamente viables, que minimicen riesgos y maximicen la eficiencia.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la mejor localización para establecer un centro logístico regional en la provincia del Guayas, mediante el uso de análisis multicriterio apoyado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), considerando variables como infraestructura vial, accesibilidad, características del terreno y susceptibilidad a riesgos naturales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reunir y procesar información geoespacial recopilada de fuentes oficiales, con el fin de generar variables que alimenten el análisis multicriterio y el geoprocesamiento de la información.
- Localizar el sitio más óptimo dentro de la provincia del Guayas, para el desarrollo del centro logístico regional, el cual cumpla con condiciones técnicas favorables, como es la disponibilidad del espacio, evaluación de seguridad, conectividad a vías.
- Aplicar herramientas de geoprocesamiento como las que brinda el software de libre acceso QGIS para consolidar un modelo de análisis de datos geoespaciales que permita brindar resultados confiables durante cada etapa.

4. METODOLOGÍA

El análisis multicriterio desarrollado con enfoque en SIG, constituye una metodología de profunda relevancia en la toma de decisiones. Esta sinergia permite no solo mostrar una simple visualización de datos, sino el transformar esta información geográfica en un motor analítico para abordar problemas complejos de planificación y evaluación del territorio (Malczewski, 2011).

Para poder generar mapas de idoneidad o vulnerabilidad es de vital importancia procesar productos geográficos en formato raster, lo cual facilita la estandarización y agregación sistemática de múltiples variables geográficas, la importancia de esta herramienta se muestra al poder ejecutar operaciones matemáticas y lógicas a nivel de cada píxel, ayudando a modelar escenarios del mundo real, con un gran detalle y precisión espacial (Eastman, 2009; ESRI, s.f.-a). Según (Chakhar y Mousseau, 2008) la capacidad de relacionar, procesar y transformar diversas capas de datos es indispensable para obtener nuevas perspectivas espaciales, que de manera individual, no son muy evidentes.

El uso de la herramienta calculadora raster, en la Superposición Lineal Ponderada es muy significativa debido a su característica de compensación, esta es indispensable para poder realizar análisis espacial, facilitando un criterio que pueda equilibrar deficiencias de otras herramientas, ya que estas ayuda a la representación de la realidad (Malczewski, 2011; Malczewski y Rinner, 2015). Para (ESRI, s.f.-b; Malczewski, 2000) la habilidad de usar ponderaciones muestra la importancia de cada variable y el poder combinarlas de una manera bien estructurada, aporta a la metodología que se está empleando un alto poder analítico en la resolución de conflictos entre los objetivos que por lo general son contradictorios, facilitando así la generación de soluciones confiables y aceptables para el ámbito del análisis territorial.

Actualmente, esta metodología se ha vuelto indispensable en una amplia cantidad de campos prácticos. Esto incluye desde la selección de ubicaciones óptimas para nuevos desarrollos urbanos o la ubicación estratégica de infraestructuras críticas, hasta la identificación de zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad o la evaluación y mitigación de riesgos naturales (Blachowski et al., 2016; Rahman et al., 2016). La herramienta calculadora ráster es el componente operativo de esta metodología en lo que respecta a la construcción de modelos de decisión espaciales dinámicos. Esto no solo eleva la objetividad y la transparencia en el proceso decisorio, sino que también simplifica la comunicación de resultados complejos a una diversidad de actores y partes interesadas, fomentando un enfoque más participativo y basado en la evidencia para la resolución de desafíos geográficos de la actualidad (Malczewski y Rinner, 2015; Yahya et al., 2015).

ÁREA DE ESTUDIO

La provincia del Guayas se establece como un área de estudio fundamental para la evaluación de la ubicación óptima de un centro logístico regional con potencial nacional. Esta elección se basa en su posición geoestratégica y su rol predominante como principal nodo logístico del país (Malczewski, 2011). Ver Anexo 1.

Guayas concentra una parte sustancial de la actividad económica y el flujo de comercio exterior, impulsado principalmente por el Puerto de Guayaquil. Este puerto es el de mayor movimiento de contenedores de Ecuador y un punto de conexión vital para las cadenas de suministro globales, abarcando mercados clave en América, Europa y Asia (CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, s.f.; The Logistics World, 2023). Por ende, establecer un centro logístico en esta provincia maximiza la proximidad a esta infraestructura crítica, permitiendo optimizar las rutas de distribución y reducir significativamente los tiempos y costos operativos tanto a nivel nacional como internacional (PRO ECUADOR, s.f.).

La red vial que converge en Guayas, conecta la Costa con la Sierra y el sur del país, consolida aún más su potencial como centro de distribución (MTOP, s.f.).

Las dimensiones para ubicar un centro logístico con proyección regional y aspiraciones nacionales, es de vital importancia, todo con el fin de garantizar una escala operativa, eficiencia, resiliencia que un proyecto de esta magnitud requiere, por ello la elección de un área de estudio que de terrenos iguales o mayores a 20 ha para (Mecalux, s.f.) es un requisito estratégico y no negociable. La diferencia según (AR Racking, s.f.; Eurologística Directa, 2023), radica en que las área de 20 ha ayuda a diferenciar de instalaciones de "última milla" o locales de menor envergadura, ya que las 20 ha se ubican en el punto superior de lo que se considera un centro regional robusto, estableciendo un límite para un centro de distribución nacional.

En (Mecalux, 2023; Toyota Material Handling, 2022) establece que el contar con un terreno de este tamaño ayuda a desarrollar múltiples actividades esenciales, como el poder contar con amplias zonas para el almacenamiento, sistemas de preparación de diversos pedidos, y muelles para la carga y descarga simultáneos, así como también amplios patios de maniobra para flotas de vehículos pesados. Según (Forbes Ec, 2024; SKU Logistics, s.f.) una superficie de 20 ha o más, puede generar futuras expansiones, ayudar a la automatización e incorporación de nuevas tecnologías, así como también asegurar la sostenibilidad y competitividad del centro a largo plazo mediante adaptaciones a futuras fluctuaciones de mercado.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación de información geográfica se efectuó mediante fuentes oficiales a nivel nacional y provincial, asegurando así la calidad, actualidad y validez institucional de los datos. Particularmente, se accedió a la información geográfica de la provincia del Guayas a través del geoportal, el cual funciona como un concentrador de bases de datos geoespaciales vectoriales y rasterizadas organizadas por temáticas específicas (Prefectura del Guayas, 2025).

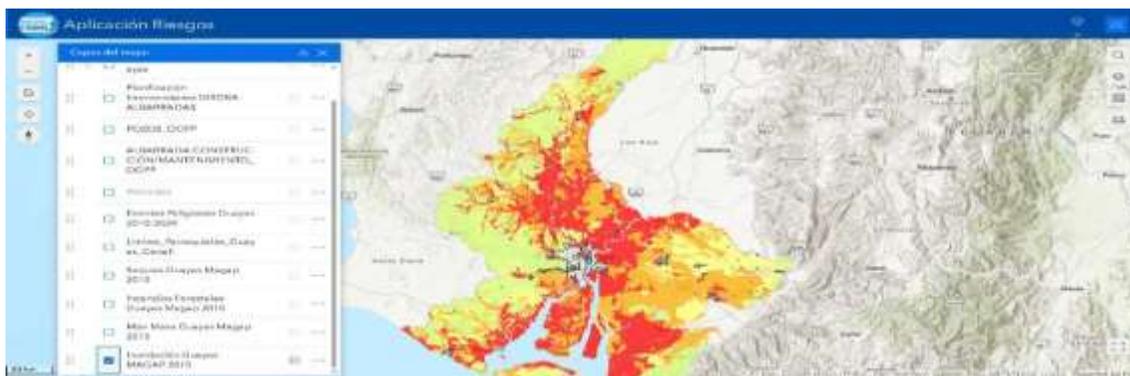
La mayoría de entidades públicas ecuatorianas, disponen de un geoportal oficial el cual permite la consulta y descarga de información geoespacial oficial. Estas plataformas trabajan con datos en diferentes formatos, como coberturas vectoriales, productos raster, los cuales son de vital importancia para el análisis ambiental y territorial como lo dice (IEDG, 2025; IGM, 2025).

En la página (Prefectura del Guayas, 2025) de la Prefectura del Guayas se encuentra un concentrador de bases de datos con acceso público (Figura 1), así como también un geoportal institucional que cuenta con múltiples aplicaciones temáticas, entre la que se puede destacar es la herramienta especializada en riesgos naturales, como se observa en la Figura 2, esta aplicación vincula de forma directa los modelos vectoriales de susceptibilidad, permitiendo la visualización y descarga, siendo estos útiles para los estudios de análisis y planificación territorial basados con un enfoque en la vulnerabilidad.

Figura 1. Concentrador de datos de la Prefectura del Guayas.

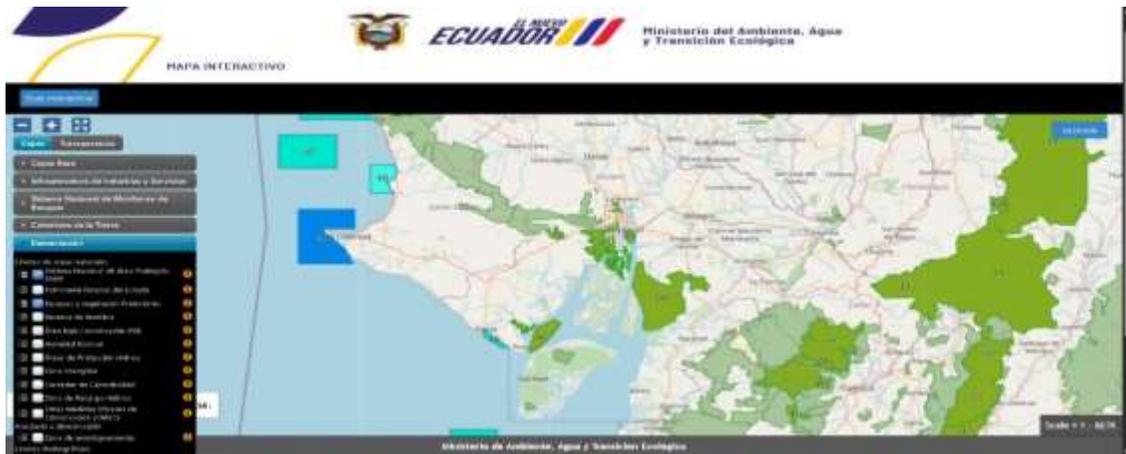


Figura 2. Geoportal de información geográfica del Guayas.



El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) proporciona acceso abierto a información geoespacial relevante desde su geoportal oficial (ver Figura 3), el cual incluye coberturas relacionadas con conservación ambiental, uso del suelo, cuerpos hídricos y áreas protegidas. Esta plataforma se ha convertido en una fuente clave para estudios de sostenibilidad territorial (MAATE, 2025).

Figura 3. Geoportal de las áreas de conservación del MAATE



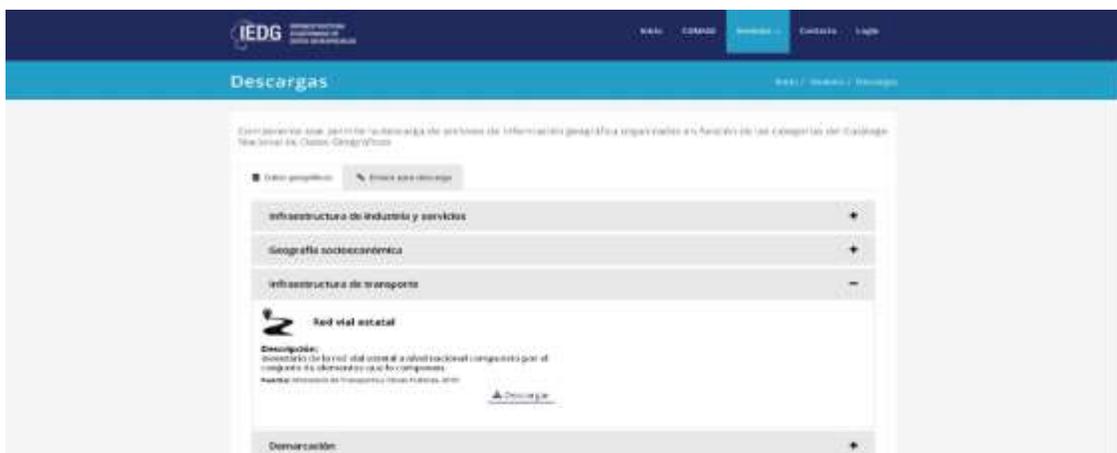
Del igual manera, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) pone a disposición pública datos geográficos sobre coberturas y uso del suelo a nivel nacional a través de su geoportal. Esta información es fundamental para evaluar la cobertura y uso potencial del terreno en función de actividades agropecuarias y de desarrollo territorial (MAG, 2025). En la Figura 4 se muestra el geoportal del MAG.

Figura 4. Geoportal de usos y coberturas de suelo del MAG.



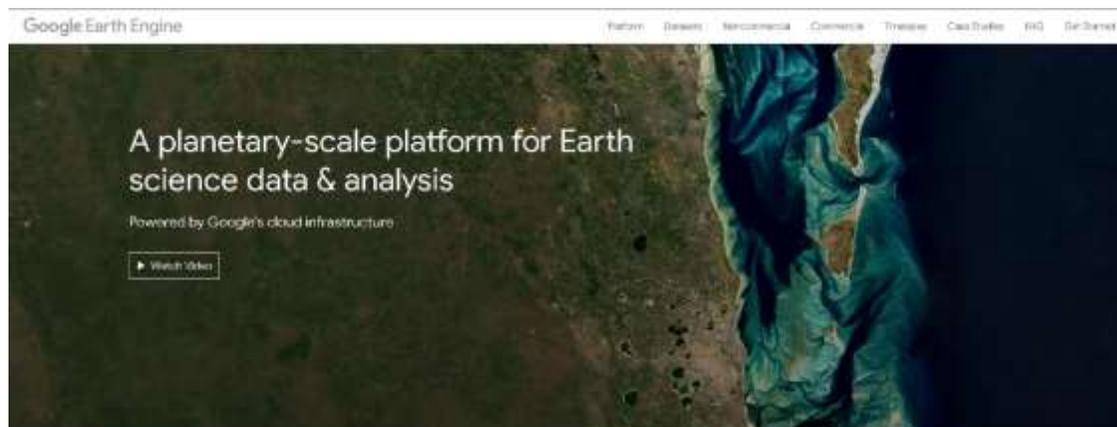
Por su parte, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) dispone de un sistema de datos espaciales cargado en la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (ver Figura 5), donde se pueden consultar capas relacionadas con la red vial nacional, vías en mantenimiento y accesos estratégicos (IEDG, 2025).

Figura 5. Infraestructura de transporte nacional.



Finalmente se utilizó la plataforma Google Earth Engine (Figura 6) para acceder a productos de teledetección, como las imágenes satelitales del programa Sentinel-2, las cuales según la (European Space Agency, 2023) permite el análisis, procesamiento y descarga grandes volúmenes de datos geoespaciales de manera remota y eficiente, facilitando el desarrollo del trabajo.

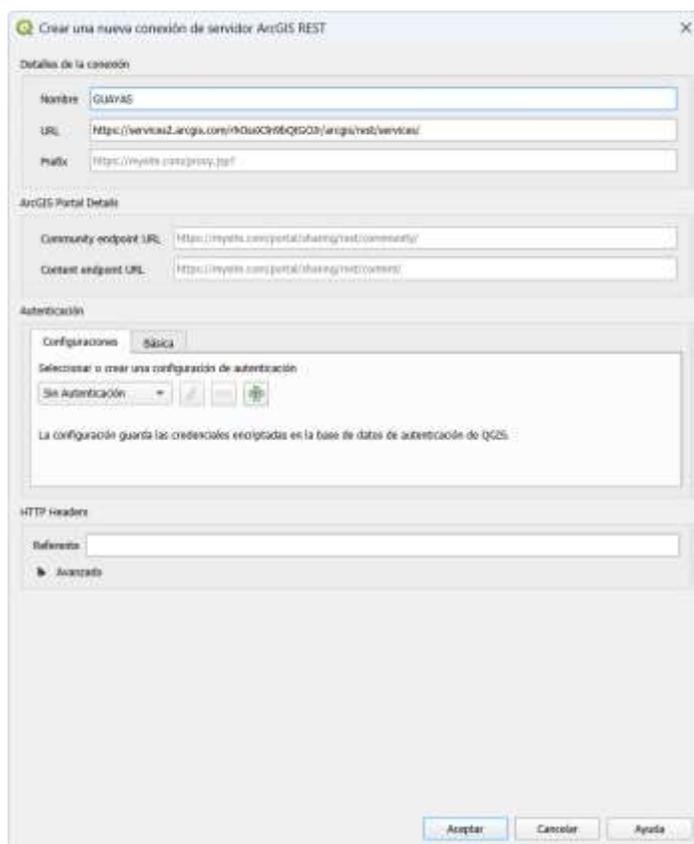
Figura 6. Plataforma de acceso a productos satelitales Sentinel 2.



PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el acceso a información geoespacial oficial, se estableció una conexión directa con los servidores de la Prefectura del Guayas, utilizando la interfaz ArcGIS REST. Esta modalidad de acceso permite integrar capas vectoriales actualizadas directamente en entornos SIG, lo cual resulta eficiente para mantener el seguimiento de los datos utilizados y optimizar recursos en lo respecta a capacidad de almacenamiento (ESRI, 2025; Wang y Cheng, 2020). En la Figura 7 se presenta la conexión establecida con la herramienta ArcGIS REST.

Figura 7. Conexión con los servidores de ArcGIS REST.



The image shows a software dialog box titled "Crear una nueva conexión de servidor ArcGIS REST". It is divided into several sections:

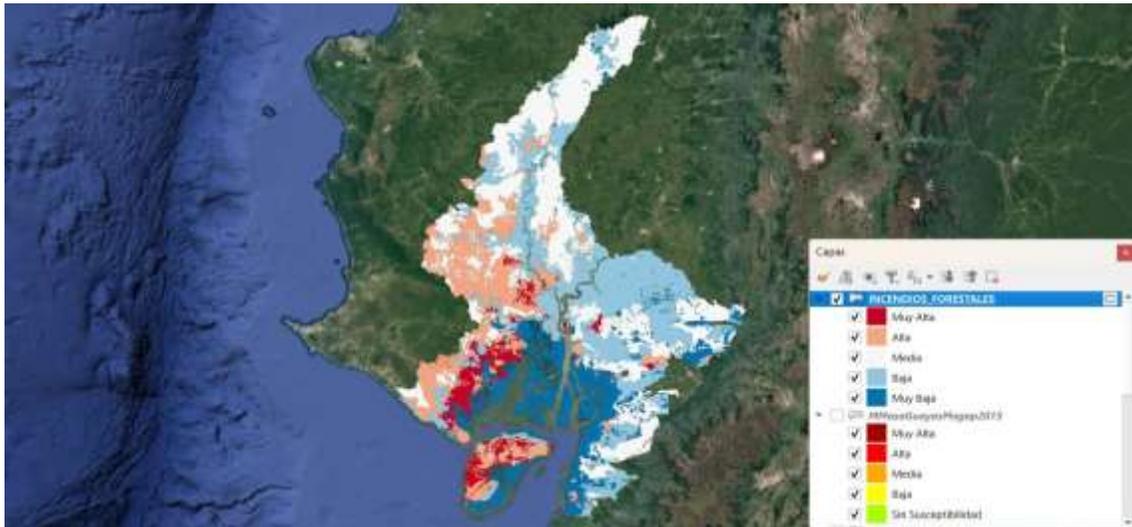
- Detalles de la conexión:** Contains three text input fields: "Nombre" (filled with "GUAYAS"), "URL" (filled with "https://servicios2.arcgis.com/sharing/rest/services/"), and "Prefix" (filled with "https://myids.com/arcgis/rest/").
- ArcGIS Portal Details:** Contains two text input fields: "Community endpoint URL" (filled with "https://myids.com/portal/sharing/rest/community/") and "Content endpoint URL" (filled with "https://myids.com/portal/sharing/rest/content/").
- Autenticación:** Has a "Configuraciones" section with a "Básica" tab selected. It includes a dropdown menu set to "Sin Autenticación" and a "Seleccionar o crear una configuración de autenticación" button. Below this, a note states: "La configuración guarda las credenciales encriptadas en la base de datos de autenticación de QGIS".
- HTTP Headers:** Includes a "Referencia" text input field and an "Avanzado" section that is currently collapsed.

At the bottom of the dialog are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda".

Una vez completa la conexión a los servidores de las Prefectura del Guayas, se incorporaron los modelos de riesgos naturales provistos en formato vectorial. El uso de estas capas vectoriales facilita la evaluación y concepción espacial del territorio en función de la susceptibilidad a amenazas como inundaciones, deslizamientos de masa o incendios forestales (Carranza y Hale, 2021; González-Alonso et al., 2020).

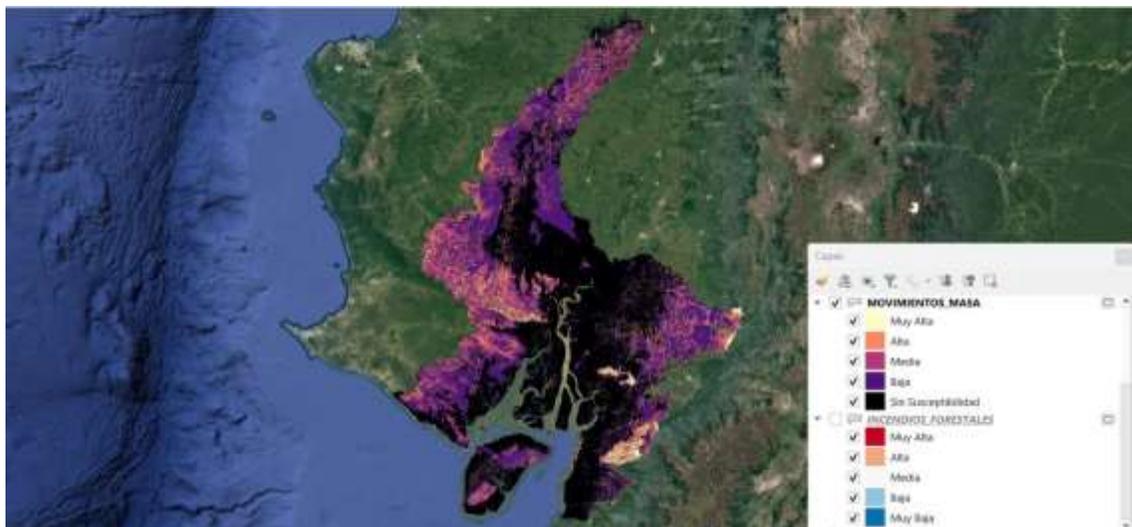
- Niveles de riesgo por incendios forestales

Figura 8. Riesgo por incendios forestales en el Guayas.



- Niveles de riesgo por movimientos de masa

Figura 9. Riesgo por movimientos de masa en el Guayas.



- Niveles de riesgo por inundaciones

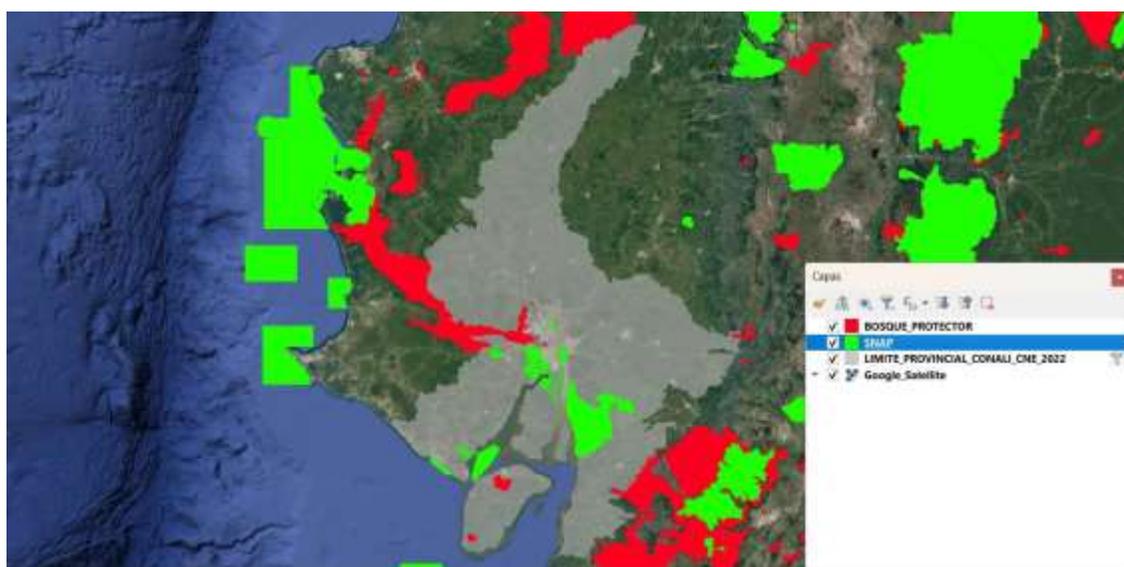
Figura 10. Riesgo por inundaciones en el Guayas.



Adicionalmente, se descargaron los datos geográficos del MAATE, MAG y MTOP; garantizando la validez institucional y la actualidad de la información utilizada en el análisis espacial.

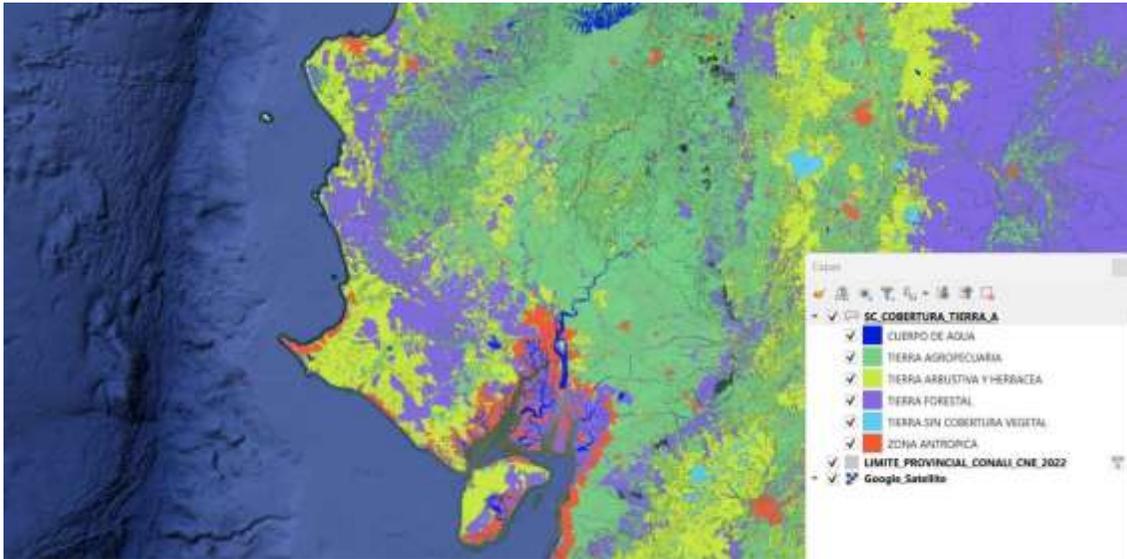
- SNAP y Bosques y Vegetación Protectores

Figura 11. Áreas de conservación.



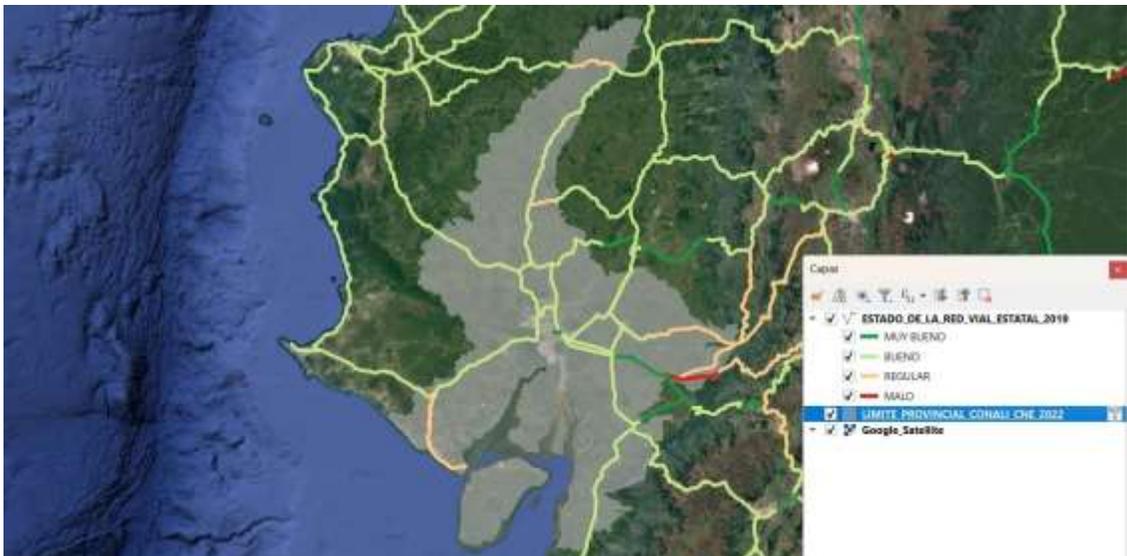
- Coberturas y usos de suelo

Figura 12. Coberturas y usos de suelo.



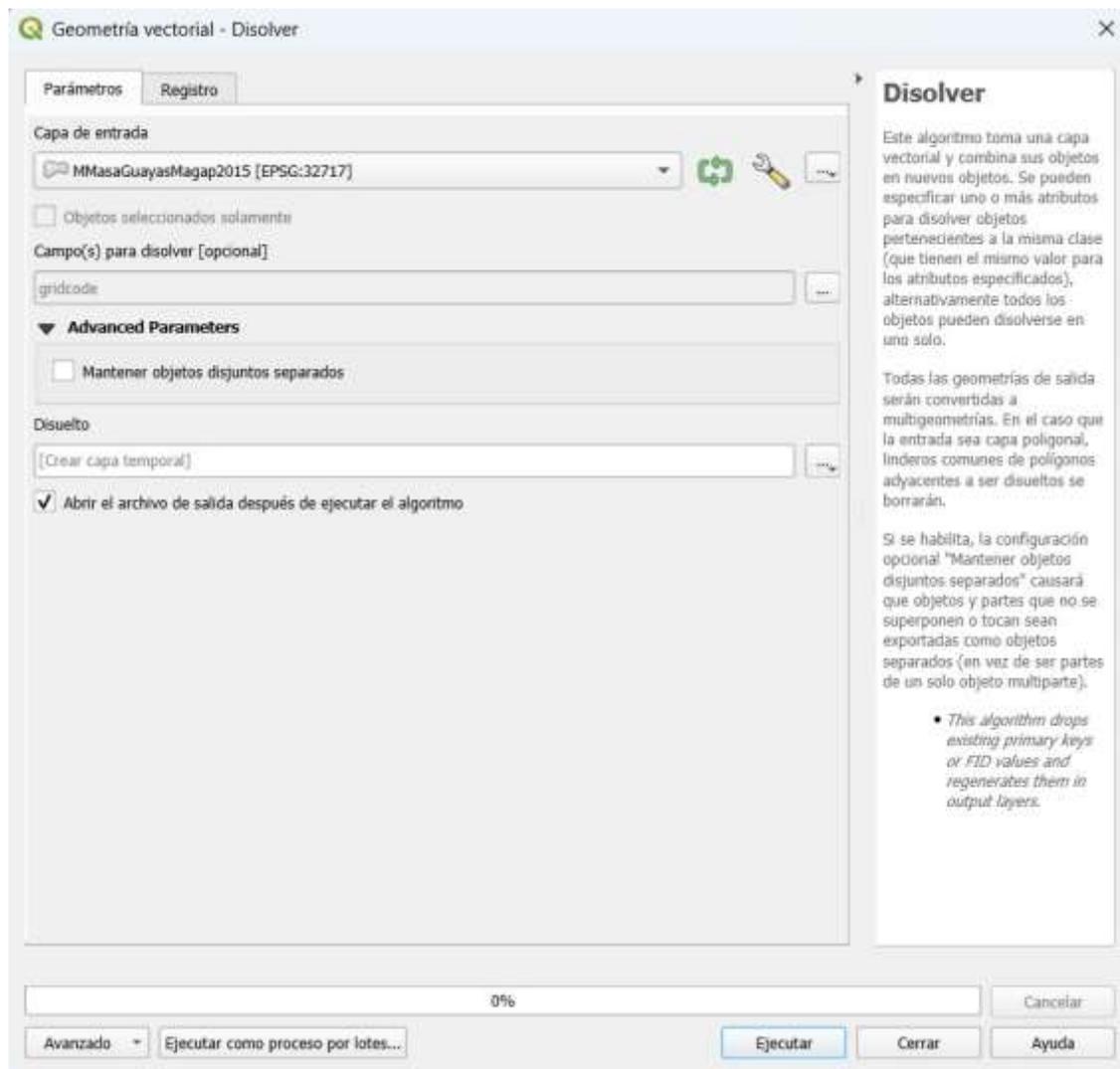
- Principal infraestructura vial a nivel nacional

Figura 13. Principal infraestructura vial nacional.



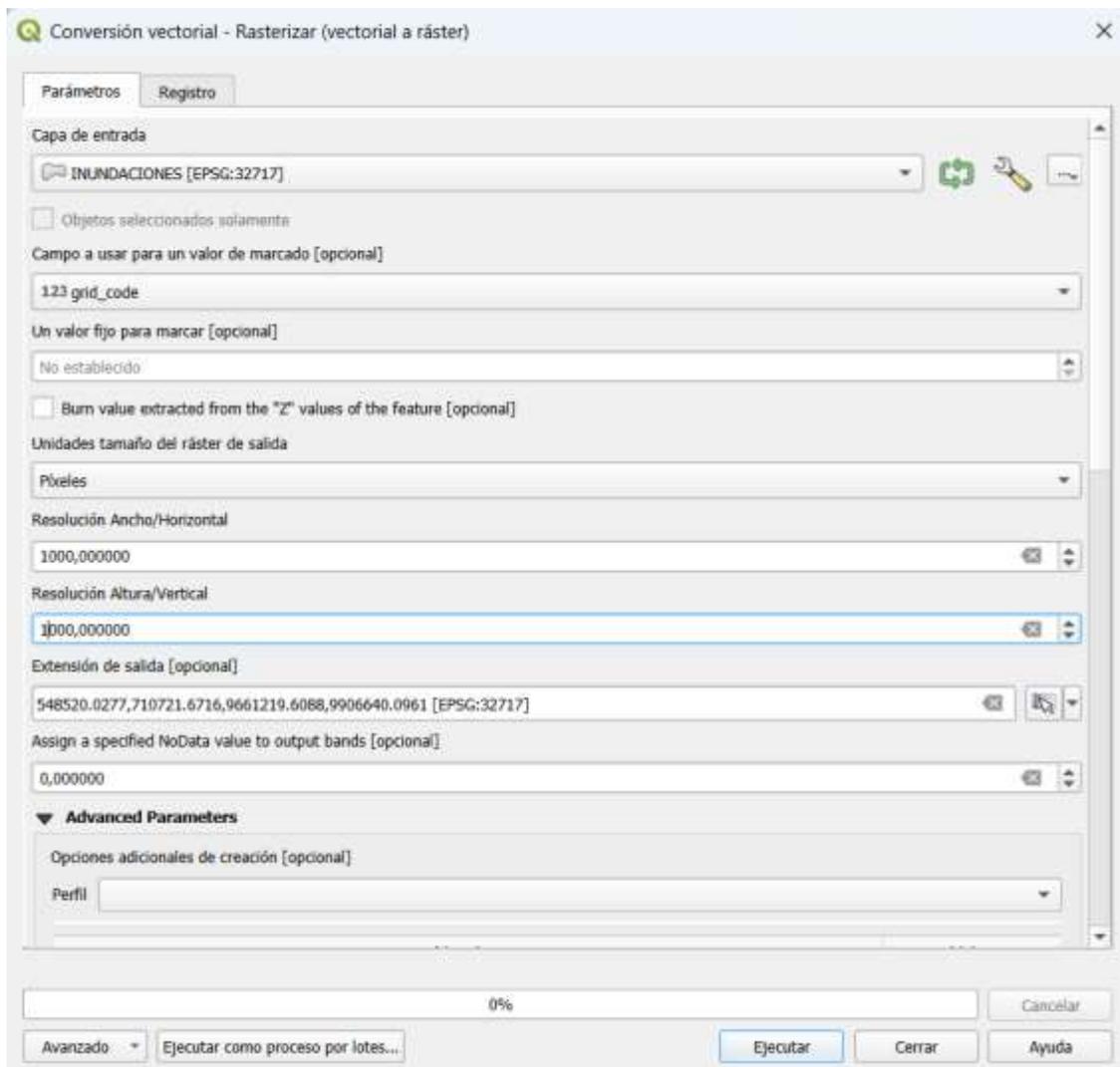
En la Figura 14 se muestra la herramienta de geoprocésamiento “Dissolver” como parte del proceso de preparaci3n de datos, la cual permiti3 agrupar entidades vectoriales que comparten atributos comunes. Esta operaci3n fue clave para simplificar las capas vectoriales y reducir redundancias, asegurando as3 la homogeneidad en la estructura de los datos de entrada (QGIS Documentation, 2025).

Figura 14. Herramienta de geoprocésamiento - Dissolver.



Posteriormente, las capas vectoriales consolidadas fueron convertidas a formato raster mediante el uso de la herramienta “Rasterizar” que se muestra en la Figura 15. Esta transformación es necesaria cuando se requiere aplicar métodos de análisis espacial basados en álgebra de mapas, como son los análisis multicriterio, ya que estos demandan estructuras matriciales para operar sobre valores continuos o categóricos distribuidos en el espacio (Longley et al., 2021; Malczewski y Rinner, 2015).

Figura 15. Herramienta de conversión vectorial a raster.

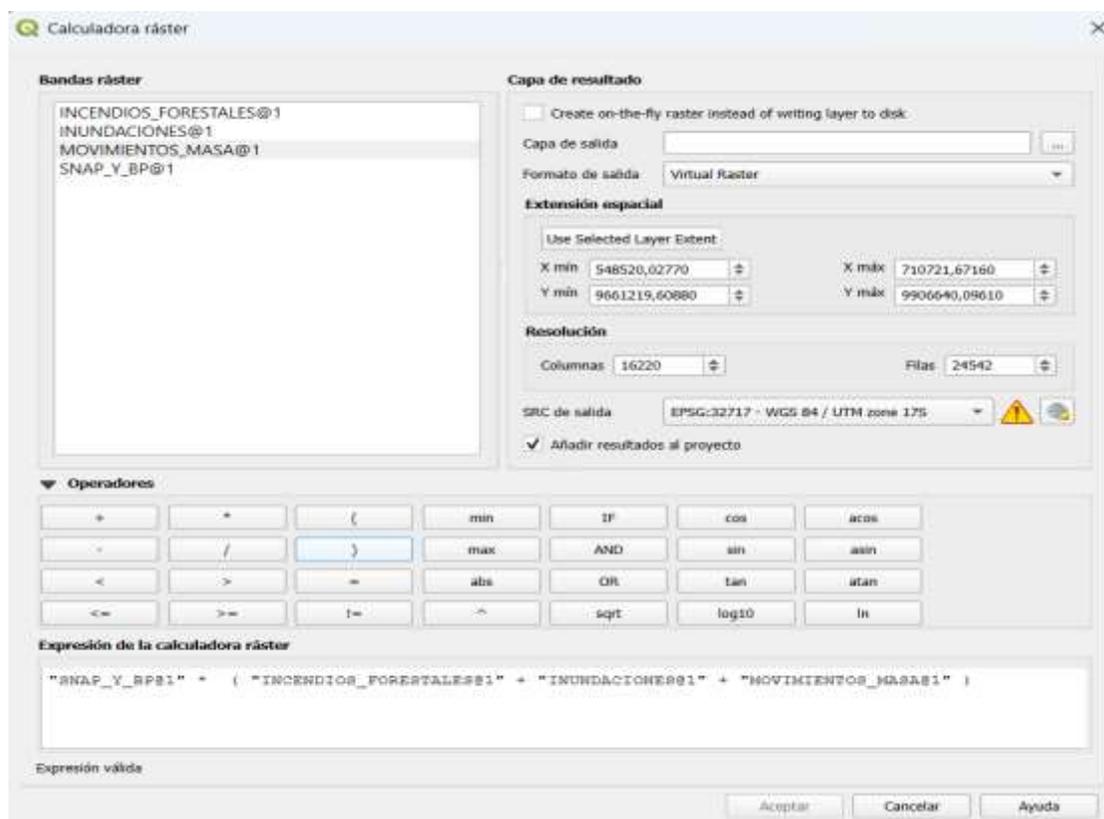


ANÁLISIS MULTICRITERIO

El análisis multicriterio se desarrolló mediante la herramienta “Calculadora Raster”, la cual permite combinar diversas capas en formato raster para definir operaciones matemáticas y lógicas (ver Figura 16). Esta funcionalidad es esencial para evaluar la idoneidad territorial considerando múltiples factores geospaciales, como riesgos, usos del suelo y restricciones ambientales (Malczewski y Rinner, 2015; QGIS Documentation, 2025).

En cuanto a los riesgos naturales, estos fueron tratados por medio de un método de adición en el que se sumaron sus ponderaciones respectivas, las cuales ya estaban definidas en para cada variable por la entidad que la desarrolló, permitiendo así obtener una capa acumulada de riesgo para diversos tipos de amenazas. De forma complementaria, las áreas de conservación ambiental como se observa en el Anexo 2, fueron excluidas del análisis a través de la asignación de un valor nulo en la ponderación correspondiente, garantizando que no sean consideradas como zonas aptas para el desarrollo de infraestructura logística (Carranza y Hale, 2021; González- Alonso et al., 2020).

Figura 16. Herramienta *calculadora raster*.



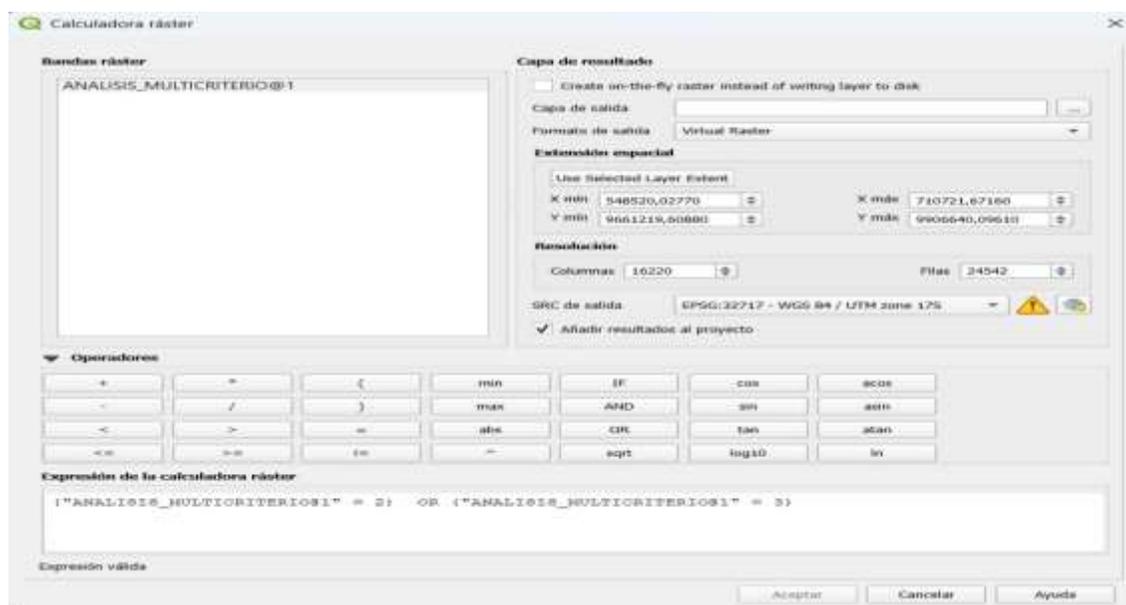
En el Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5, esta información va a ser tratada y excluida de acuerdo al nivel de riesgo de cada uno. En la Figura 17 se muestra el raster resultante del análisis de riesgos y la exclusión de las áreas de conservación ambiental.

Figura 17. Raster resultante del análisis de riesgos y áreas de protección.



Nuevamente se empleó la herramienta calculadora raster para seleccionar las zonas sin susceptibilidad a riesgos o con nivel de riesgos muy bajo (ver Figura 18).

Figura 18. Selección de zonas sin susceptibilidad a riesgos o con nivel de riesgos muy bajo.



En la Figura 19, refleja el procesamiento de las áreas con nula o mínima susceptibilidad a riesgos naturales, además de la eliminación total de zonas de conservación.

Figura 19. Raster de zonas sin susceptibilidad a riesgos o riesgo nulo.



Para enriquecer el análisis multicriterio, se integró la capa de usos del suelo en formato raster, proporcionada por el MAG, a fin de considerar el tipo de cobertura actual del terreno que se muestra en la Figura 20. Esta capa fue sometida a un proceso de reclasificación de atributos, tal como se muestra en la Figura 21, mediante el cual se definieron como coberturas con potencial de viabilidad aquellas relacionadas con actividades agropecuarias, áreas arbustivas, forestales y zonas sin cobertura vegetal significativa (Galacho-Jiménez et al., 2019; MAG, 2025).

Figura 20. Usos de suelos en Guayas.

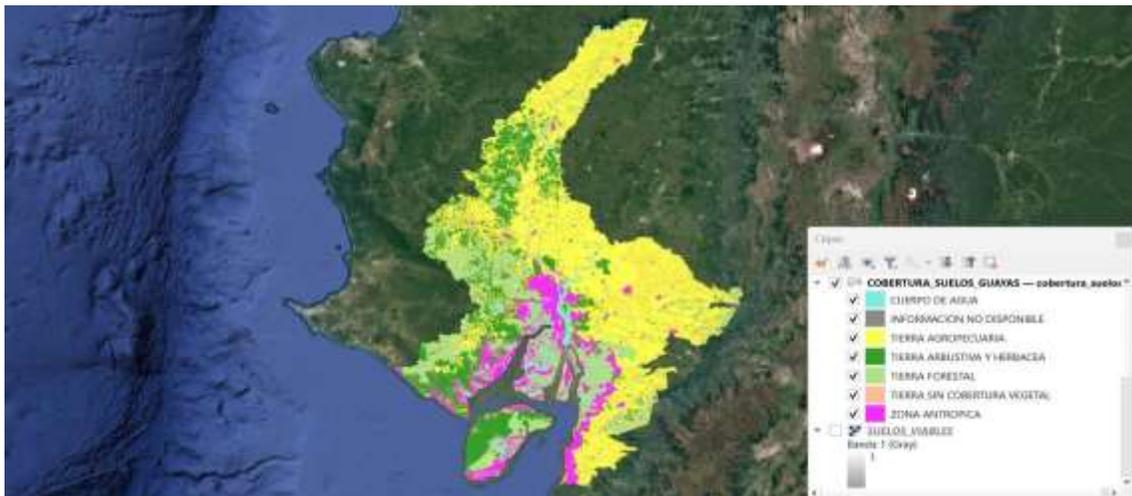
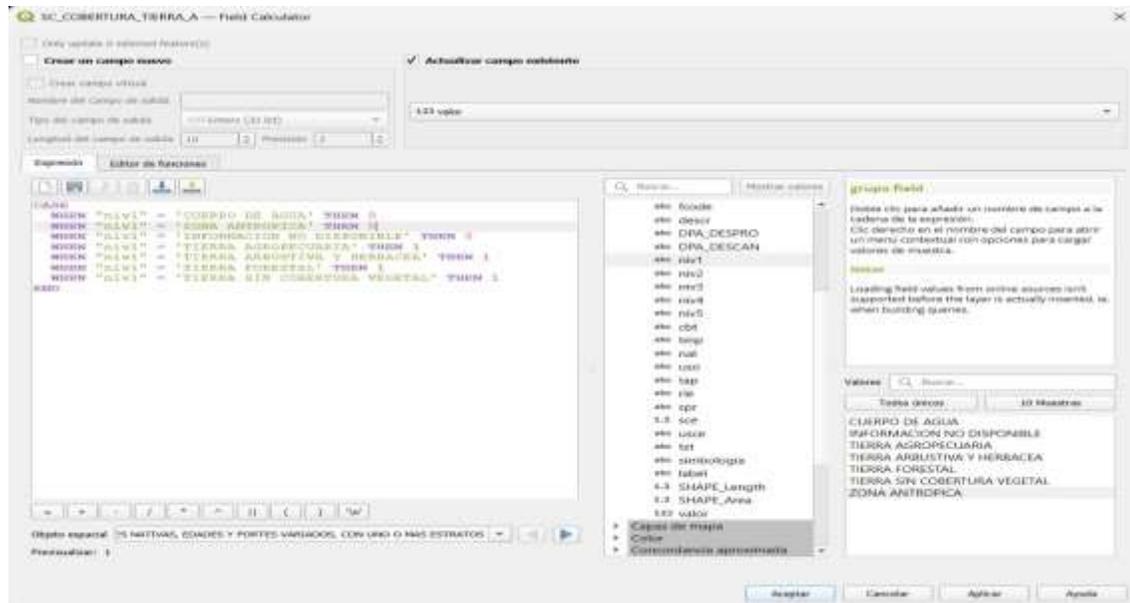
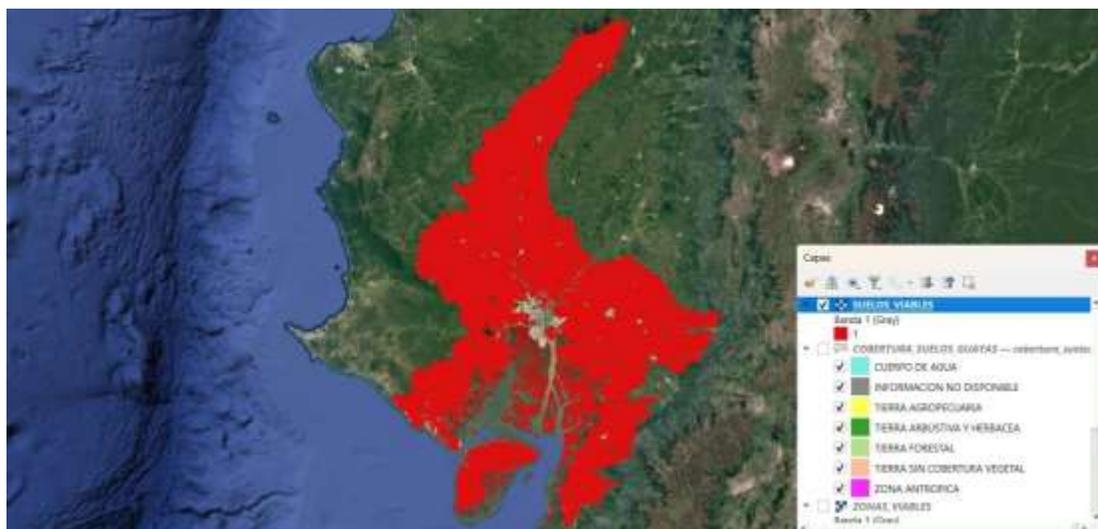


Figura 21. Reclasificación de atributos para los usos de suelo.



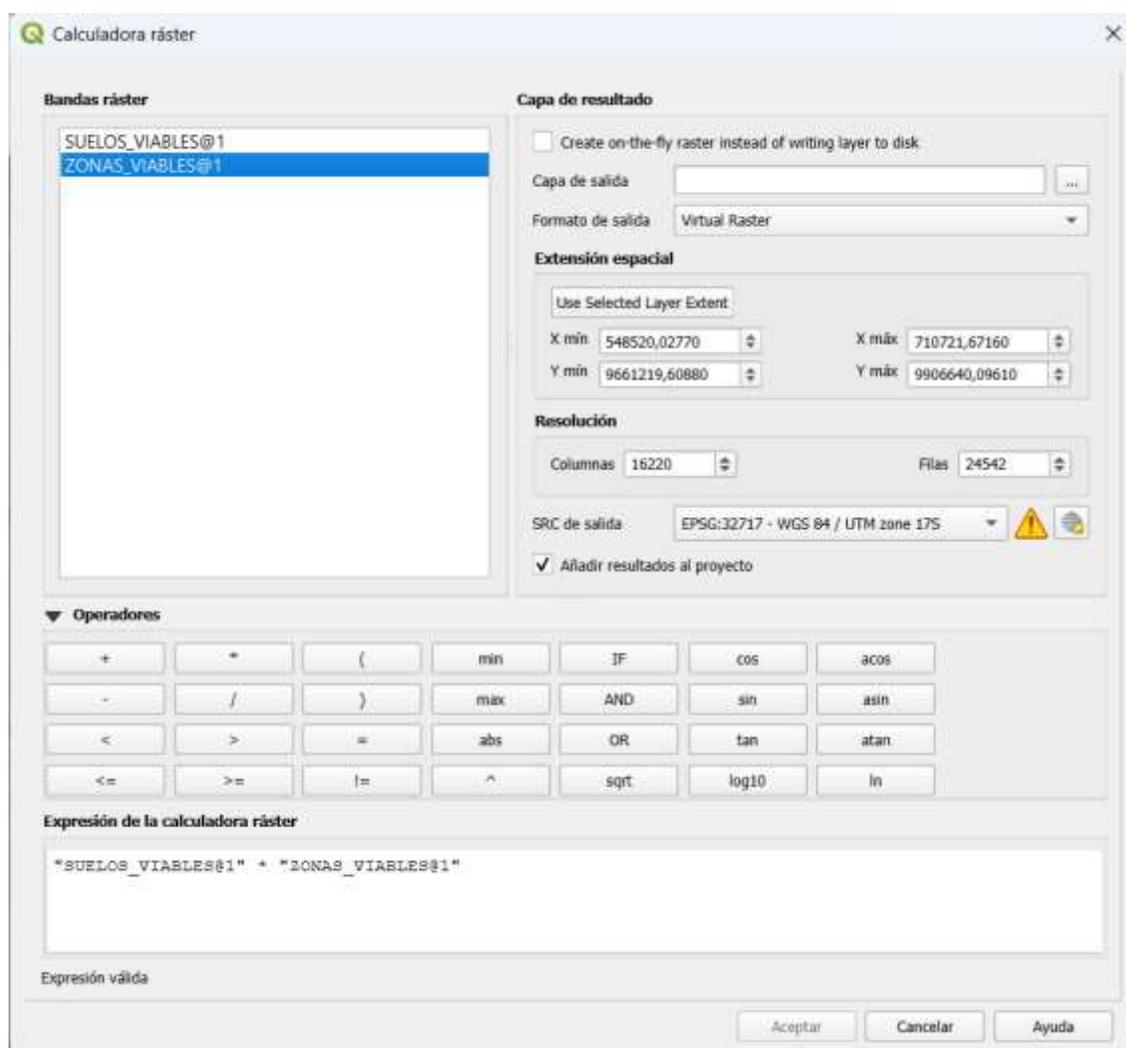
En la Figura 22 se presenta el raster de usos de suelo aptos en donde se excluyó los diferentes tipos de coberturas que imposibilitan en su territorio la consolidación de un centro logístico.

Figura 22. Raster de usos de suelo aptos.



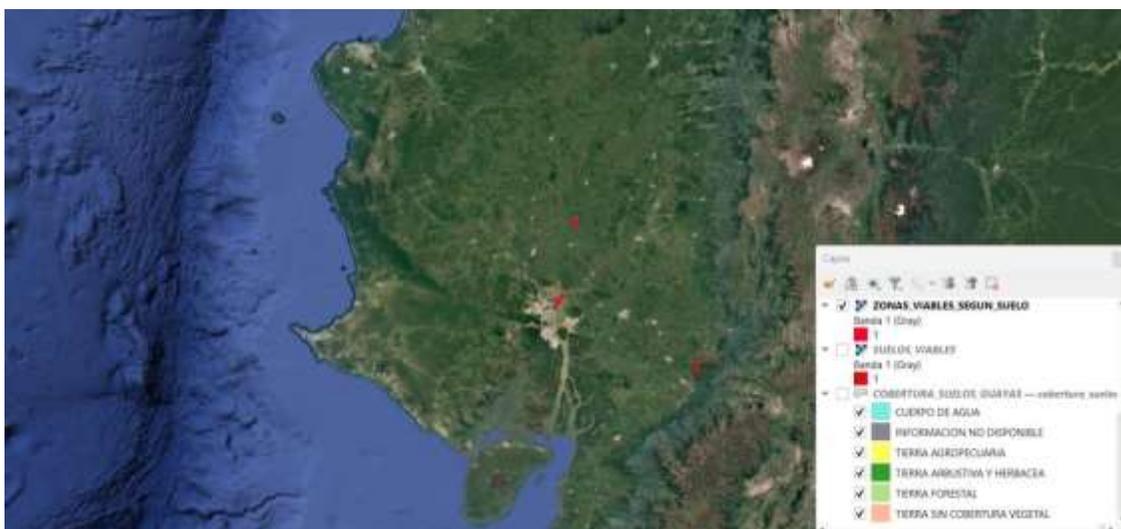
Con la herramienta Calculadora Raster (Figura 23) se combinan las zonas previamente determinadas como viables con aquellas coberturas de uso del suelo clasificadas anteriormente como aptas. Según (Carranza y Hale, 2021; Malczewski y Rinner, 2015; QGIS Documentation, 2025) el realizar este procedimiento no solo ayudó a delimitación exacta, y más precisa, sino que también cumple con las condiciones necesarias para la instalación del centro logístico regional, asegurando que este no solo sea eficiente y que además cumpla con normas de sostenibilidad.

Figura 23. Eliminación de usos de suelo no viables.



A continuación, en la Figura 24 se muestra la distribución de las zonas con usos de suelo viables para la implantación del centro logístico.

Figura 24. Zonas con usos de suelo viables.



En la Figura 25 se puede observar que las zonas viables resultantes después del análisis de suelos contemplan superficies menores a las que se requiere para la implantación del centro logístico, por consiguiente, se procede a excluir estas áreas mediante un filtrado de área mínima (ver Figura 26).

Figura 25. Áreas de las zonas con usos de suelo viables.

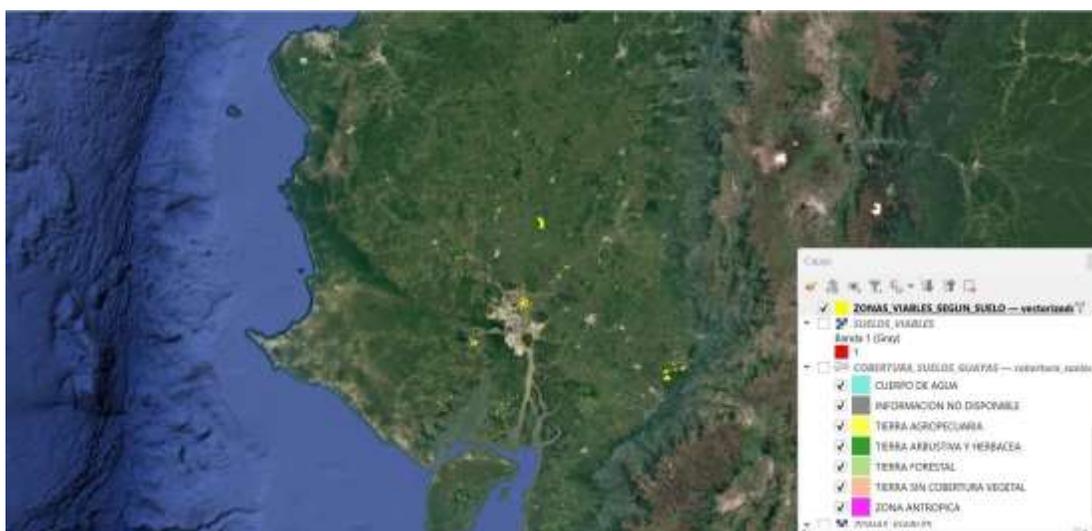


Figura 26. Filtrado de las áreas menores a 20 ha.



Finalmente, en la Figura 27 se muestran las zonas viables según el uso de suelo adecuado que están distribuidas a lo largo de la provincia.

Figura 27. Zonas viables de área mayor a 20 ha.



TELEDETECCIÓN

Para lograr una identificación precisa de las coberturas terrestres en áreas extensas, se recurrió al uso de productos de teledetección provenientes del sensor remoto Sentinel-2. Este satélite ofrece imágenes multispectrales de alta resolución que permiten distinguir entre distintos tipos de uso del suelo y vegetación con un alto nivel de detalle espacial y temporal (Drusch et al., 2012; European Space Agency, 2023).

De acuerdo con lo señalado por (Azzari y Lobell, 2017; GEE Developers, 2024)(GEE Developers, 2024) una de las aplicaciones más utilizadas en la elaboración de estudios de impacto ambiental y en el ordenamiento territorial es Google Earth Engine, ya que evita la descarga de datos innecesariamente pesados. Asimismo, permite integrar datos vectoriales, como polígonos, lo cual es de vital importancia para la delimitación precisa de las zonas de análisis. Véase en (Figura 28)

Figura 28. Delimitación del área de interés en Google Earth Engine.

Upload a new shapefile asset

Source files

SELECT

Please drag and drop or select files for this asset.
Allowed extensions: shp, zip, dbf, prj, shx, cpg, fix, qix, sbn or shp.xml

ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO.cpg	🗑️
ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO.dbf	🗑️
ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO.prj	🗑️
ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO.shp	🗑️
ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO.shx	🗑️

Asset ID

projects/algebraic-ward-337105/assets/

Properties

Metadata properties about the asset which can be edited during asset upload and after ingestion. The "system:time_start" property is used as the primary date of the asset.

CANCEL **UPLOAD**

En la Figura 29 se muestra como Google Earth Engine permite ejecutar scripts en la nube para acceder a colecciones de datos geospaciales mediante un entorno en donde se configuraron parámetros como fechas, bandas espectrales y filtros espaciales para descargar únicamente los productos requeridos de las áreas de interés como se muestra en la Figura 30, optimizando así el tiempo de procesamiento y el uso de recursos computacionales (Google Developers, 2025; Gorelick et al., 2017).

Figura 29. Código de descarga de imágenes satelitales en Google Earth Engine.

```

New Script *
Imports (1 entry)
var table1: Table projects/algebraic-ward-337105/assets/ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO
1 var kmlFile = ee.FeatureCollection("projects/algebraic-ward-337105/assets/ZONAS_VIABLES_SEGUN_SUELO");
2
3 Map.centerObject(kmlFile, 10);
4 Map.addLayer(kmlFile, {}, 'Polígono KML');
5
6 var startDate = '2022-01-01';
7 var endDate = '2025-05-22';
8
9 var bands = ['B1', 'B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'B6', 'B7', 'B8', 'B8A', 'B9', 'B11', 'B12'];
10
11 var collection = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED')
12   .filterBounds(kmlFile)
13   .filterDate(startDate, endDate)
14   .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 20))
15   .select(bands);
16
17 var image = collection.sort('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE').mosaic();
18
19 var scaled = image.divide(10000).clip(kmlFile);
20
21 Map.centerObject(kmlFile, 10);
22 Map.addLayer(scaled, {
23   bands: ['B4', 'B3', 'B2'],
24   min: 0,
25   max: 0.3
26 }, 'SENTINEL_2_GUAYAS');
27
28 Export.image.toDrive({
29   image: scaled,
30   description: 'SENTINEL_2_GUAYAS',
31   region: kmlFile,
32   scale: 10,
33   fileFormat: 'GeoTIFF'
34 });

```



Durante el proceso de clasificación semiautomática se establecieron criterios de viabilidad para el análisis territorial, excluyendo cuerpos de agua, zonas urbanas y coberturas artificiales al ser consideradas incompatibles con la instalación de centros logísticos. En contraste, se identificaron como áreas viables aquellas superficies cubiertas por vegetación y que no presentan intervención antrópica directa, priorizando así zonas con bajo nivel de transformación del paisaje (Congedo, 2021; Zhao et al., 2022). En la Figura 32 y la Figura 33 se presentan los muestreos de las zonas no óptimas y óptimas, respectivamente; definidos para la clasificación semiautomática.

Figura 32. Muestreo de zonas no óptimas para la clasificación.

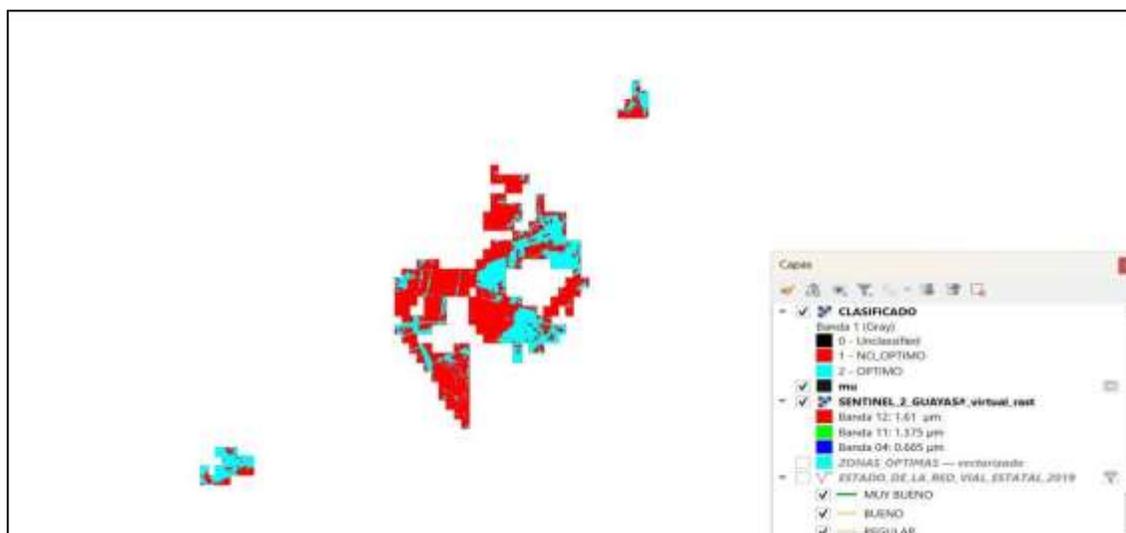


Figura 33. Muestreo de zonas óptimas para la clasificación.



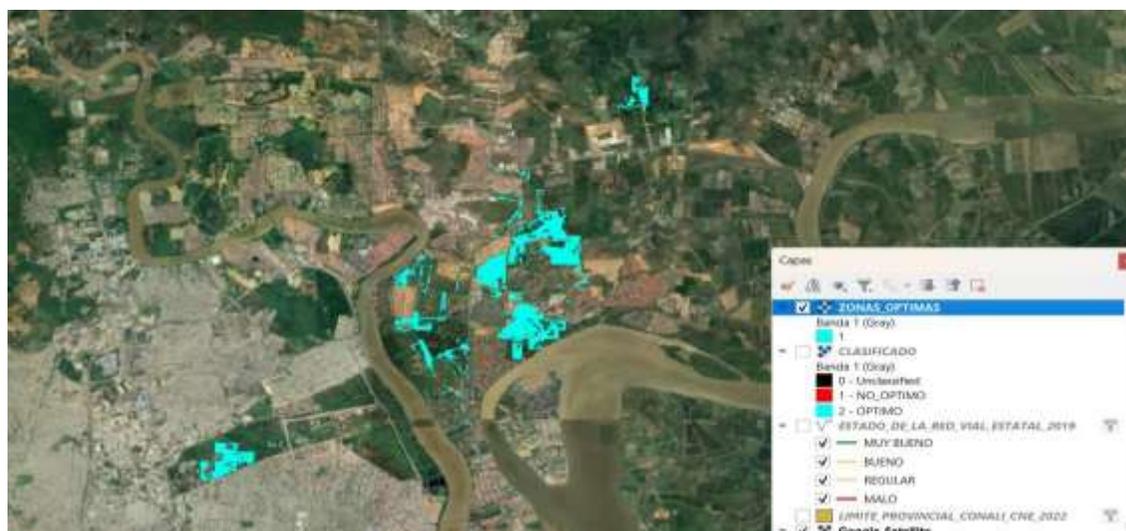
El resultado de la clasificación se muestra en la Figura 34 en donde se han identificado con mayor precisión las zonas viables y no viables de las áreas de interés.

Figura 34. Resultado de la clasificación.



A continuación, en la Figura 35 se muestra cómo se han seleccionado únicamente las zonas viables con el empleo de la herramienta Calculadora Raster.

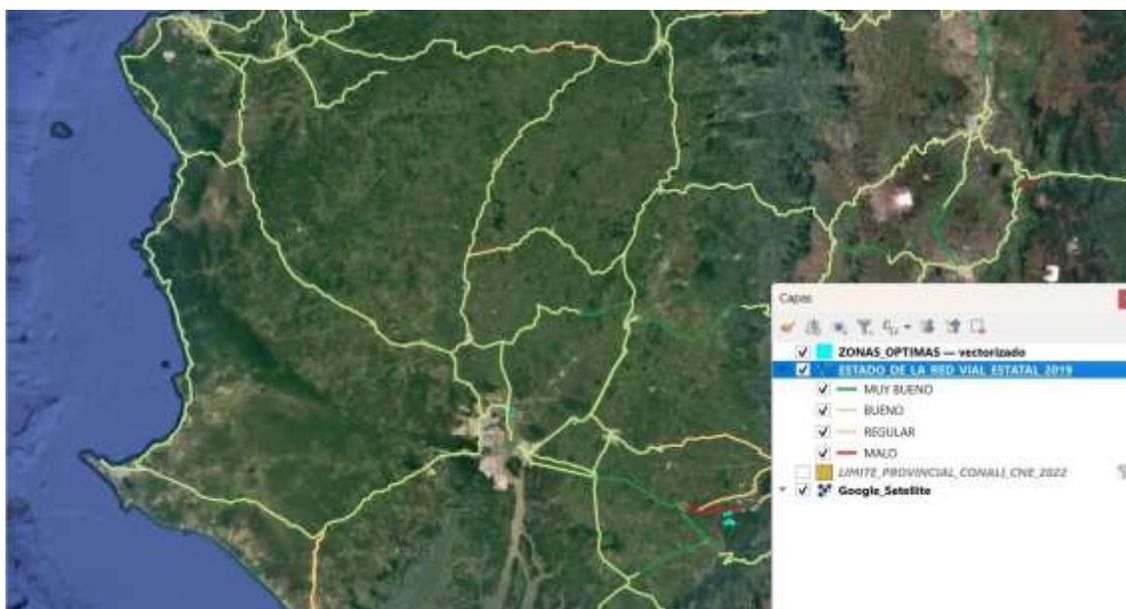
Figura 35. Selección de las zonas óptimas.



ANÁLISIS DE PROXIMIDAD

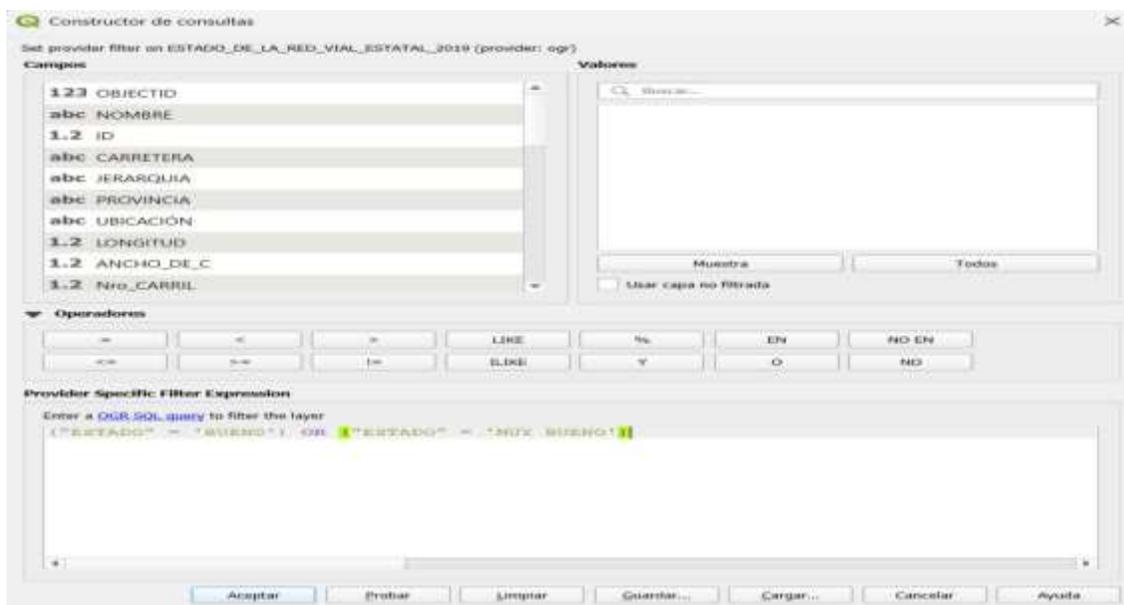
Se efectuó un análisis espacial de proximidad para determinar la relación entre las zonas previamente clasificadas como viables y la infraestructura de la red vial nacional que se encuentra en buen estado (ver Figura 36). Este procedimiento permite identificar áreas con accesibilidad estratégica, lo cual es esencial para la localización de centros logísticos que requieran conectividad eficiente con corredores de transporte regional (Rodrigues et al., 2020; Zhao et al., 2022).

Figura 36. Estado de la principal infraestructura vial nacional.



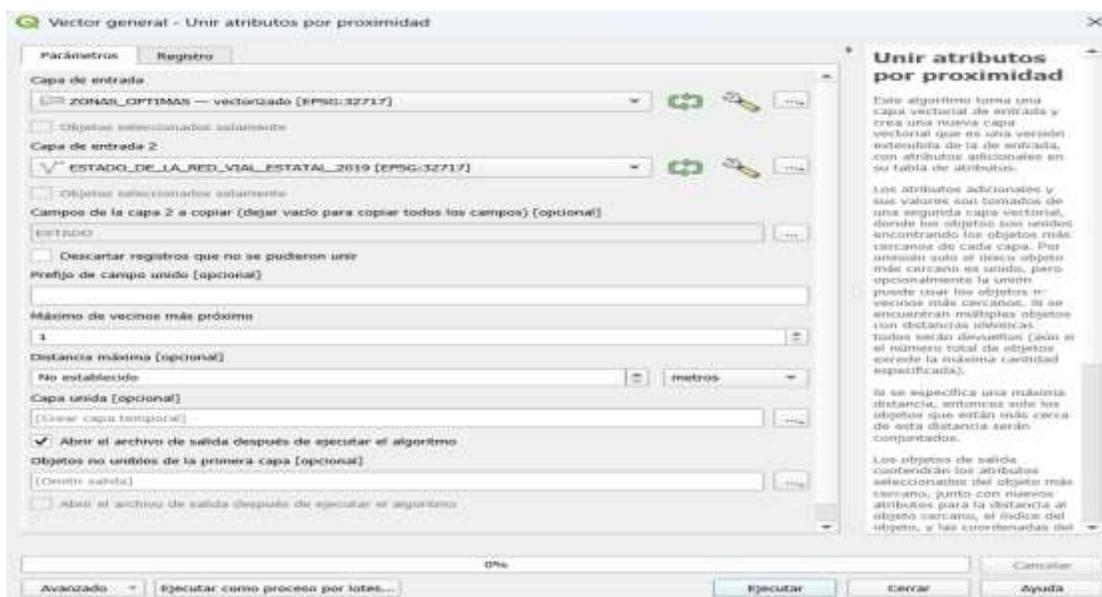
Mediante el Constructor de Consultas la evaluación se enfocó exclusivamente en los tramos viales catalogados en buen estado, como se muestra en la Figura 37, dado que su condición influye directamente en los costos operativos, el mantenimiento de vehículos y la eficiencia de la distribución. Este criterio técnico permite optimizar la selección de sitios logísticos en función de su conectividad real y no solo de su cercanía geográfica (INEC, 2023).

Figura 37. Selección de las vías en buen estado.



La herramienta Unir Atributos por Proximidad que se muestra en la Figura 38, permitió vincular entidades vectoriales según la menor distancia entre ellas. Gracias a esta funcionalidad, fue posible calcular la distancia exacta entre cada zona viable y el segmento vial más cercano (QGIS Documentation, 2025).

Figura 38. Herramienta para el análisis de proximidad.



Los resultados que devolvió la herramienta Unir Atributos por Proximidad se muestran a continuación en la Figura 39.

Figura 39. Resultado del análisis de proximidad.

	fid	DN	area	ESTADO	distance
1	277	1	42,1772246771...	BUENO	69,4244594392...
2	351	1	20,9687773424...	BUENO	485,564371799...
3	379	1	80,5524907543...	BUENO	537,790827766...
4	89	1	27,3729583727...	BUENO	1782,202229315...
5	482	1	44,1795794274...	BUENO	2590,39953685...
6	872	1	512,024323816...	MUY BUENO	6941,97709913...
7	692	1	225,496541735...	MUY BUENO	8617,83555399...
8	12	1	48,4952341838...	BUENO	10917,1497134...
9	119	1	97,8269771791...	BUENO	10999,8233685...
10	631	1	20,6372494519...	MUY BUENO	12868,6204790...
11	651	1	86,5072775350...	BUENO	12924,1744272...
12	643	1	208,922597873...	BUENO	13126,3990112...
13	513	1	150,259626690...	MUY BUENO	14414,3305896...
14	597	1	19,4898824698...	BUENO	14414,5535744...

El resultado del análisis indicó que una de las zonas viables, con una superficie de 42,18 ha, se encontraba a la menor distancia respecto a la red vial en condiciones óptimas, resultado que se muestra en la Figura 40. Esta proximidad implica ventajas logísticas clave como la reducción de los costos de transporte, el menor uso de recursos y un aumento en la eficiencia operativa general del futuro centro logístico (Rodrigue, 2020; Rodrigues et al., 2020). Como se observa en el Anexo 6.

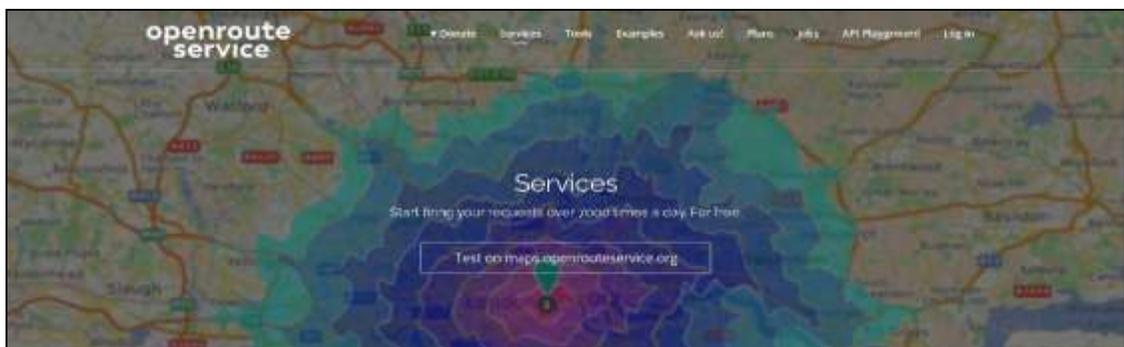
Figura 40. Sitio óptimo resultante.



ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD

Para analizar la accesibilidad del sitio óptimo seleccionado se utilizó la plataforma de código abierto OpenRouteService Figura 41, la cual permite generar análisis basados en isócronas. Esta herramienta facilita la estimación de áreas que pueden ser alcanzadas desde un punto específico en función del tiempo o la distancia, proporcionando información clave para estudios de conectividad y planificación logística (GIScience Research Group, 2023; Neis et al., 2021).

Figura 41. Herramienta OpenRoute Service.



En la Figura 42 se muestra el análisis de isócronas que se realizó mediante la introducción de coordenadas permitiendo la generación automatizada de zonas de alcance según intervalos de tiempo y distancia.

Figura 42. Uso de la herramienta OpenRouteService para el modelado de las isócronas.



Este proceso resultó fundamental para evaluar la cobertura potencial del centro logístico, verificando que su ubicación permita un acceso eficiente a la red vial circundante (GIScience Research Group, 2023; Graser, 2019).

A continuación, se muestran los informes de OpenRouteService correspondientes a las isócronas de distancia y tiempo para el sitio óptimo resultante (ver Figura 43 y Figura 44, respectivamente), las mismas que se ven reflejadas en el Anexo 7 y Anexo 8, respectivamente.

Figura 43. Informe de la Isócrona de distancia para el sitio óptimo resultante.

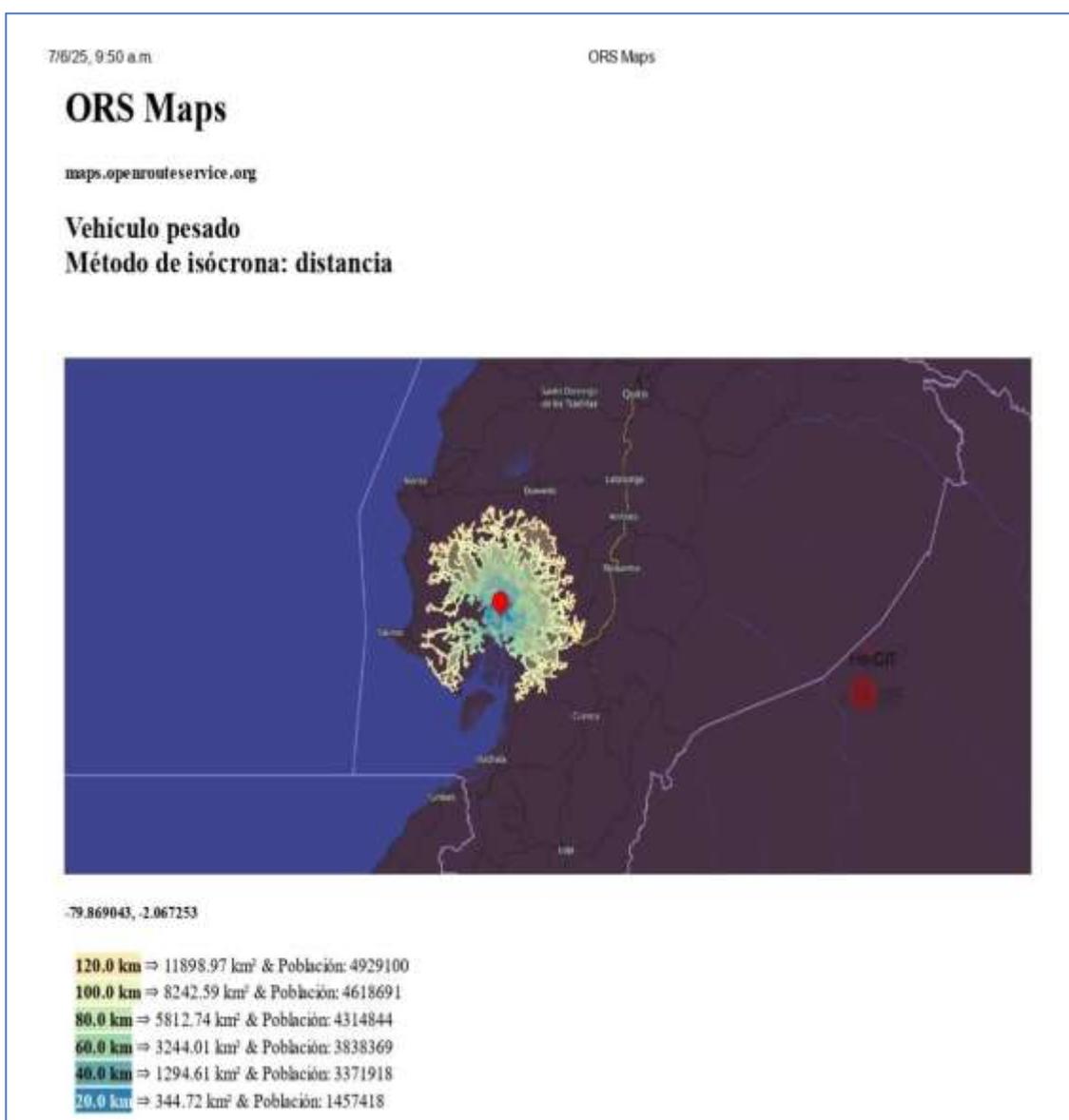
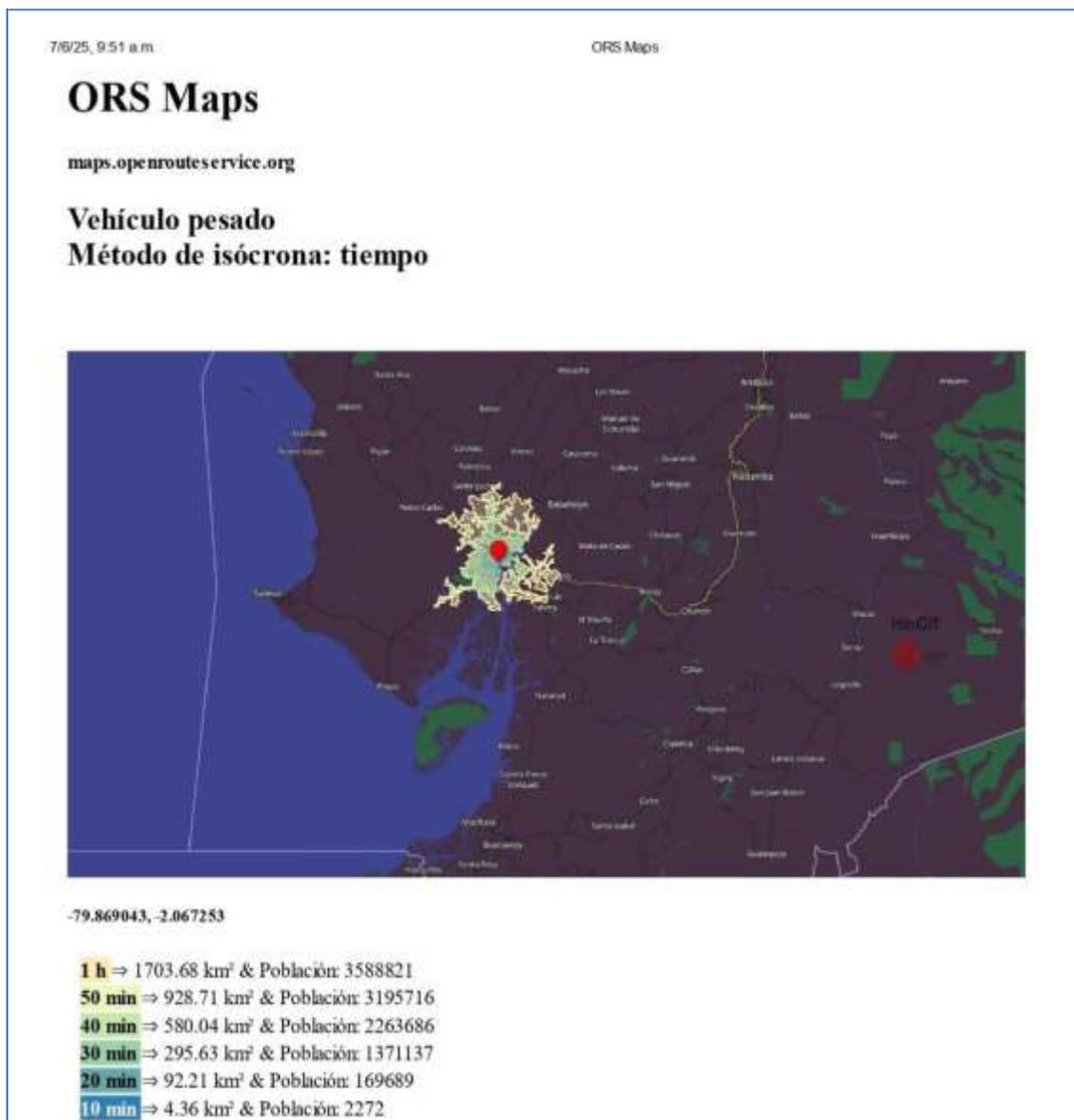


Figura 44. Informe de la Isócrona de tiempo para el sitio óptimo resultante.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología empleada en este estudio está basada principalmente en la recopilación y procesamiento de la información, análisis multicriterio, teledetección, así como también análisis de proximidad y accesibilidad.

Los resultados para cada etapa fueron fundamentados en la técnica para la identificación del sitio óptimo con vista a la implantación de un centro logístico regional.

El análisis multicriterio fue fundamental para identificar las zonas sin susceptibilidad ante riesgos naturales o con riesgo muy bajo, y para excluir los territorios de conservación ambiental. Por otro lado, el análisis de usos de suelo y el empleo de teledetección precisó las zonas viables a nivel territorial. Finalmente, el análisis de proximidad a la principal infraestructura vial nacional que se encuentre en buen estado y la verificación de los niveles de accesibilidad mediante isócronas de tiempo y distancia fueron de gran importancia y definieron el sitio óptimo resultante.

El sitio óptimo resultante como se observa en el Anexo 6 de este estudio corresponde a un terreno de 42,18 ha con cobertura vegetal que se encuentra a menos de 50 m de la infraestructura vial nacional en buen estado y ubicado en la parte norte de las periferias de Samborondón.

La accesibilidad que permite esta ubicación es sumamente considerable y eso se demuestra por las isócronas de distancia y tiempo en donde se muestra que es una ventaja la conexión directa con la zona urbana de Guayaquil y en caso de requerir movilizarse para otras ubicaciones en el territorio nacional evitaría el congestionamiento de esta ciudad.

6. CONCLUSIONES

La metodología aplicada en este estudio, fundamentada en el uso de técnicas de análisis geoespacial como la teledetección, el análisis multicriterio y los estudios de proximidad y accesibilidad, permitió obtener resultados técnicamente sustentados para determinar la ubicación más adecuada de un centro logístico regional en la provincia del Guayas. Este enfoque integral garantizó que cada etapa del proceso estuviera basada en fundamentación técnica y pueda ser replicable.

El análisis multicriterio permitió descartar de manera eficaz las áreas con susceptibilidad ante riesgos naturales y zonas de conservación ambiental, mientras que el análisis de uso y cobertura del suelo, apoyado en técnicas de teledetección, posibilitó la identificación precisa de áreas factibles para desarrollo logístico. La combinación de estos criterios generó un modelo robusto, adecuado para decisiones de gran inversión como lo es un proyecto de centro logístico regional.

Uno de los resultados más relevantes del estudio, fue la identificación del predio de 42,18 ha, el cual cumple en el área mínima para la construcción del centro logístico en zona perimetral de Samborodón, garantizando la conectividad directa con la zona urbana de Guayaquil, además que al estar en la provincia del Guayas permite un acceso eficiente hacia las demás regiones del país, evitando los puntos críticos de congestión vehicular dando como resultado la optimización los recursos.

Para asegurar la accesibilidad y conectividad logística, se empleó OpenRouteService el cuál se basó en el cálculo de isócronas de tiempo y distancia, confirmando eficiencia de esta alternativa, para posicionarla como la más favorable en términos de tamaño, cobertura, costo, tiempo, distancia.

7. RECOMENDACIONES

Se sugiere llevar a cabo estudios paralelos en otras provincias del Ecuador con potencial de acceso vial regional para tener una visión integral de los sitios potenciales para centros logísticos nacionales. Además, se recomienda emplear variables de aspecto socioeconómicos para enriquecer el estudio y la toma de decisiones.

Es importante tener en cuenta que para la decisión final del sitio óptimo se debe incorporar información de carácter socioeconómico para acompañar a los resultados obtenidos de manera técnica y de ser necesario replicar a una escala menor el análisis para precisar los resultados obtenidos.

Para garantizar un estudio preciso y con alta confiabilidad es fundamental el uso de fuentes de información de páginas oficiales, las cuales pueden ser de ministerios, institutos públicos o privados, los cuales permiten el uso de datos veraces y actualizados.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, D., & Quintero, M. (2022). Desafíos logísticos en zonas urbanas de alta densidad: el caso de Guayaquil. *Revista de Transporte y Territorio*, 11(1), 55–72.
- AR Racking. (n.d.). *Centro de Distribución Logística (CD): que es y funciones*. Retrieved June 3, 2025, from <https://www.ar-racking.com/es/blog/centro-de-distribucion-logistica-cd-que-es-ventajas-y-funciones/>
- Azzari, G., & Lobell, D. B. (2017). Landsat-based classification in the cloud: An opportunity for a paradigm shift in land cover monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 202, 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.05.025>
- Blachowski, J., Rybakiewicz, B., Warczewski, S., & Malczewski, J. (2016). Application of multi-criteria analysis in GIS for optimal planning of house development areas. Case study of Wrocław Functional Area. *Geoinformation Issues*, 8(2), 561–571.
- CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. (n.d.). *PERFIL LOGÍSTICO DE AMÉRICA LATINA - ECUADOR*. Retrieved June 5, 2025, from https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1023/CAF_PERLOG_ECUADOR.pdf?sequence=64&isAllowed=y
- Caramia, M., & Dell’Olmo, P. (2008). Multi-objective management in freight logistics: Increasing capacity, service level and safety with optimization algorithms. In *Multi-Objective Management in Freight Logistics: Increasing Capacity, Service Level and Safety with Optimization Algorithms*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-382-8>
- Carranza, D., & Hale, S. (2021). Spatial multi-criteria analysis for infrastructure siting: A raster-based approach in GIS. *Journal of Spatial Science*, 2(66), 309–326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14498596.2019.1684450>
- Chakhar, S., & Mousseau, V. (2008). GIS-based multicriteria spatial decision support systems. *In J. R.*
- Congedo, L. (2021). Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172. <https://doi.org/10.21105/joss.03172>
- Congedo, L. (2024). *Semi-Automatic Classification Plugin*. QGIS. <https://plugins.qgis.org/plugins/SemiAutomaticClassificationPlugin/#plugin-versions>
- De la Barrera, F., & Henríquez, C. (2020). Herramientas geoespaciales para la toma de decisiones en planificación logística. *Revista de Geografía Espacial*, 12(3), 33–47.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P., Meygret, A., Spoto, F., Sy, O., Marchese, F.,

- & Bargellini, P. (2012). Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.026>
- Eastman, J. (2009). IDRISI Selva Applications and Exercises. *Clark Labs, Clark University*.
- ESRI. (n.d.-a). *Cómo funciona Calculadora ráster—ArcGIS Pro*. Retrieved June 4, 2025, from <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/how-raster-calculator-works.htm><https://pro.arcgis.com/es/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/how-raster-calculator-works.htm>
- ESRI. (n.d.-b). *Superposición ponderada (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro*. Retrieved June 5, 2025, from <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/3.3/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm>
- ESRI. (2025). *ArcGIS REST APIs documentation*. <https://developers.arcgis.com/rest/>
- Eurologística Directa. (2023). *Centro logístico: qué es y cómo elegir la mejor opción*. <https://eurologisticadirecta.com/centro-logistico-maximo-rendimiento/>
- European Space Agency. (2023). *Document Library*. <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/document-library#DocumentLibrary-SENTINEL-2Documents>
- Forbes Ec. (2024). *Un nuevo parque logístico operará desde 2025, en las afueras de Quito*. <https://www.forbes.com.ec/negocios/un-nuevo-parque-logistico-operara-2025-afueras-quito-n47781>
- Galacho-Jiménez, J., Garrido-Pérez, M., & Jiménez-García, M. (2019). Land-use suitability analysis for logistics centers based on GIS and multicriteria decision analysis. *Sustainability*, 11(16), 4459. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11164459>
- GEE Developers. (2024). *Working with vector data in Earth Engine*. https://developers.google.com/earth-engine/guides/feature_collections
- GIScience Research Group. (2023). *OpenRouteService documentation*. Heidelberg Institute for Geoinformation Technology. <https://openrouteservice.org>
- González-Alonso, F., Pérez, F., & Rivas, J. (2020). Análisis multicriterio aplicado a la gestión ambiental mediante SIG. *Revista de Teledetección*, 25–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/raet.2020.13240>
- Google Developers. (2025). *Comienza a usar Earth Engine*. <https://developers.google.com/earth-engine/guides/getstarted?hl=es-419#opening-and-running-code-in-the-code-editor>

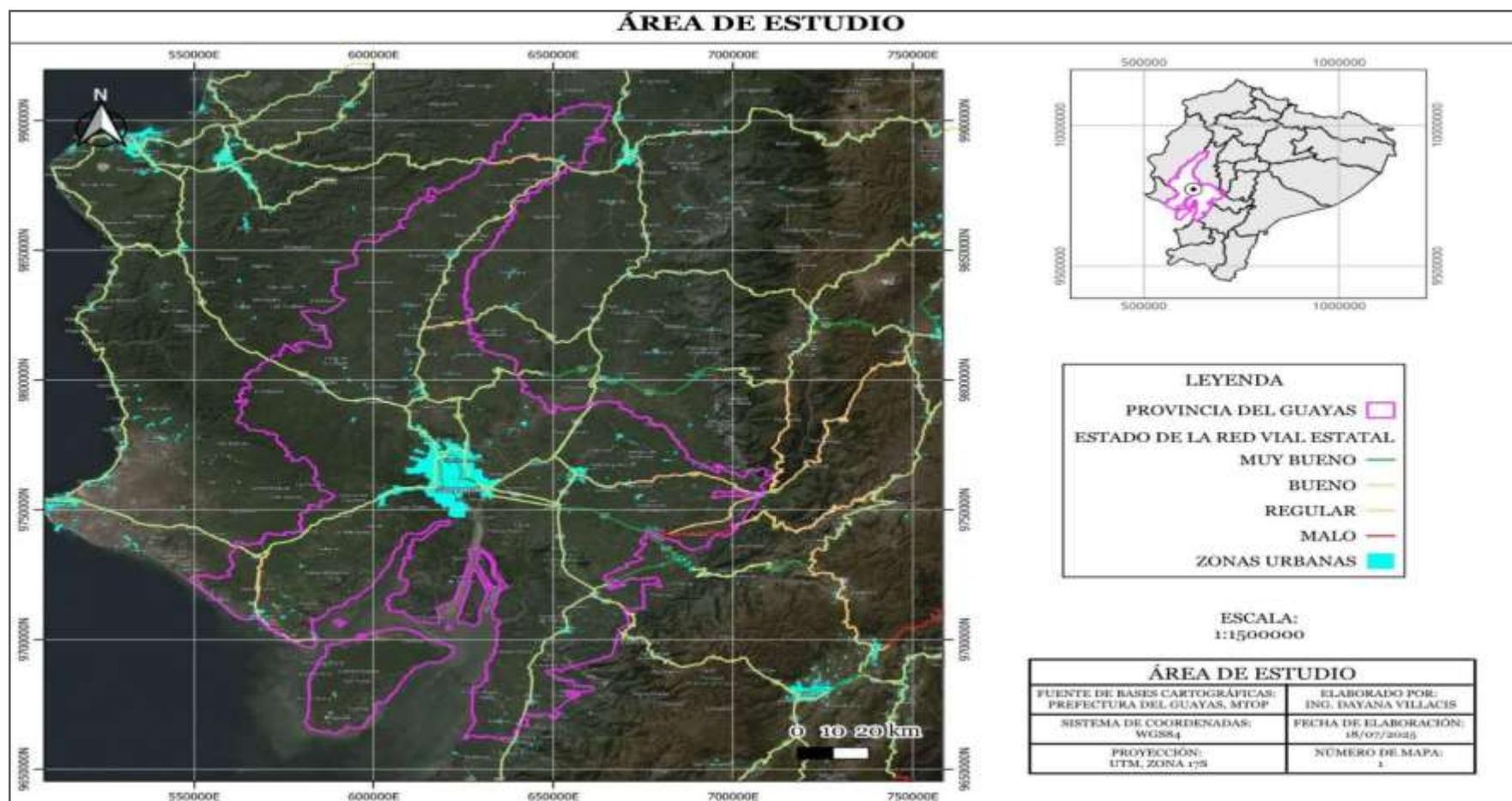
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202(2016), 18–27.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Graser, A. (2019). OpenRouteService: A client for the OpenRouteService directions API. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1650.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21105/joss.01650>
- IEDG. (2025). *Geoportales*. <https://iedg.sni.gob.ec/servicios/geoportales/>
- IGM. (2025). *Catálogo de Datos Geográficos del IGM Ecuador*.
<https://www.geoportaligm.gob.ec/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>
- INEC. (2022). *Estadísticas de transporte y movilidad urbana 2022*.
- INEC. (2023). *Infraestructura vial del Ecuador: Clasificación y estado de las vías*.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2021). *Geographic Information Science and Systems* (5th ed.). Wiley.
- MAATE. (2025). *Mapa Interactivo*. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>
- MAG. (2025). *VISOR GEOGRÁFICO*. <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>
- Malczewski, J. (2000). *On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and Best Practice Approaches*.
- Malczewski, J. (2011). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley & Sons.
- Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Advances in Geographic Information Science Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*.
<http://www.springer.com/series/7712>
- Mecalux. (n.d.). *Centro logístico: pieza clave en la cadena de suministro*. Retrieved June 3, 2025, from <https://www.mecalux.es/blog/centro-logistico>
- Mecalux. (2023). *Zonas de un almacén: tipos y cómo optimizarlas*.
<https://www.mecalux.es/blog/zonas-almacen>
- MTOP. (n.d.). *Puertos del Guayas apuestan a la Zona Especial de Desarrollo Económico*. Retrieved June 6, 2025, from <https://www.obraspublicas.gob.ec/puertos-del-guayas-apuestan-a-la-zona-especial-de-desarrollo-economico/>
- Neis, P., Zipf, A., & Mooney, P. (2021). Collaborative spatial data creation and analysis using OpenStreetMap and OpenRouteService. *Geospatial Data Science*

- Techniques*, 85–104. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-76301-5_5
- Pazmiño, J., Carrera, P., & Zurita, V. (2023). Impacto de la expansión urbana en la logística de distribución: análisis desde los SIG. *Revista Ecuatoriana de Planificación*, 8(1), 22–40.
- Prefectura del Guayas. (2025). *HUB INFRAESTRUCTURA PREFECTURA CIUDADANA DEL GUAYAS*. <https://hub-prefectura-ciudadana-del-guayas-gpguayas.hub.arcgis.com/>
- PRO ECUADOR. (n.d.). *Infraestructura Estratégica*. Retrieved June 5, 2025, from https://www.proecuador.gob.ec/ecuadorinvestmentsummit/pdf/Infraestructura_estrategica.pdf
- QGIS Documentation. (2025). *QGIS algorithm provider*. https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/
- Rahman, M., Toumi, S., Bodo, T., & Bounoua, L. (2016). Application of a GIS Multi-Criteria Decision Analysis for the Identification of Intrinsic Suitable Sites in Costa Rica for the Application of Managed Aquifer Recharge (MAR) through Spreading Methods. *Water*, 391.
- Rodrigue, J. (2020). *The Geography of Transport Systems* (5th ed.). Routledge.
- Rodrigues, R., Mota, R., & Antunes, A. (2020). Optimal location of logistics platforms: A GIS-based approach. *Transportation Research Procedia*, 47, 145–152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.081>
- Rodríguez, J., Fernández, M., & Gilbert, E. (2021). *Geografía de la logística en América Latina: retos y oportunidades*.
- Rueda, F., & Bonilla, L. (2021). Eficiencia logística y planificación territorial en regiones portuarias del Ecuador. *Revista de Logística Aplicada*, 5(2), 14–28.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2025). *Boletín mensual de eventos peligrosos. Enero – mayo 2025*.
- SKU Logistics. (n.d.). *Guía para elegir la mejor ubicación de tus centros de distribución*. Retrieved June 3, 2025, from <https://skulogistics.com/ubicacion-centros-de-distribucion/>
- The Logistics World. (2023). *Puerto de Guayaquil: Impulsando el crecimiento económico del Ecuador*. <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/puerto-de-guayaquil-impulsando-el-crecimiento-economico-del-ecuador/>
- Toyota Material Handling. (2022). *Áreas de un centro de distribución: Cómo agilizar los flujos*. <https://blog.toyota-forklifts.es/optimizar-areas-centro-distribucion>

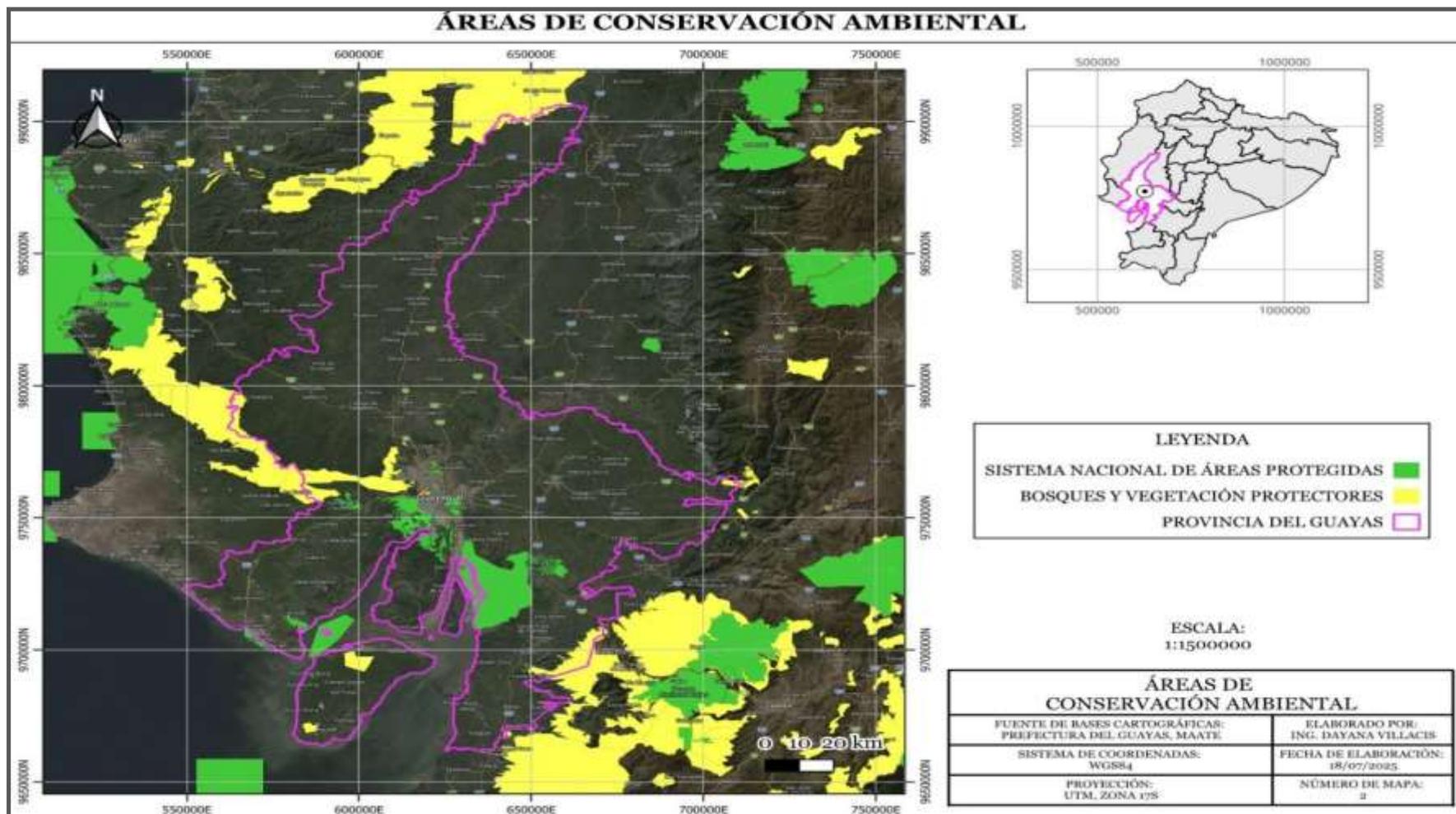
- Ventura, C., Jiménez, J., & Sosa, L. (2016). *Gestión logística integral*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Wang, S., & Cheng, T. (2020). Web-based geospatial services and applications. *In Handbook of GIScience*, 275–294. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-53125-6_14
- Yahya, B., Ahmed, K. A., & Saeed, A. M. (2015). *Water Resources Management and Applications using GIS: An Overview*. <https://www.researchgate.net/publication/371509943>
- Zhao, X., Zhou, Y., & Xu, X. (2022). Land suitability analysis using remote sensing and GIS for sustainable logistics infrastructure development. *Sustainability*, 14(1), 1983. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14041983>

9. ANEXOS

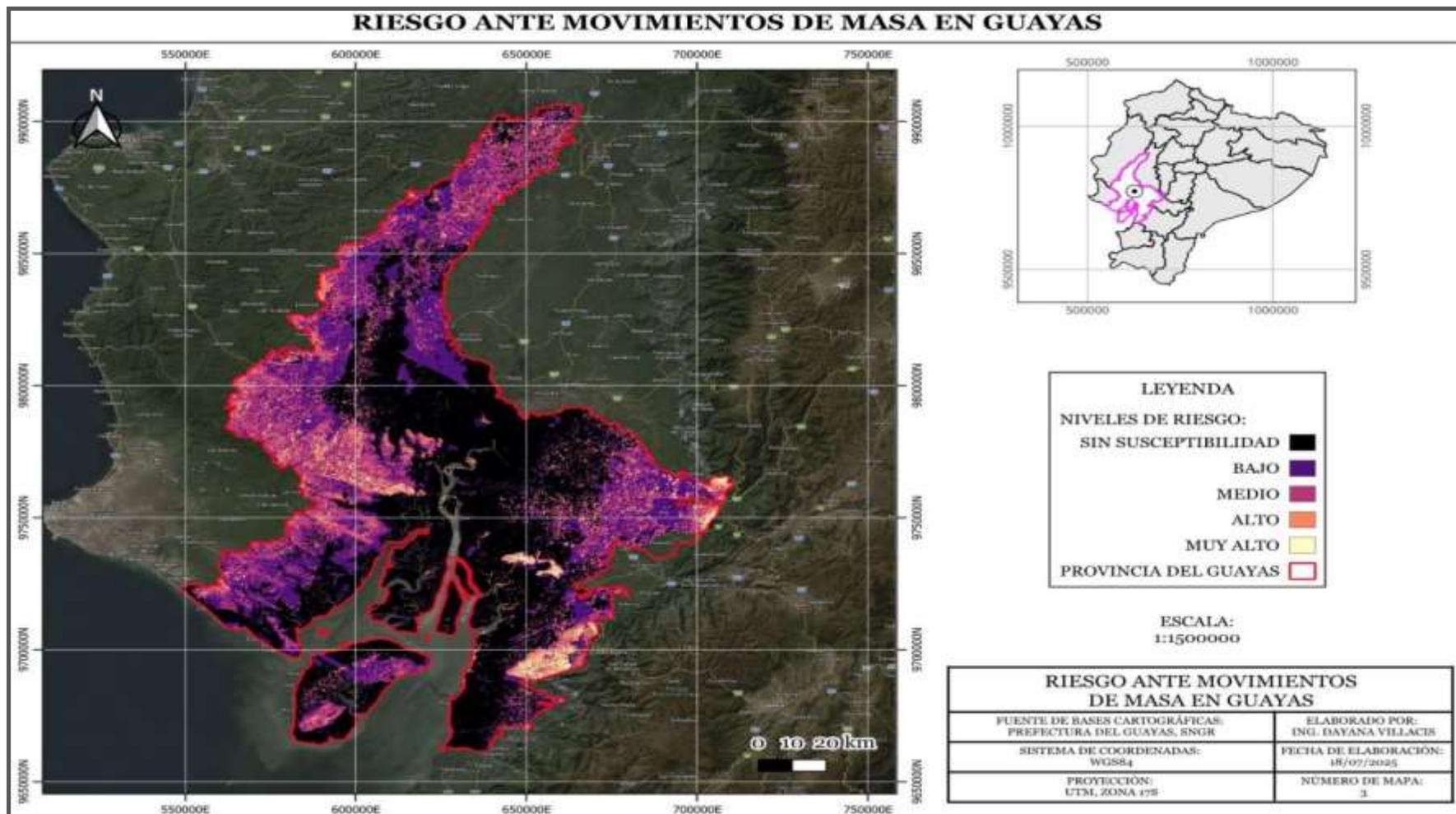
Anexo 1. Mapa de Ubicación del Área de Estudio



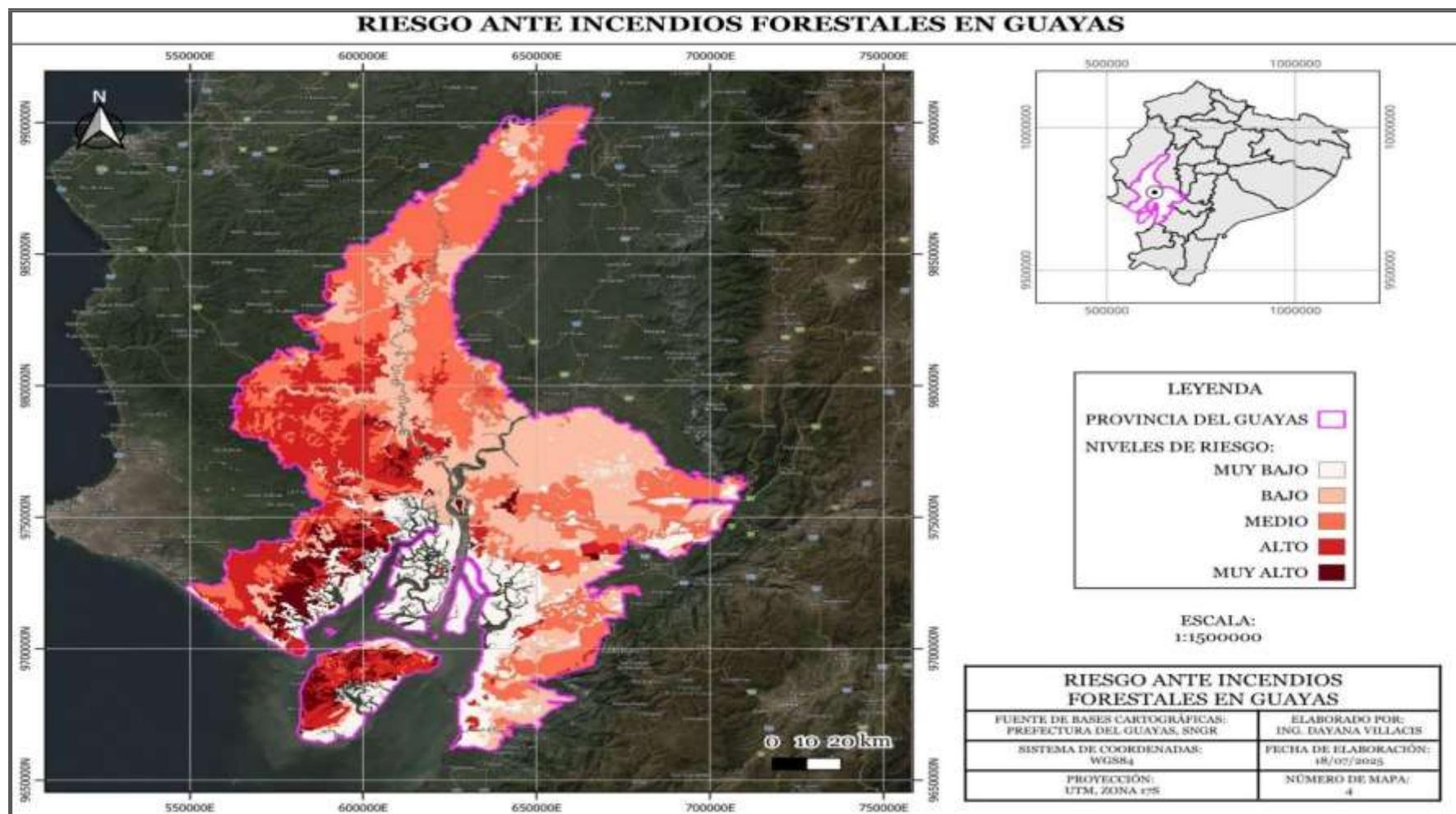
Anexo 2. Mapa de zonas de conservación ambiental



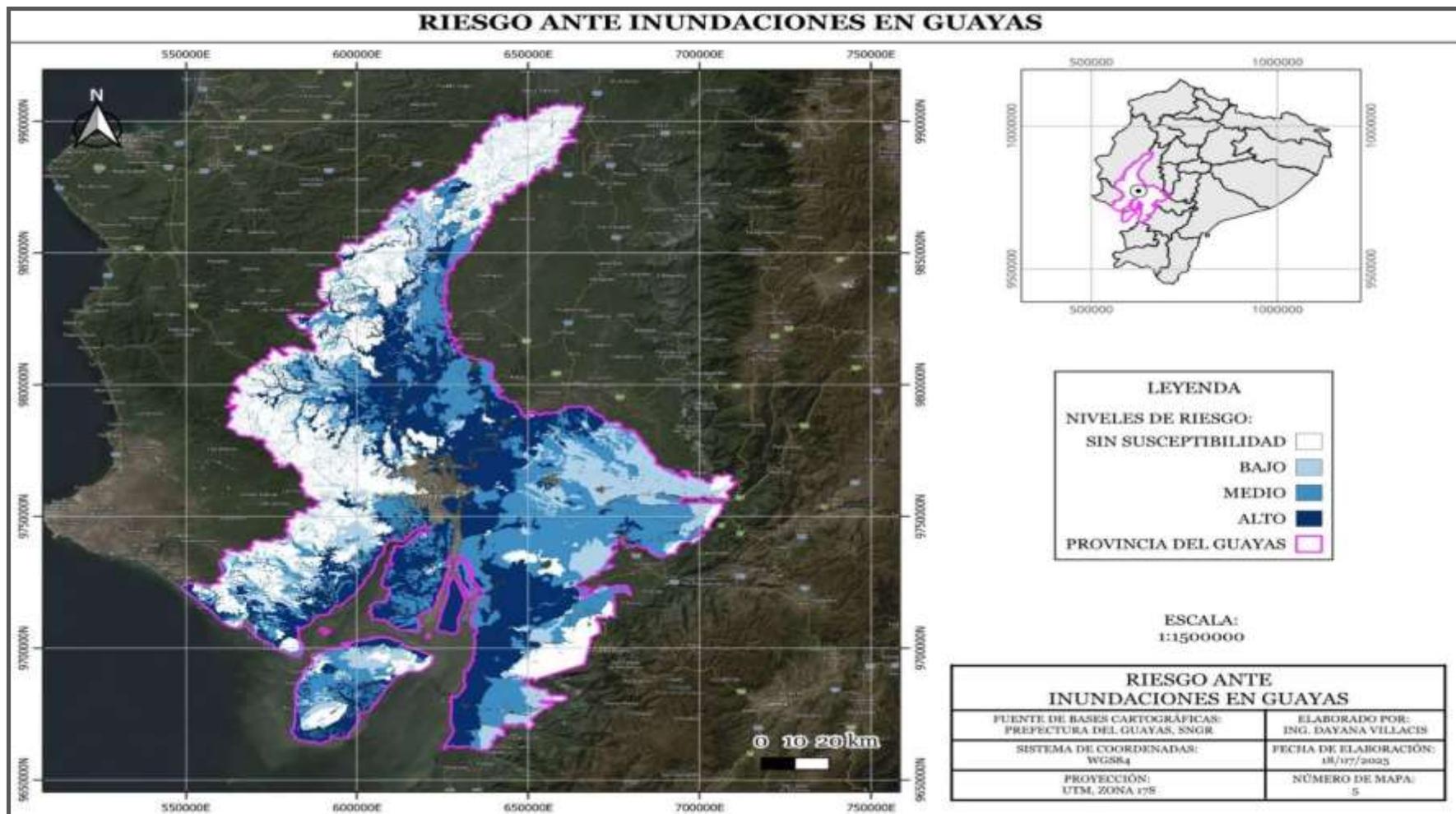
Anexo 3. Mapa de riesgo ante movimientos de masa en Guayas



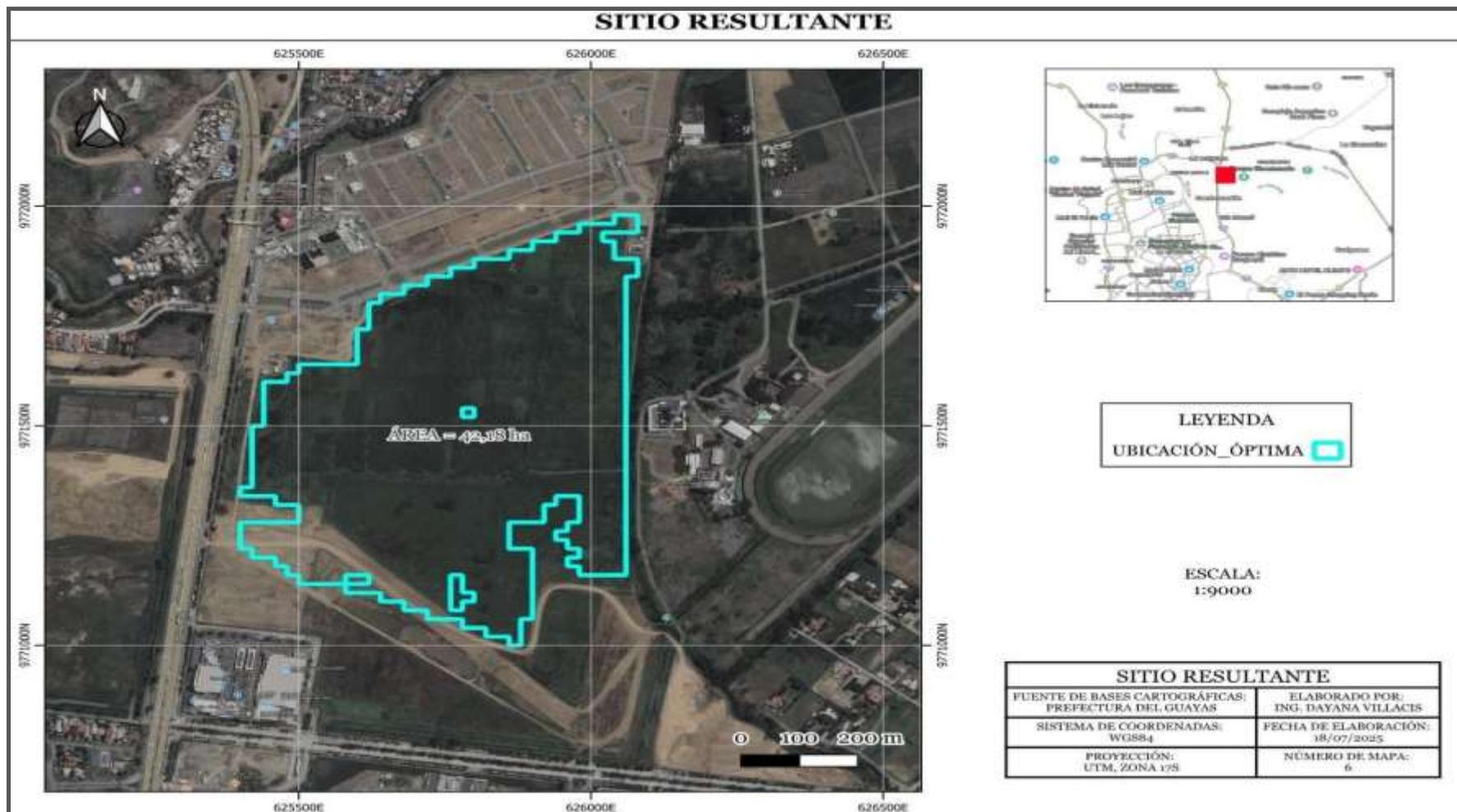
Anexo 4. Mapa de riesgo ante incendios forestales en Guayas



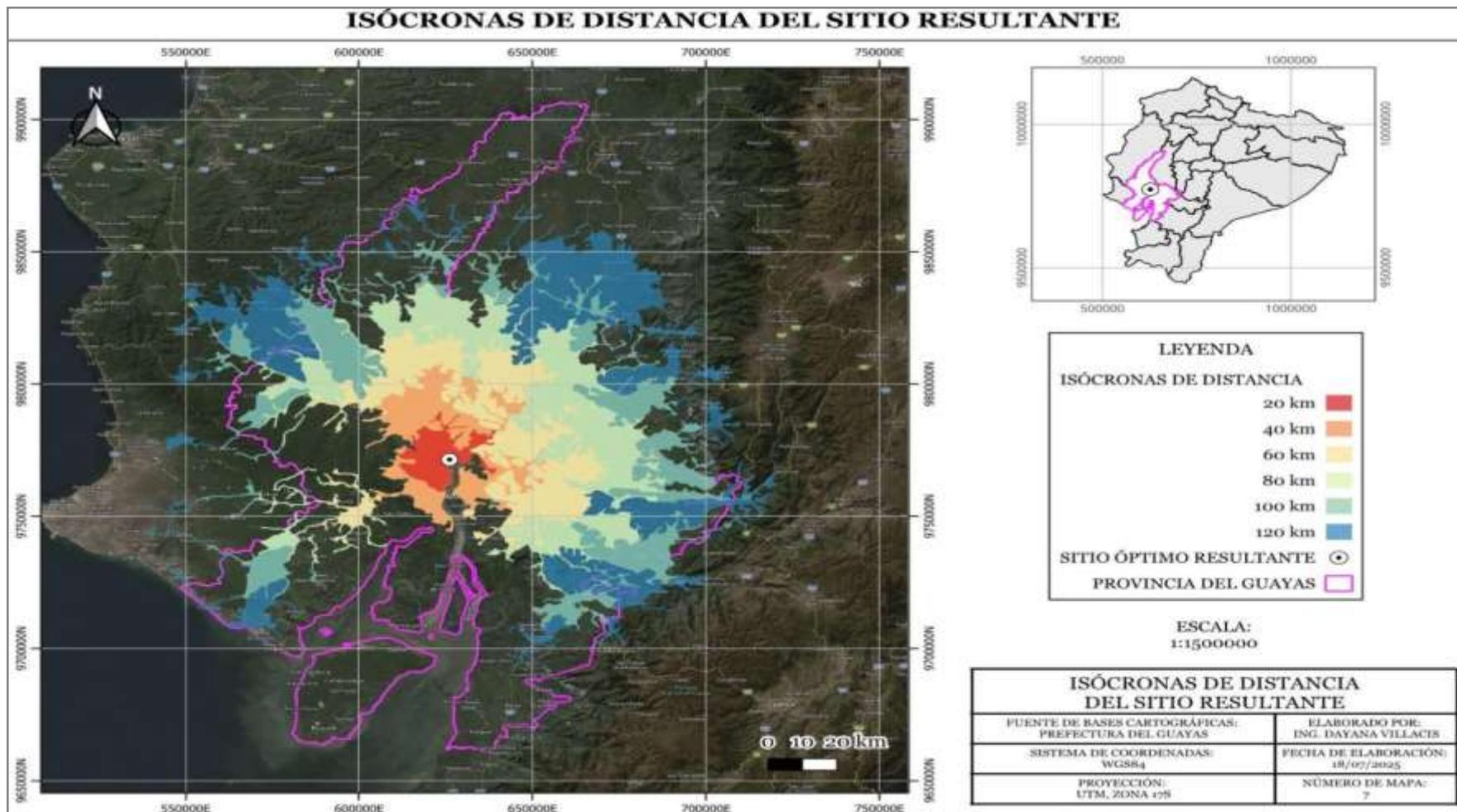
Anexo 5. Mapa de riesgo ante inundaciones en Guayas



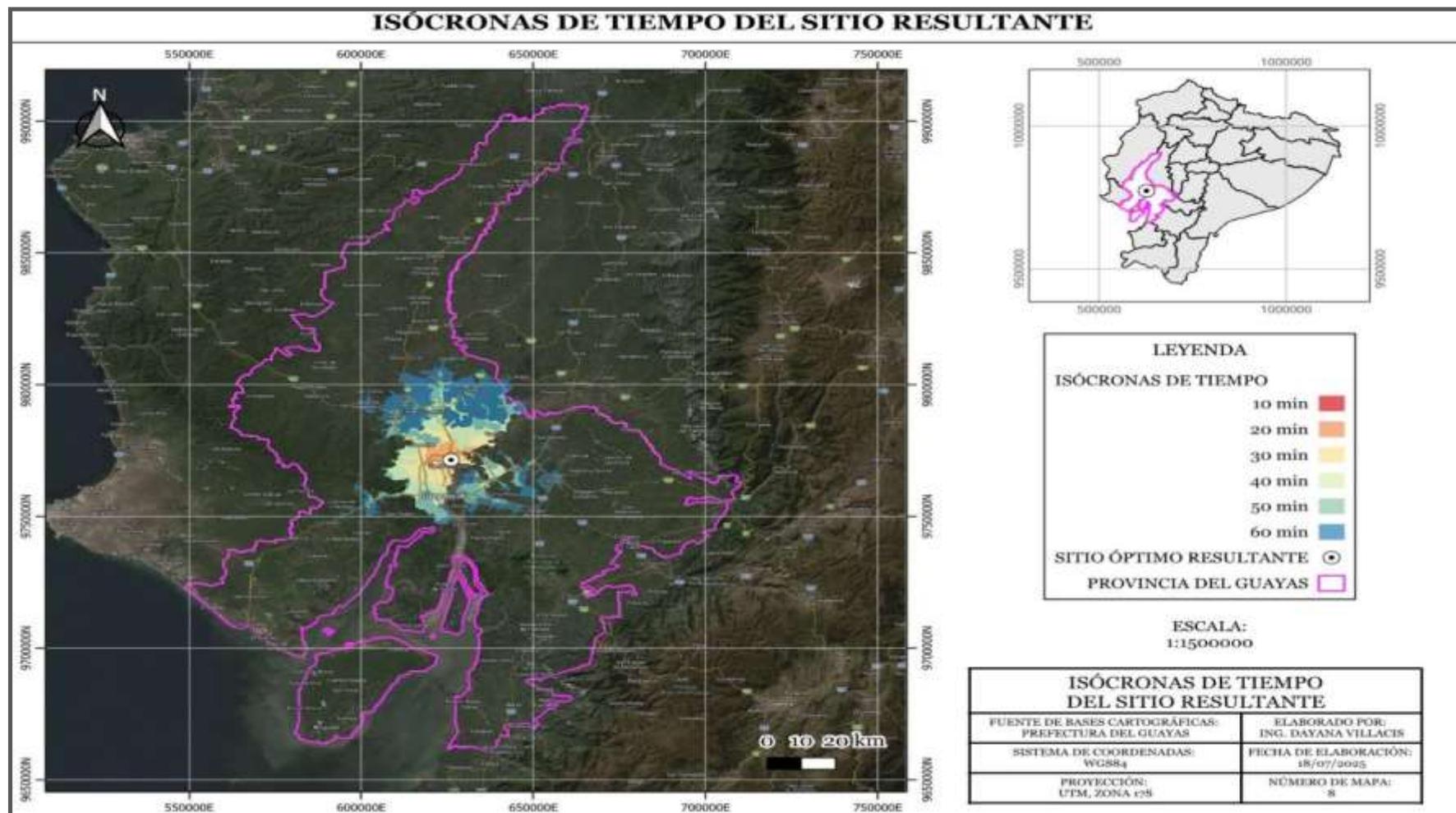
Anexo 6. Mapa del Sitio óptimo resultante



Anexo 7. Mapa de Isócronas de distancia del sitio resultante



Anexo 8. Mapa de Isócronas de tiempo del sitio resultante





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Dayana Lisseth Villacis Jaramillo, con C.C1720901352 autora del trabajo de titulación: *Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG)*, 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, 27 de julio de 2025.



Firmado electrónicamente por:
**DAYANA LISSETH
VILLACIS JARAMILLO**
Validar únicamente con FirmAS2

f. _____

Nombre: Dayana Lisseth Villacis Jaramillo

C.C: 1720901352



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)		
AUTOR (apellidos/nombres):	Dayana Lisseth Villacis Jaramillo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Neptalí Armando Echeverría Llumipanta		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Sistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
GRADO OBTENIDO:	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	27 de julio del 2025	No. DE PÁGINAS:	35
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Información Geográfica, Cartografía, Teledetección		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Logística regional Planificación Territorial, Riesgos naturales,		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El análisis multicriterio, en conjunto con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), constituye una herramienta eficaz para la toma de decisiones en la localización óptima de centros logísticos regionales. Este estudio tiene como objetivo identificar las áreas más idóneas para la instalación de un centro logístico mediante la integración de criterios técnicos, geográficos, económicos y ambientales. Se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para la ponderación de variables como proximidad a vías de transporte, centros urbanos, uso del suelo, accesibilidad, y restricciones ambientales. Posteriormente, mediante el uso de SIG, se realizó un análisis espacial que permitió generar mapas de idoneidad territorial. Los resultados obtenidos facilitan la selección de sitios estratégicos que optimizan la eficiencia operativa, reducen impactos negativos y promueven un desarrollo territorial equilibrado y sostenible.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-998546050	E-mail: dayaliss15@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Neptalí Armando Echeverría Llumipanta		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			