

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

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:**

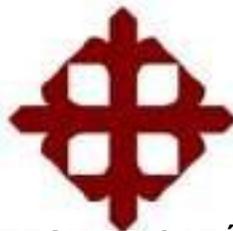
**Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.**

**AUTOR(A):**

**Lagasca Loaiza, Nadia José**

**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 Geóloga, Nadia José Lagasca Loiza**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

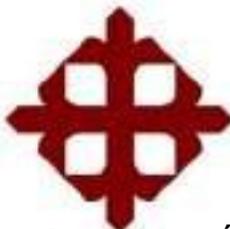
**REVISOR**

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

**DIRECTOR DEL PROGRAMA**

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

**Guayaquil, a los 26 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, **Nadia José Lagasca Loaiza**

**DECLARO QUE:**

El trabajo **Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas** 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.

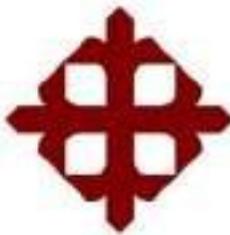
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los 26 del mes de julio del año 2025**

**EL AUTOR**

---

**Nadia José Lagasca Loaiza**



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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Nadia José Lagasca Loiza**

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: **Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 26 del mes de julio del año 2025**

**EL(LOS) AUTOR(ES):**

---

**Nadia José Lagasca Loiza**



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

REPORTE COMPILATIO

 <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <i>magister</i>	<b>LAGASCA LOAIZA NADIA JOSE</b>	 <b>&lt; 1%</b> Textos sospechosos  <b>0%</b> Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas  <b>&lt; 1%</b> Idiomas no reconocidos (ignorado)  <b>&lt; 1%</b> Textos potencialmente generados por IA
Nombre del documento: LAGASCA LOAIZA NADIA JOSE.pdf ID del documento: 6ea8b8a1a2c813fe6bd4c474ca2094abd2db0d53 Tamaño del documento original: 2,37 MB	Depositante: Neptali Armando Echeverria Llumipanta Fecha de depósito: 24/7/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 24/7/2025	Número de palabras: 5560 Número de caracteres: 36.611

## AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía espiritual y mi protector, su infinito amor me ha permitido alcanzar cada meta propuesta.

A Mi papá por su confianza, esfuerzo y acompañarme en cada paso que doy. Sin él nada de esto es posible. Todos mis logros son también suyos.

A mi mamá, quién, aunque no este físicamente su alma, energía y espíritu me acompañan en cada cosa buena que me sucede.

A mi familia por ser mi fuente de motivación, inspiración, amor; mi refugio seguro al que siempre puedo volver cuando me falten fuerzas.

Al Ing. Erwin Larreta Torres por su gran soporte académico y emocional, un gran amigo que cree en mí, incluso en los momentos en los que ni yo misma lo hago.

A la universidad, a los docentes y a todo el equipo de la maestría, por su ayuda y gestión durante este proceso formativo.

A todas las personas que me ayudaron en este camino, brindándome palabras sus palabras de apoyo, técnico. Cada palabra ha sido de mucha ayuda para llegar hasta este momento.

**Con mucho amor,**

**Nadia José Lagasca Loaiza**

## DEDICATORIA

*A la mitad de mi corazón que está en el cielo, mi madre,  
y a la otra mitad que sigue conmigo en la tierra, mi padre.  
Los amo con todo mi corazón.*

**Nadia José Lagasca Loiza**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los centros logísticos se definen como lugares o instalaciones ubicadas de manera estratégica para poder optimizar y facilitar el flujo de los bienes y materiales. Estos además se consideran como puntos de importancia donde ocurren los procesos logísticos de distribución, recepción de mercancías hasta su entrega final (Arango, 2023).

Según (El Comercio, 2018) la provincia del Guayas se consolida como la economía más grande del Ecuador con una producción constituida por los diferentes sectores como la industria, comercio y agricultura. Guayaquil, su capital, representa más del 20% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo que refuerza su papel estratégico dentro de la economía nacional (Ministerio de Finanzas, 2018).

Sin embargo, los principales desafíos que enfrenta la provincia del Guayas se encuentra la saturación de la red vial, los riesgos ambientales (inundaciones) y los altos costos en la distribución y operación de las mercancías. Ante esta problemática surge la necesidad de identificar de manera técnica y efectiva un establecimiento para un centro logístico regional que pueda contribuir a mejorar la eficiencia en la distribución y carga de productos.

El presente caso tiene como objetivo principal determinar zonas aptas para la localización óptima de un centro logístico en la provincia del Guayas, a través de un análisis multicriterio usando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se busca que el resultado de este procesamiento sirva como insumo técnico para la toma de decisiones para la selección de este centro logístico.

Este análisis multicriterio contempla variables como curvas de nivel, usos de suelo, zonas urbanas, áreas protegidas y red vial con el propósito de identificar que cantones de la provincia del Guayas son las más adecuadas para ubicar este centro logístico. Para este caso se establecieron cinco principales fases descritas brevemente a continuación: i) Primera fase: recolección de información bibliográfico y cartográfica, en la cuál se recopilaron datos provenientes de distintas fuentes oficiales del país que sirvieron de insumo para establecer una base de datos para el estudio, ii) Segunda fase: Preprocesamiento espacial de los datos obtenidos, desarrollado principalmente en QGIS (software de libre acceso) y complementando con el uso de ArcGIS Pro. En esta etapa incluyó tareas para homogenizar formatos, sistemas de

referencia, resolución espacial, iii) Tercera fase: Aplicación del análisis multicriterio mediante la técnica de Superposición Booleana, con el fin de clasificar áreas y poder identificar zonas aptas y no aptas teniendo en cuenta cada una de estas variables, iv) Cuarta fase: Desarrollo de un análisis complementario para la selección definitiva del sitio óptimo para el centro logístico y v) Quinta fase: Generación de mapas utilizando ArcGIS Pro como programa principal para ello.

La superposición booleana se considero adecuada para este estudio debido a la capacidad para integrar de manera asertiva y sistemática diversas variables, permitiendo delimitar las zonas aptas y no aptas a través de sus operaciones lógicas. La escala de trabajo inicial establecida fue de 1:100 000, mientras que la escala final de presentación fue de 1:50 000. La resolución espacial adoptada para el análisis fue de 30 metros. En los próximos capítulos se detallarán las fases metodológicas, los procedimientos técnicos aplicados y que resultados se obtuvieron para ubicar este centro logístico.

## **2. PROBLEMÁTICA**

Los centros logísticos actualmente operativos presentan diversas limitaciones que afectan a la funcionalidad y el rendimiento de cada uno, esto debido a que no tienen un análisis adecuado para la selección y ubicación de estos sistemas logísticos.

A escala regional, la provincia del Guayas representa un área estratégica para desarrollar este tipo de infraestructura. Esta región concentra una gran parte de actividad comercial, industrial y portuaria del Ecuador, lo que la considera como un punto clave para distribuir insumos de manera nacional e internacional. Siendo esta una región importante, debido a sus factores físicos ambientales y el crecimiento acelerado y desordenada de las áreas urbanas.

Adicionalmente, muchos de estos también se ubican en zonas susceptibles a inundaciones, lo que genera un riesgo en las épocas de lluvias para su almacenamiento y distribución de mercancías. Sumando a esto los costos operativos elevados relacionados con el precio del suelo, mantenimiento de infraestructura y el acceso limitado.

Teniendo en cuenta ese contexto se requiere aplicar una metodología que permite evaluar de forma técnica y complementaria el territorio con el fin de identificar zonas óptimas para la ubicación del centro logístico con el objetivo de garantizar una propuesta viable, segura y sostenible.

### **3. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante un análisis multicriterio en la provincia del Guayas utilizando herramientas SIG.

#### **3.1 Objetivos específicos**

- Recopilar información cartográfica y bibliográfica importante para generar una base de datos técnica confiable, mediante la revisión de fuentes oficiales y base de datos geoespaciales.
- Preprocesar y estandarizar los datos geográficos recopilada para garantizar la compatibilidad y precisión de la información, usando herramientas SIG como QGIS y ArcGIS Pro
- Aplicar un análisis multicriterio mediante la metodología superposición booleana para poder ubicar zonas aptas, utilizando variables como usos de suelo, vías primarias y secundarias, zonas urbanas, pendientes y áreas protegidas.
- Generar mapas temáticos para la visualización y comunicación de los resultados del análisis, utilizando el programa ArcGIS pro
- Ubicar y justificar de manera técnica la construcción e instalación del centro logístico, utilizando los resultados del procesamiento en SIG con criterios normativo, económicos y territoriales.

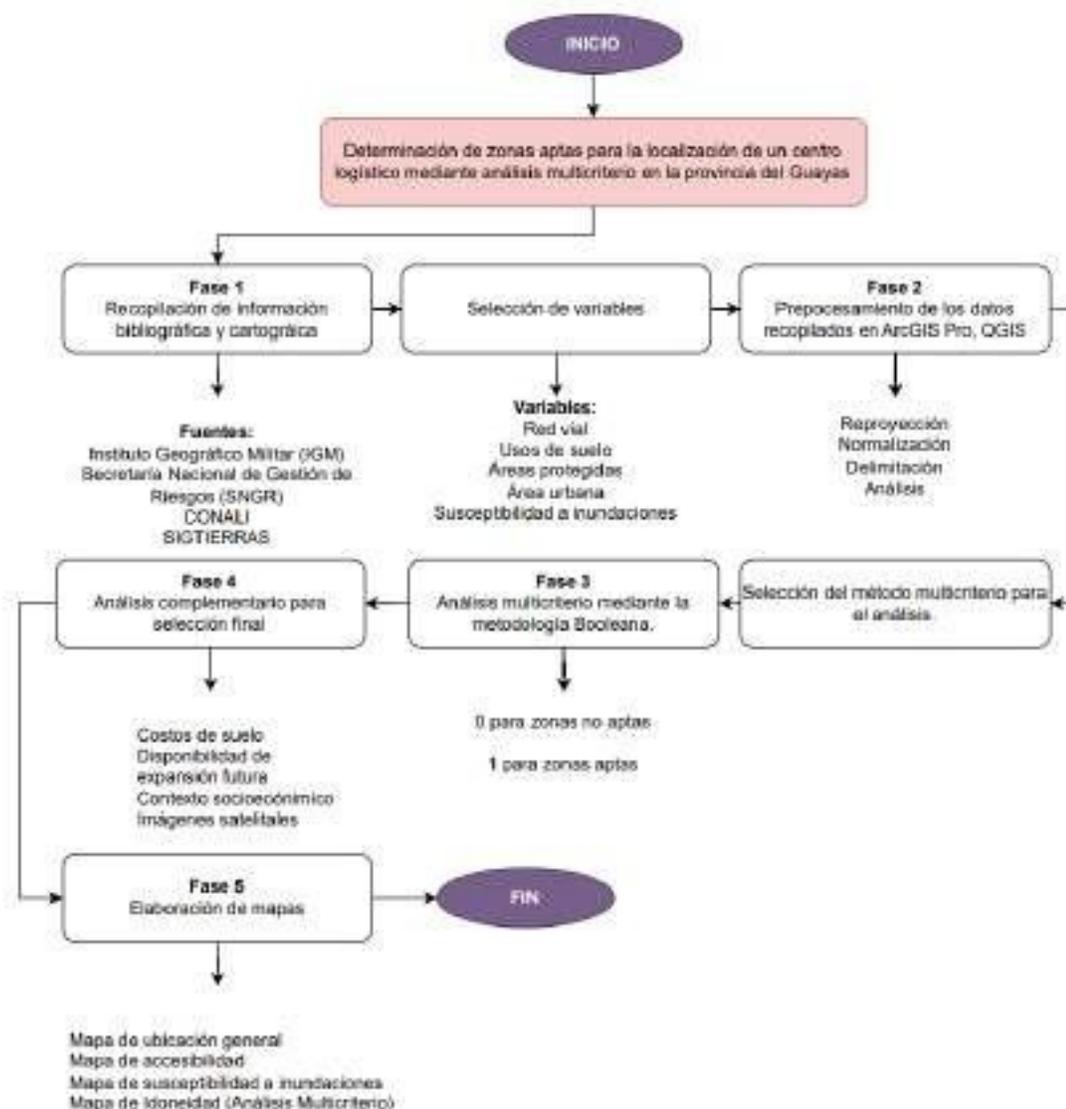
### **4. METODOLOGÍA**

La metodología empleada en este caso de estudio se basó en un enfoque de análisis espacial, apoyado en herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y en un análisis multicriterio para identificar la localización óptima de un centro logístico en la provincia del Guayas.

Con el fin de estructurar de manera ordenada el procesamiento de la información y facilitar el análisis del presente caso de estudio, el trabajo se ha dividido en cuatro fases: (i) Fase 1 – Recopilación de información bibliográfica y cartográfica, (ii) Fase 2 – Preprocesamiento de los datos recopilados, (iii) Fase 3 – Análisis multicriterio mediante la metodología superposición booleana, (iv) Fase 4 – Análisis complementario para la selección final del centro logístico y,

(v) Fase 5 – Elaboración de mapas temáticos. Cada una de estas etapas o fases generan insumos que servirá para el análisis final del centro logístico.

En el siguiente flujograma se podrá evidenciar la metodología de trabajo aplicada para el estudio de caso (Figura 1).



**Figura 1** Flujograma de la metodología de trabajo.

### Área de análisis preliminar.

La zona de análisis considerada en este estudio corresponde a la provincia del Guayas (Figura 2). Guayas es una de las 24 provincias pertenecientes a la

República del Ecuador, se localiza en la región litoral del país. La capital es Guayaquil, siendo esta una de las ciudades con mayor economía, comercio y zonas industriales (INEC, 2024) De acuerdo con el (Instituto Geográfico Militar del Ecuador, 2015) la provincia del Guayas limita al norte con las provincias de Manabí y Los Ríos, al sur con El Oro y Azuay, al este con las provincias de Cañar y Bolívar y al Oeste con el Océano Pacífico y parte de la Provincia de Santa Elena.



**Figura 2** Área de interés para el análisis multicriterio. Obtenido de Google Earth.

#### **4.1 Primera fase: Recopilación de información bibliográfica y cartográfica.**

Esta primera fase fue fundamental para establecer las bases técnicas y conceptuales del estudio. Permitió identificar los criterios clave para la localización del centro logístico, así como recopilar la información espacial necesaria para el desarrollo del análisis. Se definieron variables a utilizar, las cuales servirán como insumos para el procesamiento posterior en los Sistemas

de Información Geográfica (SIG), las mismas que serán determinantes para seleccionar, de forma técnica y fundamentada, el área óptima para la implementación del centro logístico.

Se revisaron diversas plataformas gubernamentales de acceso libre a información espacial entre ellas el Instituto Geográfico Militar (IGM), el portal de Datos Abiertos del Gobierno, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), entre otras. Luego del análisis y validación preliminar de estas fuentes, se procedió a la descarga de las capas geográficas necesarias para el desarrollo del estudio, priorizando aquellas con mayor actualidad, resolución y compatibilidad. Todas las capas mencionadas serán descritas en la siguiente tabla 1:

**Tabla 1** Datos de insumos cartográficos usados para este estudio.

Nombre del archivo	Tipo de insumo	Formato	Fecha del insumo	Fuente	Enlace
Vías a escala 1:50000	Datos de las vías del Ecuador	Shapefile	2013	Instituto Geográfico Militar a escala 1:50000	<a href="https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download">https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download</a>
Usos de suelo	Datos del uso de suelo de todo el Ecuador	Shapefile	2019	SIGTIERRAS-MAG	<a href="http://www.sigtierras.gob.ec/geoportal/">http://www.sigtierras.gob.ec/geoportal/</a>
Área urbana	Datos cartográficos del área urbana disponible del Ecuador	Shapefile	2013	Instituto Geográfico Militar a escala 1:50000	<a href="https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download">https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download</a>
Áreas protegidas	Datos cartográficos de áreas protegidas del Ecuador	Shapefile	2019	SIGTIERRAS-MAG	<a href="http://www.sigtierras.gob.ec/geoportal/">http://www.sigtierras.gob.ec/geoportal/</a>
Susceptibilidad a inundaciones	Datos cartográficos de riesgo por inundación del Ecuador.	Shapefile	2015	Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos	<a href="https://www.gestionderiesgos.gob.ec/category/sgr/">https://www.gestionderiesgos.gob.ec/category/sgr/</a>
Topografía	Datos topográficos a escala 1:50000 disponibles del Ecuador	Shapefile	2013	Instituto Geográfico Militar a escala 1:50000	<a href="https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download">https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download</a>
Límite Territorial del Ecuador	Límites territoriales actualizados del Ecuador	Shapefile	2022	CONALI	<a href="https://pdot.sni.gob.ec/inicio/ric/">https://pdot.sni.gob.ec/inicio/ric/</a>
Imágenes Satelitales	Sentinel-2	.TIFF	2025	Copernicus	<a href="https://scihub.copernicus.eu/">https://scihub.copernicus.eu/</a>

Para la evaluación multicriterio, se seleccionaron un conjunto de variables espaciales que responden de manera técnica a la necesidad de implementar un centro logístico regional en la provincia del Guayas.

Para la selección de estas variables se basó en la disponibilidad de información geográfica y cartográfica, accesibilidad, restricciones físicas, riesgos ambientales y el uso del suelo.

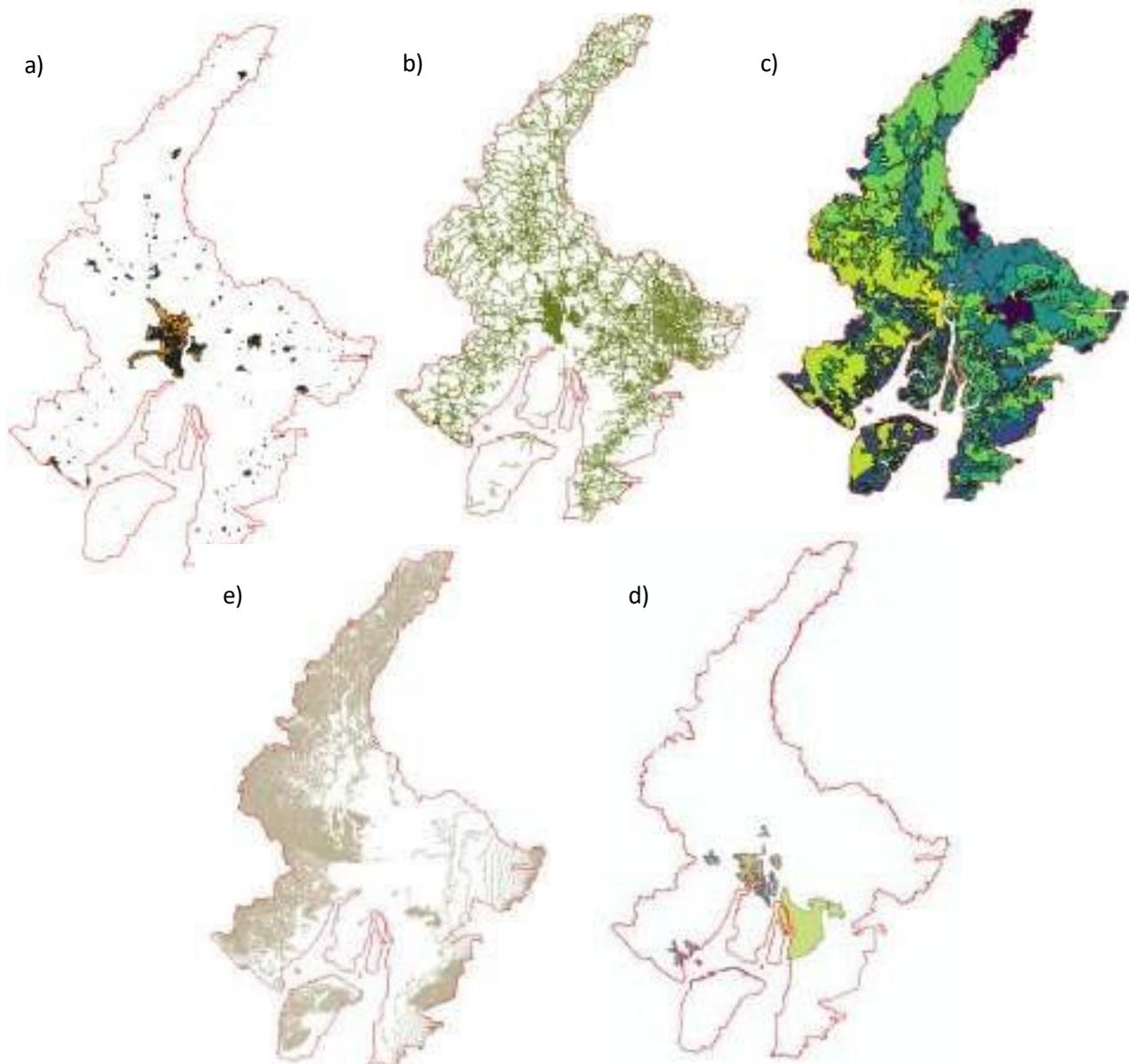
En total, se utilizaron seis insumos geoespaciales (Figura 3) tales como:

- Red vial, importante para evaluar la accesibilidad al centro logístico mediante las rutas principales y secundarias, parte clave para el transporte de la carga.
- Usos de suelo, esta capa clasifica el territorio mediante el funcionamiento de su uso actual, es decir, que nos describe áreas protegidas, aptas y no aptas, permitiendo evitar estas zonas durante la evaluación.
- Área urbana, es una variable clave para este análisis ya que evita construir un centro logístico en zonas urbanas muy consolidadas ya que generan problemas de tráfico vehicular, contaminación.
- Riesgos ambientales (inundación), Guayas ha sido una de las provincias que más ha sufrido de riesgos en inundaciones. Para la ubicación y selección del centro logístico es una variable muy importante para tener en cuenta para poder clasificar estas áreas vulnerables y poder garantizar que el punto logístico no tenga ningún inconveniente al momento de su edificación
- Topografía, esta variable permite identificar las zonas con alta pendiente las cuáles al analizar serán descartadas por dificultad de acceso y las zonas de con bajas pendientes serán tomadas en cuenta al momento de seleccionar el centro logístico.
- Áreas protegidas, esta capa permite visualizar áreas de alto valor ecológico en el cuál no debe ubicarse infraestructuras como centros logísticos.
- Límite Territorial del Ecuador, se hizo la selección de esta capa para poder delimitar el área de estudio, asegurando que todo el análisis por realizarse se encuentre dentro de los límites oficiales del Ecuador. Donde finalmente se seleccionó la capa de la provincia del Guayas.

#### **4.2 Segunda fase: Preprocesamiento espacial de los datos recopilados.**

En esta fase se realizó la preparación de la información geográfica recopilada con el fin de garantizar la compatibilidad espacial y técnica dentro del análisis multicriterio. Todos los procesamientos fueron ejecutados en el software QGIS, este es un programa de libre acceso que permite visualizar, analizar, procesar, crear y editar información geográfica.

Las actividades previas del preprocesamiento incluyeron la verificación del sistema de referencia espacial de cada insumo, asegurando que todas las capas tuvieran el mismo sistema de coordenadas (WGS 84 / UTM zona 17s). Posterior a esta verificación, se procedió a la delimitación del área de estudio utilizando la capa de *Límite Territorial del Ecuador* como capa base (provincia del Guayas). Esta capa fue empleada para el recorte de las demás capas temáticas (*curvas de nivel, áreas urbanas, vías, usos de suelos, áreas protegidas*) con la herramienta *Vectorial > Herramientas de geoprocso > Cortar*. Como resultado, se obtuvieron las capas finales para el área de estudio (Figura 3).



**Figura 3** Variables utilizadas para el análisis multicriterio. a) Zonas Urbanas c) Red vial  
d) Usos del suelo e) Curvas de nivel

### 4.3 Tercera fase: Análisis multicriterio mediante la metodología Boolean Overlay (Superposición booleana).

La evaluación multicriterio es una técnica orientada a asistir en los procesos de toma de decisiones a partir de variables que se integran de manera eficiente con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Delgado & Barredo, 2005).

El método Boolean Overlay (Superposición booleana) se basa en una operación de multiplicación entre mapas binarios. Cada una de las capas de codifican con valores de entre 1 y 0, siendo 1 áreas de mayor interés y 0 áreas que no son de interés para el análisis (Mastergis, 2022).

Para el caso de estudio se utilizó el método de superposición booleana, ya que permite identificar de manera asertiva y directa las zonas que cumplen con todos los criterios establecidos anteriormente, asimismo excluyendo áreas que no están dentro de estos criterios. Esta técnica facilita a la toma de decisiones, ya que permite delimitar con mayor claridad áreas adecuadas para la ubicación de un centro logístico, sin embargo, esta es una etapa preliminar ya que este tipo de estudio debe de ir acompañado de otros criterios en territorio que certifiquen y justifiquen la selección idónea del sitio.

Cada una de las variables seleccionadas fueron procesadas de forma individual y a continuación se describen cada una de estas.

#### 1. Uso de suelo

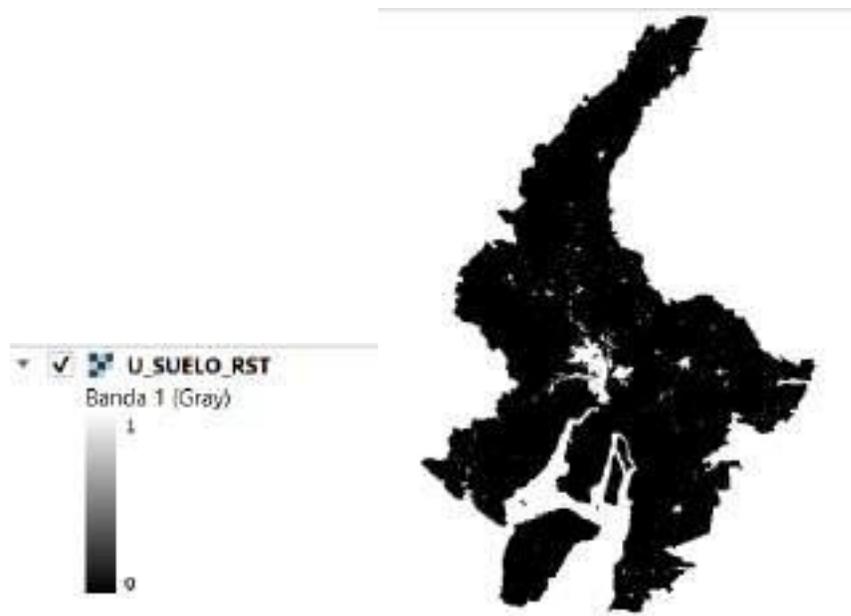
Para el procesamiento de la capa de uso de suelo, se consideraron las clases establecidas en esta capa y se asignaron los valores de acuerdo con la superposición booleana. En la tabla 2 se presentan las clases existentes y los valores asignados. En este caso, se determinó que las áreas clasificadas como antrópico eran aptas para la ubicación de un centro logístico (valor = 1), dado que está representada por zonas industriales, comerciales, y de infraestructura urbana. El resto de las clases se consideraron no aptas (valor = 0).

**Tabla 2** Categorías y valor para el uso de suelos.

Nro	Descripción	Valor
1	Antrópico	1
2	Agrícola / Pecuario / Avícola	0

3	Acuícola	0
4	Agropecuario mixto	0
5	Conservación y protección	0
6	Agua / Nubosidad	0
7	Información no disponible	0
8	Tierras improductivas	0

Una vez asignados estos valores a las capas, con la herramienta Rasterizar (vectorial a ráster) se seleccionó la capa de usos de suelos como entrada. Como resultado se obtuvo un raster de salida donde los valores de píxeles sean 1 en zonas aptas y 0 zonas no aptas, en la figura 4 se encuentra una captura como evidencia del resultado.



**Figura 4** Captura de pantalla del resultado del rasterizado para usos de suelo.

## 2. Zonas urbanas

Esta variable se añadió al análisis multicriterio como una restricción, bajo el concepto de que el centro logístico no se puede ubicar en zonas urbanas densamente ocupadas, debido a la limitante de espacios legales para el uso de suelo y además de la movilidad.

En esta categoría las áreas aptas fueron la localidad amanzanada (valor = 1) y la cabecera cantonal, provincial, capital provincial fueron no aptas (valor = 0), tal como se detalla en el párrafo anterior, en la siguiente tabla 3 se puede observar esta categoría.

**Tabla 3** Categorías y valor para las zonas urbanas.

Nro	Descripción	Valor
1	Cabecera cantonal	0
2	Cabecera provincial	0
3	Capital provincial	0
4	Localidad amanzanada	1

El tratamiento de esta información fue el mismo aplicado para el uso de suelos, el resultado de esto se evidencia en la siguiente captura (Figura 5).



**Figura 5** Captura de pantalla resultado del rasterizado para zonas urbanas

### 3. Curvas de nivel (pendientes)

La variable de pendientes se incorporó al análisis multicriterio como un criterio físico – restrictivo, bajo la premisa de que las áreas con pendientes suaves o bajas son las más idóneas para la ubicación del centro logístico.

Para este fin, se utilizó la capa de curvas de nivel, a partir de la cuál se generó un modelo digital de elevación y posterior se obtuvieron las pendientes.

Para ello se realizó los siguientes pasos:

A partir de las curvas de nivel se generó el Modelo Digital de Elevación (DEM) con la herramienta *ráster > interpolación* se seleccionó el método de interpolación TIN (Red Irregular de Triangulación) como campo de entrada se utilizó los valores de altitudes, la resolución espacial asignada es de 30 m y se usó la capa de la provincia del Guayas para limitar el área de interés.

Para el cálculo de pendientes se utilizó *ráster > análisis del terreno > pendiente* obteniendo la pendiente del terreno en grados.

Para integrar esta variable en el modelo de superposición booleano, se reclasificaron las pendientes considerando cinco clases de rangos definidos, con base a criterios visuales y técnicos. Estas clases permiten diferenciar áreas planas hasta escarpadas. Las clases I y II de  $0^\circ - 6^\circ$  fueron consideradas como aptas para la selección del centro logístico y las clases III, IV y V fueron consideradas no aptas para la selección en la tabla 4 se evidencia esta categorización y en las figuras 6 – 7 se representa una captura de la reclasificación de las variables de pendientes.

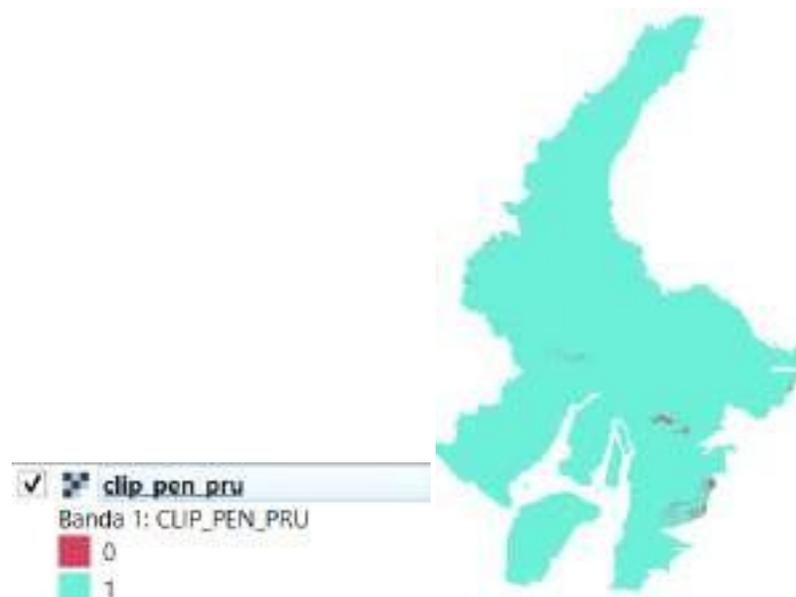
**Tabla 4** Categorías y valor para pendientes

Clase	Rango de pendiente (en grados)	Descripción	Valor
I	$0 - 3^\circ$	Plano a muy suave	1
II	$> 3 - 6^\circ$	Suave	1
III	$> 6 - 13^\circ$	Moderada	0

IV	> 13 – 23°	Fuerte	0
V	> 23 – 50°	Muy fuerte a escarpada	0



**Figura 6** Captura de pantalla del resultado de la clasificación de pendientes.



**Figura 7** Captura de pantalla resultado del rasterizado para pendientes

#### 4. Vías

La red vial es fundamental para el análisis de la logística, por lo tanto, se integro como una variable que favorece a la accesibilidad para el centro logístico. Está capa vectorial de líneas, en las cuales incluías vías primarias, secundarias y rutas locales. Para el análisis de estudio se separaron las capas de vías primarias y secundarias en el software de QGIS.

Para el procesamiento de las variables vías, se partió de una capa vectorial lineal separadas por tipo de vías (primarias y secundarias). Se generaron zonas de influencia con la herramienta *vector > herramientas de geoprocésamiento > buffer*.

Según (ANLA, 2019) en su estudio de localización logística recomiendan que las zonas de influencia o zonas de interés tengan una cercanía de hasta 2km con respecto a las vías primarias, mientras que para vía secundarias tengan una accesibilidad de entre 500 a 1000 metros. Para este estudio se aplicaron distancias de 1500 m y 800 m que representan distancias adecuadas para la facilidad de movilidad y acceso a los puntos de recepción y distribución.

Se aplicaron por dos distancias diferenciadas:

- 1500 m para las vías primarias
- 800 m para las vías secundarias

Luego, los buffers generados se combinaron en una sola capa utilizando *vector > herramientas de administración de datos > combinar capas vectoriales*.

Posteriormente, está capa se zonas de influencia fue recortada con el límite del área de estudio (provincia del Guayas), usando la herramienta *vector > herramientas de geoprocésamiento > recortar*. A las capas de zonas aptas se le asignó el valor de 1 que están dentro de la zona de influencia y las zonas no aptas se asignó el valor de 0 que están fuera de la zona de influencia.

Finalmente, se procedió a la conversión del Shapefile a ráster mediante la herramienta *ráster > conversiones > rasterizar > vector a ráster*, definiendo como campo de valor el atributo binario generado (apto) y una resolución de 30 metros este resultado se representa en la tabla 5 y el resultado de rasterizar de vector a ráster se representa en una captura de pantalla en la figura 8.

**Tabla 5** Categorías y valor para la red vial

Nro	Descripción	Valor
1	Vías primarias	1
2	Vías secundarias	1
3	Polígono de la Provincia del Guayas	0

**Figura 8** Captura de pantalla del resultado del rasterizado para las vías

## 5. Áreas protegidas

La variable áreas protegidas se integró al análisis como una restricción, bajo el criterio de que estos espacios no son aptos para el desarrollo de infraestructura logística debido a que son zonas de conservación ecológica.

A las entidades resultantes del recorte se les asignó un valor de 0 mediante la calculadora de campos, ya que se consideraron zonas no aptas para la localización del centro.

Posterior, se procedió a la conversión del Shapefile a ráster mediante la herramienta *ráster > conversiones > rasterizar > vector a ráster* utilizando como campo de valor el atributo binario generado (apto) y una resolución espacial de 30 metros esto se puede observar en la tabla 6. El resultado del procesamiento ráster se evidencia en una captura de pantalla en la figura 9.

**Tabla 6** Categorías y valor para áreas protegidas

Nro	Descripción	Valor
1	Reserva ecológica	0
2	Área nacional de recreación	0
3	Refugio de vida silvestre	0
4	Reserva de producción de fauna	0



**Figura 9** Captura de pantalla del resultado del rasterizado para las áreas protegidas

Finalmente, para la identificación y ubicación de zonas aptas para un centro logístico en la provincia del Guayas se aplicó un análisis multicriterio usando la metodología de superposición booleana u overlay boolean utilizando el software ArcGIS Pro. Este método permite integrar distintas variables clasificadas en formato binario, teniendo en cuenta una lógica de puntuación que permite

restricción para una mejor selección del área, es decir, que considera una celda apta si cumple con todos los criterios definidos con el valor de 1.

Cada una de estas variables mencionadas fueron procesadas anteriormente y convertidas a ráster con valores de 1 y 0, para lo cual tenemos lo siguiente:

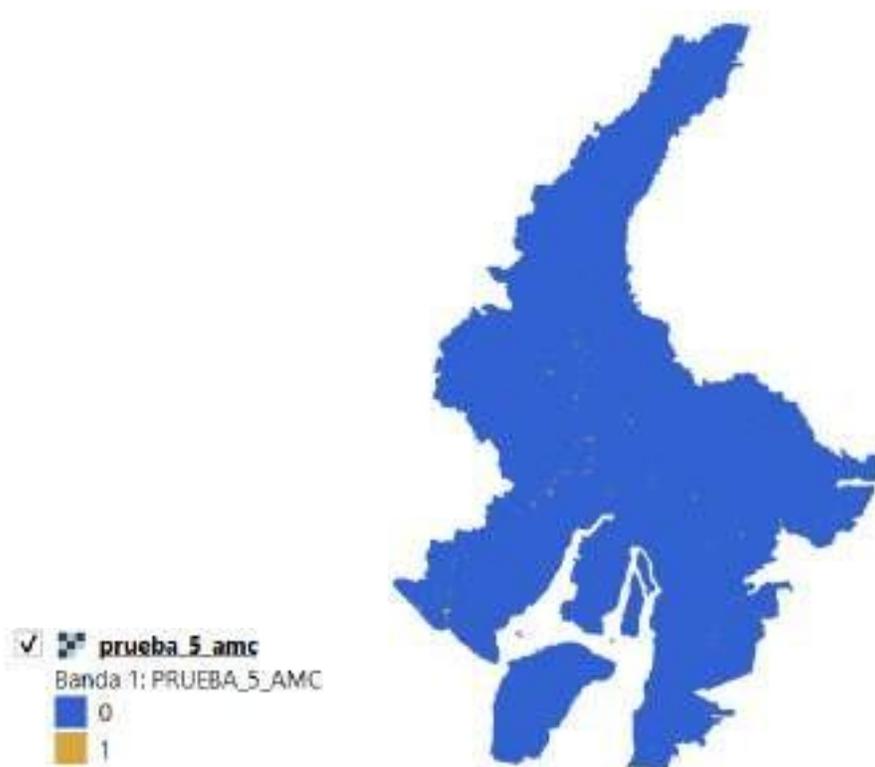
- 1: zonas aptas (cumple con el criterio)
- 0: zonas no aptas (no cumple con el criterio)

Todas las capas fueron generadas con una resolución espacial de 30 metros y recortadas al área de estudio (provincia del Guayas) para guardar consistencia en los resultados.

Usando la calculadora raster se integraron todas las capas y se realizó la operación de multiplicación lógica. La expresión fue la siguiente:

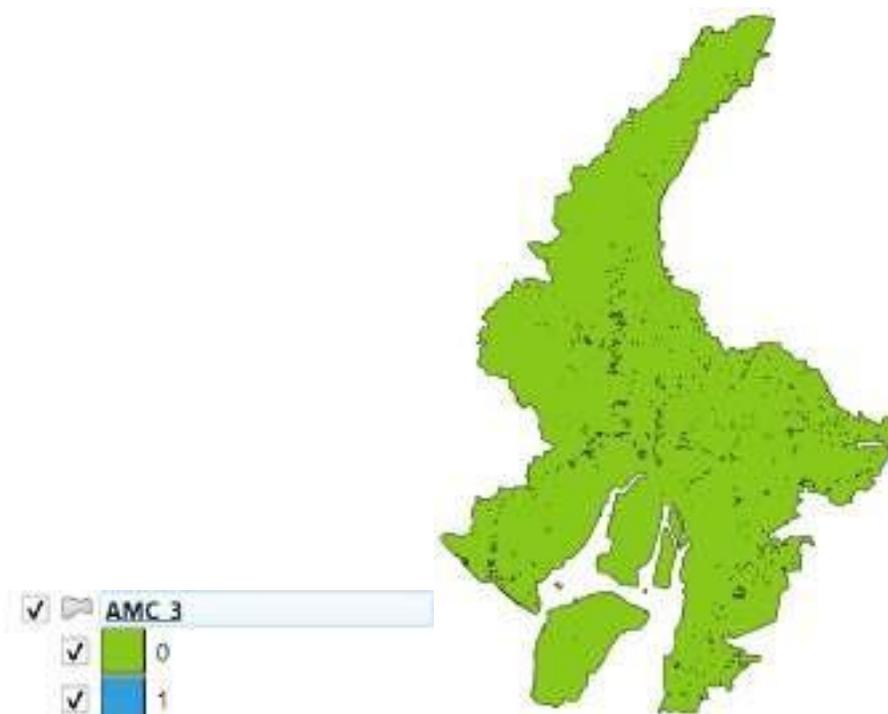
$$\text{Centro logístico} = \text{Usos de suelos} * \text{Zonas urbanas} * \text{Pendientes} * \text{Vías} * \text{Áreas protegidas.}$$

Devolviendo un valor únicamente de 1 en las celdas donde todas las capas presentan este valor, es decir, como se mencionó anteriormente todas las capas que cumplen todos los criterios son seleccionadas como aptas. Como resultando de este tratamiento se obtuvo la cobertura que se representa en la figura 10, el resultado final de esta multiplicación se encuentra representado en mapa de idoneidad (análisis multicriterio) el anexo 4.



**Figura 10** Captura de pantalla del resultado final de la multiplicación booleana.

Para seguir con el procesamiento y selección del sitio, se convirtió el formato ráster a vectorial mediante la herramienta *ráster a polígono* como se representa en la siguiente cobertura de la figura 11, para realizar el análisis complementario como medición de superficies, selección por el tamaño de mínimo y con otros elementos geográficos.



**Figura 11** Captura de pantalla del resultado final del Análisis Multicriterio por el método de la superposición booleana.

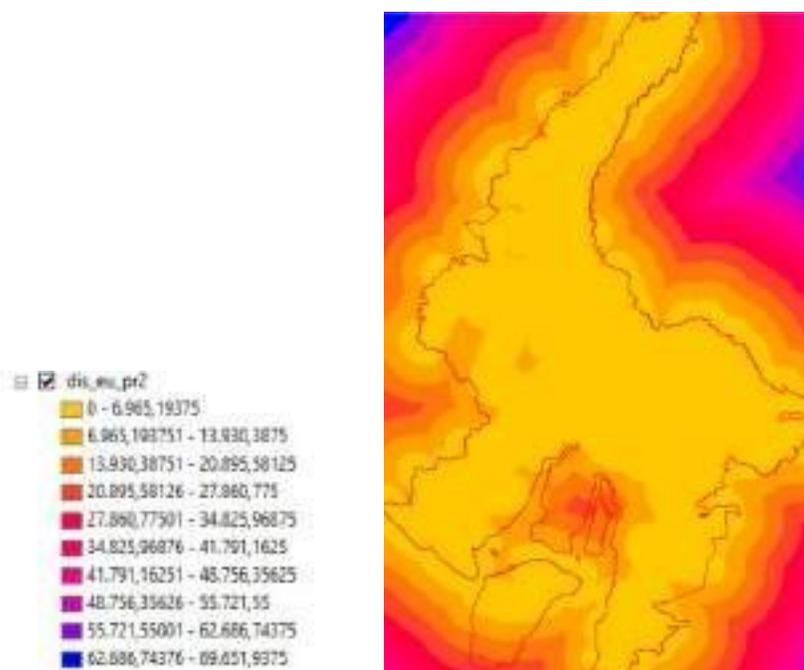
Para una selección más idónea del sitio, se calcularon las superficies de los polígonos resultantes del análisis multicriterio en hectáreas, lo cuál permitió filtrar las zonas aptas considerando su viabilidad espacial. De acuerdo con las Zonas Especiales de Desarrollo Económico (ZEDEs) en Ecuador, el cuál sugiere que, para la ubicación de centros logísticos regionales destinados a operaciones de mediana escala, una superficie comprendida entre las 10 y 30 hectáreas resulta idónea, ya que permite albergar las áreas necesarias para almacenamiento, maniobras operativas y una posible expansión futura (Guayasamín, 2014).

Para la selección definitiva del centro logístico, se realizó una evaluación espacial secundaria basada sobre zonas preseleccionadas, los incluyeron los siguientes:

- Distancia a las vías primarias
- Intersección de polígonos en áreas protegidas
- Proximidad a centros de consumo y producción

- Riesgos ambientales (inundaciones)
- Ubicación central del área de interés.

Para las distancias a las vías primarias se utilizó *Euclidean Distance* para generar un ráster donde se vea representada la distancia desde cada celda hasta la vía primaria más cercana resultando la siguiente cobertura representada en la figura 12. Posterior, se realizó un cálculo estadístico con la herramienta *Zonal Statistics as Table* que permitió cuantificar la distancia mínima entre cada polígono clasificado (polígonos > 10 ha) para saber su accesibilidad.

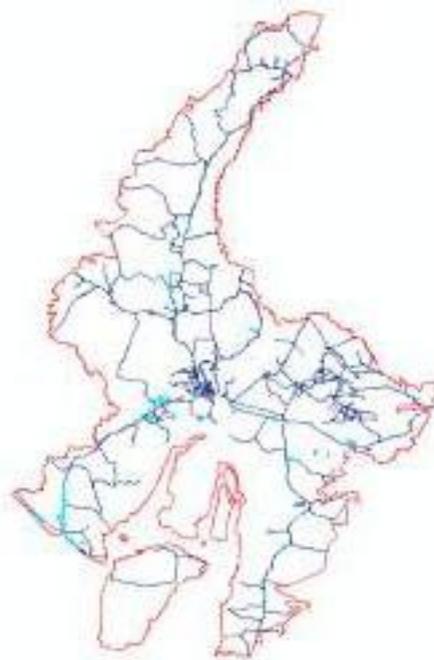


**Figura 12** Captura de pantalla del cálculo de distancia euclideana para vías primarias.

En estos valores estadísticos se mostraron valores mínimos de 0, lo que significó que dichos polígonos se ubican en un contacto directo con las vías primarias de interés, siendo estas ubicaciones ideales para transporte y traslado de carga al centro logístico.

Para facilitar más la selección, en la tabla de atributos se generó un campo llamado peso se normalizaron estos valores otorgando una mejor puntuación a los polígonos más cercanos a las vías primarias. Siendo así que los más

cercanos a cero son los idóneos para la localización y los más cercanos a 1 son no adecuados para la ubicación de este centro, esto se puede observar en la captura de pantalla de la figura 13.



ID	Nombre	LA	geom_type	AREA	PERI	Score	SI	COMUN	ANCHO	MS	MSB	RAMB	MBAN	STB	STB	SCORE
1	Primer	101	LINE	1000000.00	101	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
2	Primer	102	LINE	1000000.00	102	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
3	Primer	103	LINE	1000000.00	103	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
4	Primer	104	LINE	1000000.00	104	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
5	Primer	105	LINE	1000000.00	105	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
6	Primer	106	LINE	1000000.00	106	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
7	Primer	107	LINE	1000000.00	107	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
8	Primer	108	LINE	1000000.00	108	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
9	Primer	109	LINE	1000000.00	109	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
10	Primer	110	LINE	1000000.00	110	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
11	Primer	111	LINE	1000000.00	111	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
12	Primer	112	LINE	1000000.00	112	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
13	Primer	113	LINE	1000000.00	113	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
14	Primer	114	LINE	1000000.00	114	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
15	Primer	115	LINE	1000000.00	115	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
16	Primer	116	LINE	1000000.00	116	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
17	Primer	117	LINE	1000000.00	117	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
18	Primer	118	LINE	1000000.00	118	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
19	Primer	119	LINE	1000000.00	119	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
20	Primer	120	LINE	1000000.00	120	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
21	Primer	121	LINE	1000000.00	121	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
22	Primer	122	LINE	1000000.00	122	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
23	Primer	123	LINE	1000000.00	123	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
24	Primer	124	LINE	1000000.00	124	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
25	Primer	125	LINE	1000000.00	125	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
26	Primer	126	LINE	1000000.00	126	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
27	Primer	127	LINE	1000000.00	127	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
28	Primer	128	LINE	1000000.00	128	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
29	Primer	129	LINE	1000000.00	129	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
30	Primer	130	LINE	1000000.00	130	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
31	Primer	131	LINE	1000000.00	131	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
32	Primer	132	LINE	1000000.00	132	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
33	Primer	133	LINE	1000000.00	133	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000
34	Primer	134	LINE	1000000.00	134	0.000000	1	COMUN	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	1000000.00	0.000000

**Figura 13** Normalización de valores de las vías primarias

Con la capa de áreas protegidas se utilizó la herramienta *Intersect* para identificar polígonos del área de interés que se encontraban dentro de las zonas

protegidas. Estos polígonos identificados fueron eliminados del conjunto de polígonos preseleccionados ( $> 10$  ha), para una mejor selección del centro logístico. Permitiendo depurar y delimitar áreas que cumplieran con las condiciones y normas ambientales para el centro logístico.

Para discretizar aún más estos polígonos se realizó un análisis de proximidad a las zonas urbanas. Con la herramienta *Buffer* se generó una distancia de 5km alrededor de las zonas urbanas del área, se aplicó un *Intersect* entre éstas el polígono preseleccionado ( $> 10$  ha) y el buffer urbano, lo que permitió descartar zonas que no cumplían con el criterio técnico definido, es decir, polígonos que se ubicaban cercanos centros de consumo, urbanos y etc.

Para asegurar que el centro logístico no estuviera expuesto o susceptible a inundaciones se utilizó la capa de Susceptibilidad a Inundaciones, para este análisis se aplicó la misma técnica anteriormente descrita con la herramienta *Intersect* se identificó los polígonos que estaban dentro de áreas mayormente susceptibles a inundaciones. Estas áreas fueron eliminadas del polígono de preseleccionado ( $> 10$  ha) arrojando como resultado la cobertura de la figura 14.



**Figura 14** Áreas finales para la ubicación de lo centro logístico.

Finalmente, se obtuvieron un total de 10 polígonos ideales para la ubicación del centro logístico, como resultado del análisis espacial. Para la selección final, se realizará un análisis complementario donde incluye el costo del suelo, la disponibilidad para la expansión de acuerdo con las fuentes municipales y documentos técnicos relacionados.

#### **4.4 Cuarta fase: Análisis complementario para la selección final**

En esta etapa se procedió a realizar un análisis complementario que permitió seleccionar el área adecuada. Se consideraron variables adicionales no espaciales pero importantes tales como: el costo del suelo, disponibilidad de espacio para expansión futura, imágenes satelitales (sentinel – 2) y contexto socioeconómico de los cantones identificados.

Para este análisis se tuvo en cuenta la información disponible de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipal de los cantones: Guayaquil, Durán, Samborondón, Daule, San Jacinto de Yaguachi y Playas, estos

cantones fueron interceptados por los polígonos preseleccionados (> 10 ha) todos estos cantones ubicados en la provincia del Guayas.

Además de las imágenes satelitales (Figura 15) para la clasificación de usos de suelo más actualizada (20 – 01 – 2025) que permiten identificar los tipos de cobertura vegetación, cuerpos de agua, infraestructura y suelos desnudos con las bandas B2, B3, B4, B8, B11 y B12 permitiendo así una clasificación de forma no supervisada para seleccionar de mejor manera de uso de suelo.

Se analizaron cuatro factores importantes, tal como se evidencia en la tabla 7:

- Infraestructura vial y accesibilidad
- Costo estimado del suelo
- Posibilidades de expansión
- Imágenes satelitales (Bandas B2, B3, B4, B8, B11 y B12)



**Figura 15** Imágenes satelitales sentinel - 2 para el área de estudio.

**Tabla 7** Comparación cualitativa de cantones candidatos

Cantón	Infraestructura vial	Costo de suelo	Expansión	Compatibilidad con AMC
Guayaquil	Autopista Narcisa de Jesús, Vía a la Costa, Vía a Daule, conectan a Durán, Samborondón y Daule	Muy alto	Limitada por urbanismo	Parcial
Durán	E40 Durán –Tambo, Vía Durán – Yaguachi, acceso al corredor portuario.	Alto	Media	Alta
Samborondón	Tiene rutas con conectividad alta con Guayaquil, Durán y Vía a la Costa.	Alto	Baja	Media
Daule	Puente La Aurora, conector hacia Guayaquil.	Media	Alta	Alta
Yaguachi	Vía Durán–Yaguachi	Media	Alta	Alta
Playas	Vía a la costa como ruta principal	Media – baja	Baja	Baja

#### 4.5 Quinta fase: Elaboración de mapas temáticos.

Para la elaboración de los diferentes mapas temáticos requeridos para el área de estudio se utilizó el programa ArcGIS Pro con sus diferentes herramientas y los datos cartográficos procesados en el punto 4.3. A continuación cada uno de estos procesos serán detallados en los siguientes apartados.

##### 4.4.1 Mapa general de ubicación

En este mapa se presenta el polígono de área seleccionada para el centro logístico final. Está delimitado por los límites administrativos del cantón red vial principal.

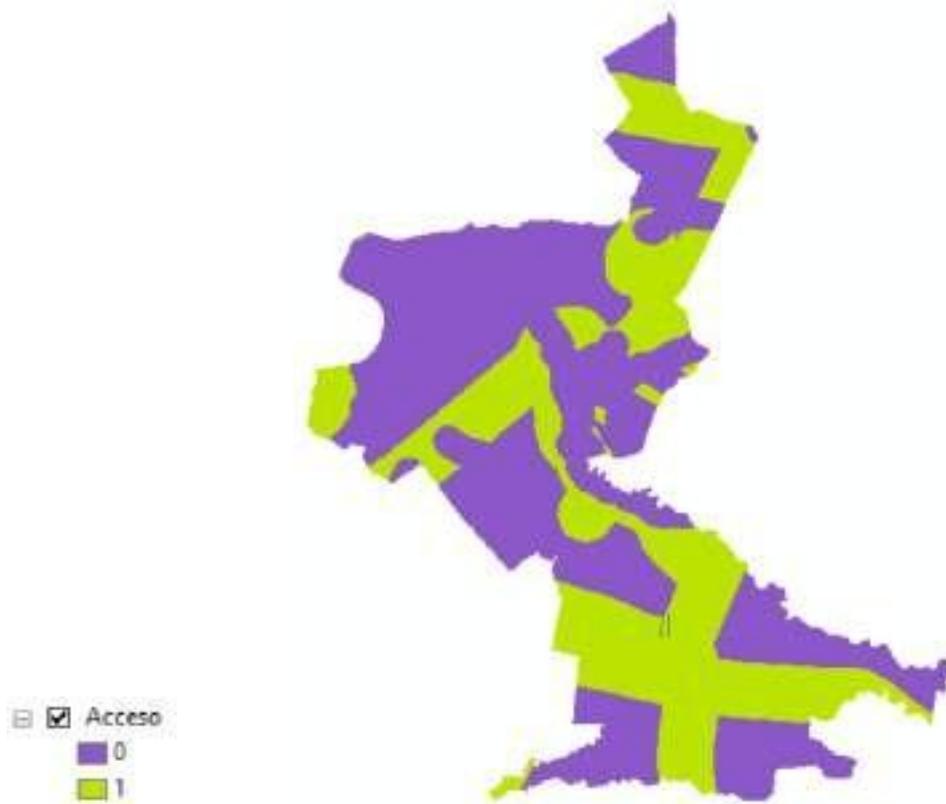
##### 4.4.2 Mapa de análisis de accesibilidad

Para representar la accesibilidad dentro del análisis multicriterio, se integraron dos variables que permitieron identificar las zonas accesibles y no accesibles, estas fueron la proximidad a las vías primarias y las pendientes.

Se utilizó la herramienta *Raster Calculator* para combinarlas mediante una multiplicación, con la siguiente fórmula:

$$\text{Accesibilidad} = \text{pendientes} * \text{vías primarias}$$

La cobertura final fue un ráster donde los valores de 1 representan zonas aptas y los valores de 0 zonas no aptas para la ubicación del centro logístico (Figura 16). El resultado final se representa en el anexo 2.



**Figura 16** Captura de pantalla del ráster de accesibilidad

#### **4.4.3 Mapa de susceptibilidad a inundaciones**

En este mapa esta representado por el centro logístico seleccionado y las zonas susceptibles a inundaciones, a partir de las capas obtenidas del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos y otras fuentes oficiales y. Se aplicó una simbología cualitativa para diferenciar las áreas susceptibles.

#### **4.4.4 Mapa de idoneidad (Análisis multicriterio)**

Este mapa constituye el resultado final del análisis multicriterio aplicando la superposición booleana, donde fueron integradas todas las variables procesadas. En este mapa se representa la clasificación binaria donde se identifica zonas aptas (valor 1) y zonas no aptas (valor 0) lo cual se pudo localizar y ubicar el centro logístico.

## 5. RESULTADO DEL ANÁLISIS ESPACIAL Y MULTICRITERIO

### 5.1 Mapa general de ubicación

El presente mapa muestra la ubicación del centro logístico (Figura 17 y Anexo 1) seleccionado ubicado dentro de San Jacinto de Yaguachi ubicada al este de la provincia del Guayas. Para ello se empleo una imagen satelital de alta resolución obtenida de ArcGIS Pro. Se observan los elementos claves como vías primarias, límites cantonales con los nombres de las localidades. El centro logístico se ubica en Yaguachi Viejo sector rural con buena disponibilidad de suelo y conectividad vial.

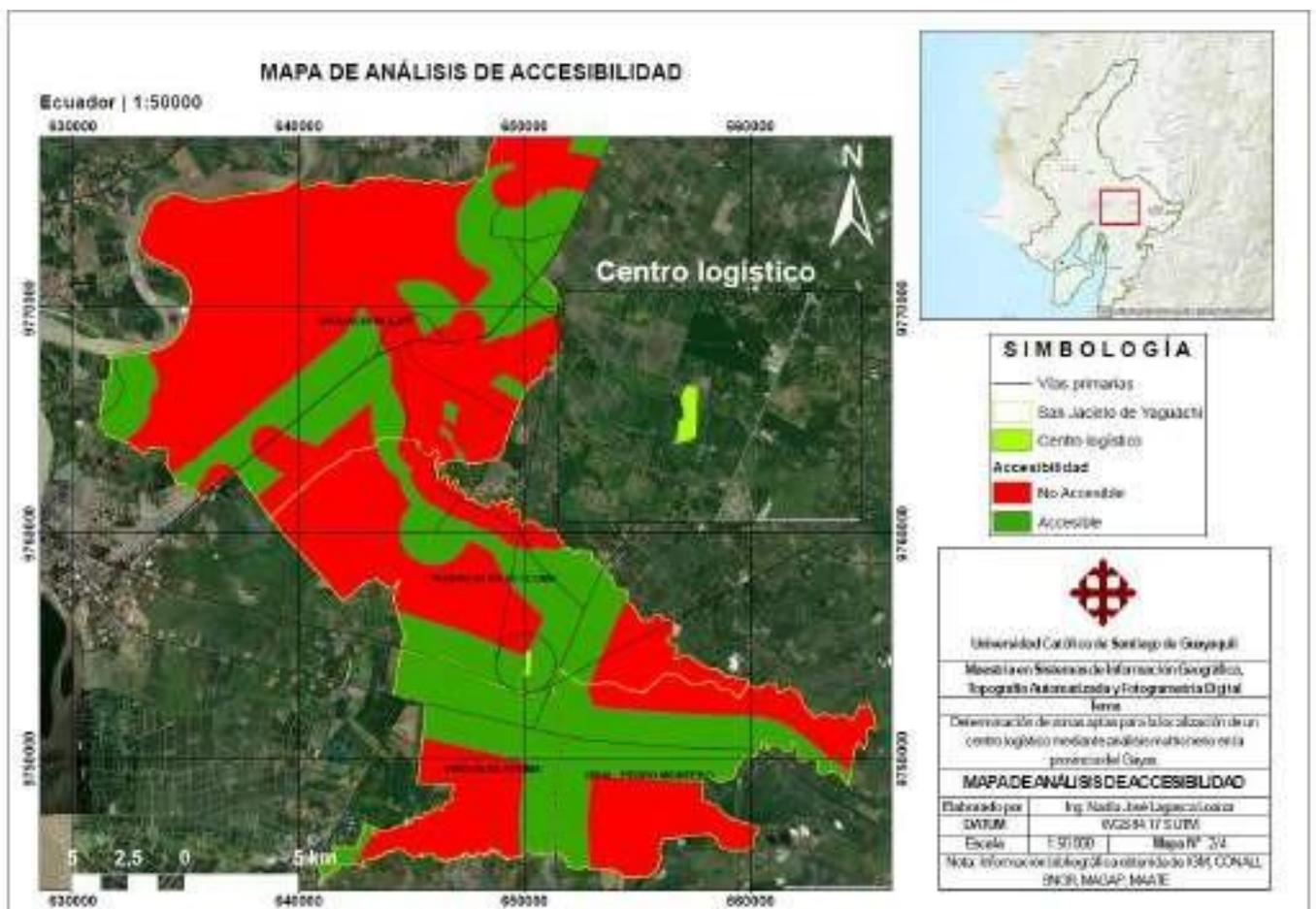


Figura 17 Mapa general de ubicación del centro logístico.

## 5.2 Mapa de análisis de accesibilidad

En este mapa se representa la accesibilidad dentro del cantón San Jacinto de Yaguachi, generado a partir de la integración de dos variables importantes (proximidad a la vías primarias y pendientes del terreno).

En el mapa (Figura 18 y Anexo 2), se observan las zonas accesibles (color verde) y zonas no accesibles (color rojo), ya sea por encontrarse alejadas de la red vial o por estar en pendientes altas que dificultan su centro logístico.



**Figura 18** Mapa de análisis de accesibilidad

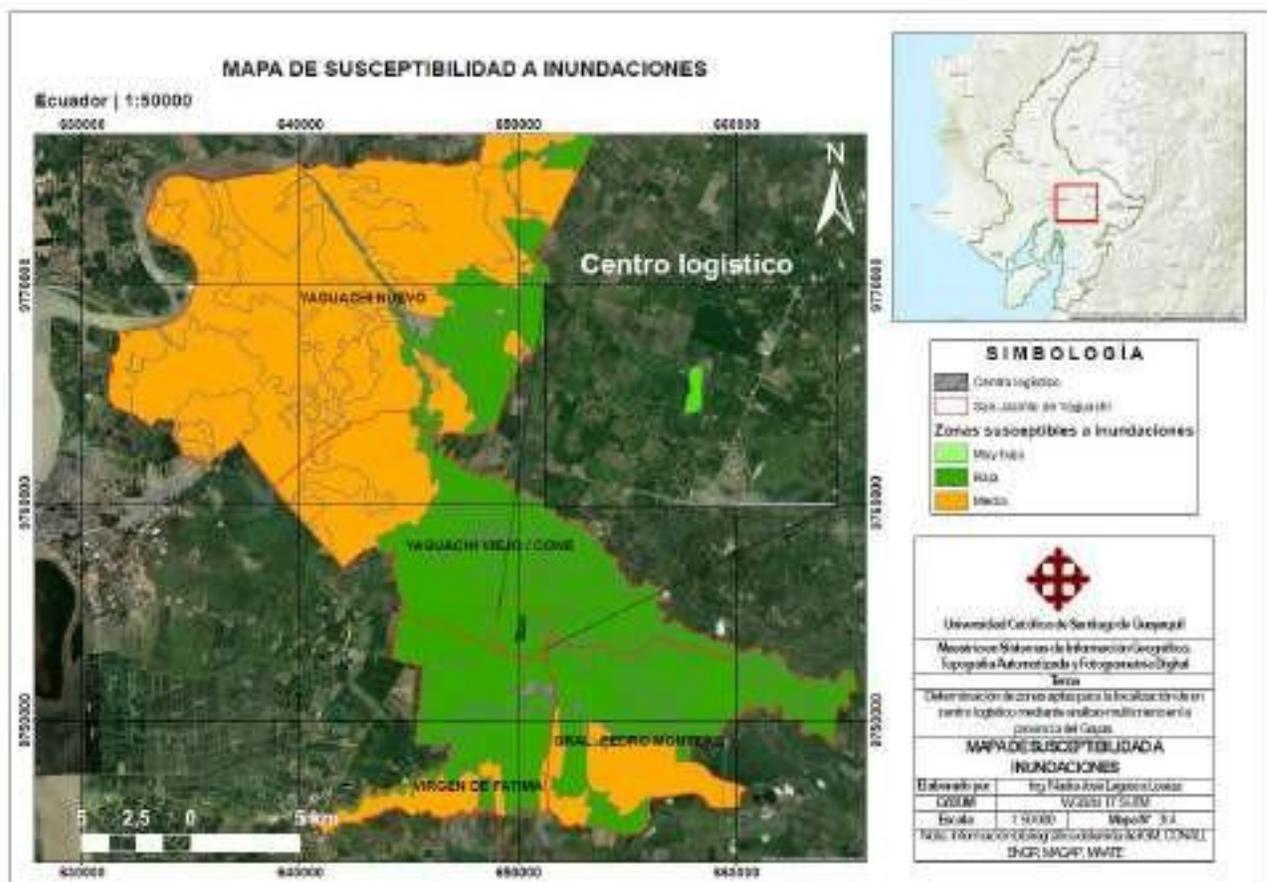
### 5.3 Mapa de susceptibilidad a inundaciones

En este mapa se muestra el nivel de susceptibilidad a inundaciones en el cantón San Jacinto de Yaguachi, área seleccionada como lugar potencial para la ubicación del centro logístico (Figura 19 y Anexo 3).

Este mapa se elaboró usando ArcGIS Pro, el cantón Yaguachi se ha clasificado en tres niveles de susceptibilidad:

- Muy baja
- Baja
- Media

El centro logístico se encuentra ubicado mayormente en una zona clasificada como baja susceptibilidad a inundaciones, ideal para que este centro no este expuesto a un riesgo ambiental como este.



**Figura 19** Mapa de susceptibilidad a inundaciones.

#### 5.4 Mapa de idoneidad (análisis multicriterio)

El presente mapa muestra el resultado final del análisis multicriterio (Figura 20 y Anexo 4) teniendo en cuenta las variables mencionadas en la metodología. Este mapa permite identificar las zonas aptas para la ubicación del centro logístico en la provincia del Guayas

Para la elaboración de este, se utilizó el modelo de superposición booleana, integrando las variables de pendiente, uso de suelo, zonas urbanas, vías primarias y secundarias, áreas protegidas.

La simbología muestra que la coloración verde está asignada para zonas no aptas cuyo valor binario es de 0 y lo de color amarillo son las zonas aptas cuyo valor binario es de 1. Estas zonas se distribuyen en mayor concentración en los cantones de Durán, Daule, San Jacinto de Yaguachi, Samborondón, Guayaquil y Playas.



Figura 20 Mapa de análisis multicriterio

## 6. UBICACIÓN RECOMENDADA Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Como resultado del análisis multicriterio aplicando la metodología superposición booleana, y considerando las variables físicas, ambientales y de accesibilidad, se identificaron zonas dentro de la provincia del Guayas que cumplen con estos criterios establecidos, entre ellas: Durán, Samborondón, Daule, Guayaquil, Playas y San Jacinto de Yaguachi.

Sin embargo, al hacer el análisis complementario con criterios no espaciales adicionales como disponibilidad de expansión, costo del suelo, susceptibilidad a inundaciones, se terminó que el lugar idóneo para la ubicación más favorable se encuentra dentro del cantón San Jacinto de Yaguachi en la **parroquia rural Yaguachi viejo**, en el sector suroeste del cantón.

Para fortalecer esta selección y respaldar, se incorporó la selección de análisis de imágenes satelitales Sentinel-2, procesadas en QGIS de fechas del 20 – 01 – 2025. Este procesamiento incluyó la generación de composiciones de bandas y realizar la clasificación no supervisada. Esta verificación visual confirmó que el área propuesta se ubica en un entorno agrícola e industrial con disponibilidad para futuras expansiones.

Características técnicas de la zona seleccionada

- Pendiente suave, lo cuál facilita la construcción de está infraestructura logística sin necesidad de trabajos de nivelación que elevarían el costo.
- Cercano a zonas primarias garantizando una conexión vial eficiente con los ejes regionales claves como Guayaquil y Durán.
- No se ubica dentro de zonas protegidas, no se ubica en zonas de susceptibilidad a inundaciones.
- El polígono supera las 10 hectáreas como recomienda la (ZEDEs, 2022) para centros logísticos de mediana escala
- El costo del suelo se encuentra por debajo del promedio cantonal, lo cuál puede representar inversión económica viable y sostenible.

Por estás razones se concluye que está ubicación es ideal para la construcción del centro logístico dentro de un punto de vista técnico, espacial y complementario.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

- La metodología basada en la superposición booleana demostró ser una herramienta eficiente y precisa para descartar de manera más ágil las zonas no aptas para la localización de un centro logístico, permitiendo enfocar el análisis de aquellas zonas que cumplen con todos los criterios tomados en cuenta.
- Los cantones San Jacinto de Yaguachi, Durán, Daule, Guayaquil y Samborombón demostraron ser cantones ideales para la ubicación de un centro logístico, sin embargo, al analizar factores adicionales como el costo del suelo, tipo de suelo y sus restricciones ambientales permitieron afinar más la selección del sitio adecuado.
- La parroquia Yaguachi Viejo en el cantón San Jacinto de Yaguachi fue el lugar más favorable ya que cumple con todos los criterios establecidos en el análisis multicriterio, además que cuenta con la suficiente disponibilidad del terreno (mayor de 10 ha). Además, tiene buena conectividad vial, nivel de susceptibilidad bajo a inundaciones y uso de suelo con fines logísticos compatible, lo cuál afirma su viabilidad técnica y sostenibilidad a largo plazo.
- Debido a la alta presencia de nubosidad en las imágenes satelitales seleccionadas para el área de estudio, estas no representaron un insumo significativo para el análisis. No obstante, se procedió al análisis de las bandas espectrales disponibles con el propósito de constatar el uso actual del suelo, dado que la información base descargada de las fuentes oficiales se encontraban desactualizadas.

### **7.2 Recomendaciones**

- Antes de iniciar el estudio se recomienda verificar la disponibilidad, actualidad y calidad de las fuentes oficiales de información geoespacial, a fin de asegurar que los datos sean adecuados para el estudio de caso.
- Es importante emplear datos geoespaciales actualizados y con mejor resolución espacial, en especial para variables seleccionadas como uso del suelo, redes viales y zonas de riesgo, lo cuál mejora la precisión de los resultados.

- Para un mejor alcance es importante complementar con la disponibilidad de servicios básicos, usos de suelo actualizada y costos de suelo reales.
- Previo al estudio se recomienda revisar que las fuentes oficiales para verificar si la información que se necesita para un estudio como este, este disponible y apta para usarla.
- Es importante verificar la información en campo luego del análisis de los resultados obtenidos en un SIG, con el fin de constatar la precisión de las zonas identificadas y evitar errores técnicos durante el diseño, construcción e implementación del centro.

## **8. ANEXOS**

Anexo 1 Mapa general de ubicación

Anexo 2 Mapa de análisis de accesibilidad

Anexo 3 Mapa de susceptibilidad a inundaciones

Anexo 4 Mapa de idoneidad (análisis multicriterio)

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2018). *Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para proyectos de infraestructura de transporte – Líneas férreas*. Gobierno de Colombia.  
[https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos\\_referencia/tdr\\_03\\_eia\\_lineas\\_ferreas.pdf](https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos_referencia/tdr_03_eia_lineas_ferreas.pdf)
- Arango, A. (2023, December 7). *¿Qué es un centro logístico? Tipos, características y funciones | Logístiko*. Recuperado de <https://logistiko.es/blog/que-es-un-centro-logistico-tipos-caracteristicas-y-funciones/>
- Delgado, Montserrat & Barredo, José. (2005). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio* (segunda edición).
- El Comercio. (2018). *Economía de la provincia del Guayas*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/pages/economia-provincia-guayas.html>
- Guayasamín, M. (2014). *Zonas Especiales de Desarrollo Económico en el Ecuador*. Texas A&M International University. Recuperado de [https://www.tamui.edu/binationalcenter/documents/TexasEnergySummit\\_Dr.MG\\_uayasamin2014.pdf](https://www.tamui.edu/binationalcenter/documents/TexasEnergySummit_Dr.MG_uayasamin2014.pdf)
- GAD Municipal de Guayaquil. (2021, septiembre 27). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019–2023, y del Plan de Uso y Gestión del Suelo*. <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/PDN/2021-07-27%20Borrador-PDOT-GYE.pdf>
- GAD Municipal del Cantón Durán. (2022, agosto 24). *Ordenanza N° GADMCD-2022-005-DNM: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019–2025 e implementación del Plan de Uso y Gestión del Suelo 2022–2034*. Registro Oficial 421. <https://apive.org/download/duran-ordenanza-sustitutiva-que-actualiza-el-pdot-2019-2025-e-implementa-el-pugs-2022-2034/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2024). *Provincia del Guayas: Resultados del Censo de Población y Vivienda 2022* [Informe estadístico]. [https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Info\\_Guayas.pdf](https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Info_Guayas.pdf)

- Instituto Geográfico Militar del Ecuador. (2015). *División político-administrativa del Ecuador*. Quito, Ecuador: Autor. Recuperado de <https://www.igm.gob.ec/>
- Mastergis. (2022, January 21). *Métodos para realizar un Análisis Multicriterio en un SIG* | Mastergis. <https://mastergis.com/blog/metodos-analisis-multicriterio-sig>
- Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador. (2018). *Guayaquil: gran impulsor del desarrollo económico del Ecuador*. Recuperado de <https://www.finanzas.gob.ec/guayaquil-gran-impulsor-del-desarrollo-economico-del-ecuador/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2014). *Política de Transporte e Infraestructura para la Movilidad y la Logística*.
- Municipio de Daule. (2023). *Tercera Reforma al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021–2027*. Recuperado de <https://www.daule.gob.ec/wp-content/uploads/2023/09/TERCERA-REFORMA-A-LA-ORDENANZA-QUE-ACTUALIZA-INTEGRALMENTE-EL-PLAN-DE-DESARROLLO-Y-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-2021-2027-E-INSTITUYE-EL-PLAN-DE-USO-Y-GESTION-DE-SUELO-DEL-CANTON-DAULE-2021-2032.pdf>
- Municipio de San Jacinto de Yaguachi. (2022). *Plan de Acción Institucional*. Recuperado de <https://municipiodeyaguachi.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/PAI-2022.pdf>
- Ministerio de Turismo del Ecuador. (2021). *Plan Maestro de Turismo Sostenible del Ecuador 2021–2025*. <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2021/11/Plan-Maestro-de-Turismo-Sostenible-del-Ecuador-2021-2025.pdf>
- Primicias. (2022). *Guayaquil vuelve a ser la ciudad con mayor aporte al PIB del país, según el BCE*. Recuperado de <https://www.primicias.ec/economia/guayaquil-mayor-aporte-economico-pib-banco-central-ecuador-88068/>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). (2020). *Protocolo de Corredores Logísticos Estratégicos*.

# ANEXOS

**Anexo 1.**  
**Mapa general de  
ubicación**

# MAPA DE UBICACIÓN GENERAL

Ecuador | 1:50000

630000

640000

650000

660000

9770000

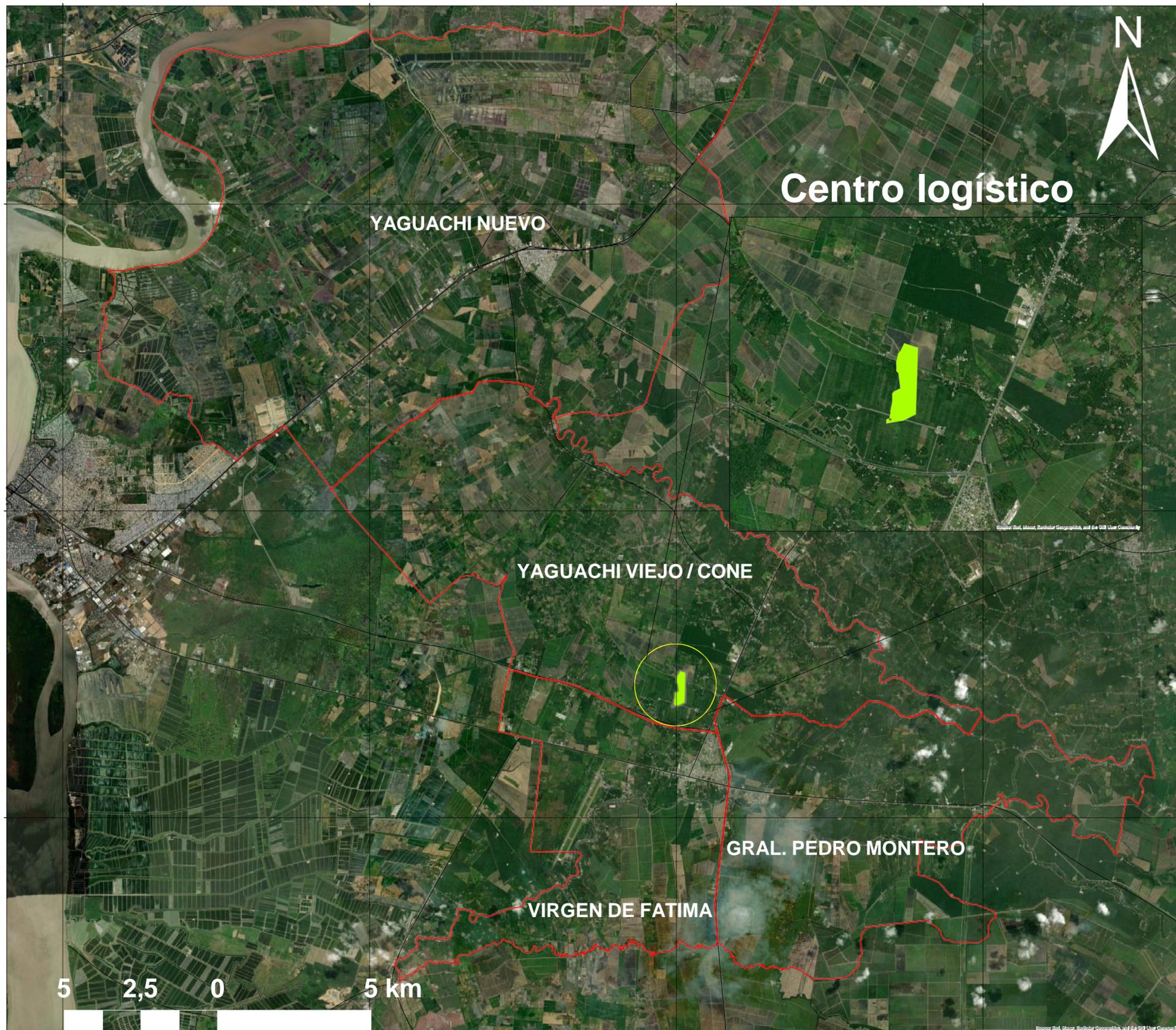
9760000

9750000

9770000

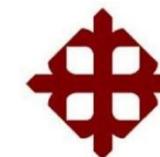
9760000

9750000



## SIMBOLOGÍA

-  Vías primarias
-  San Jacinto de Yaguachi
-  Centro logístico



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Maestría en Sistemas de Información Geográfica,  
Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital

### Tema

Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.

### MAPA DE UBICACIÓN GENERAL

Elaborado por Ing. Nadia José Lagasca Loaiza

DATUM WGS84 17 SUTM

Escala 1:50 000 Mapa N° 1/4

Nota: Información bibliográfica obtenida de IGM, CONALI, SNGR, MAGAP, MAATE

# **Anexo 2.**

## **Mapa de análisis de accesibilidad**

# MAPA DE ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD

Ecuador | 1:50000

630000

640000

650000

660000

9770000

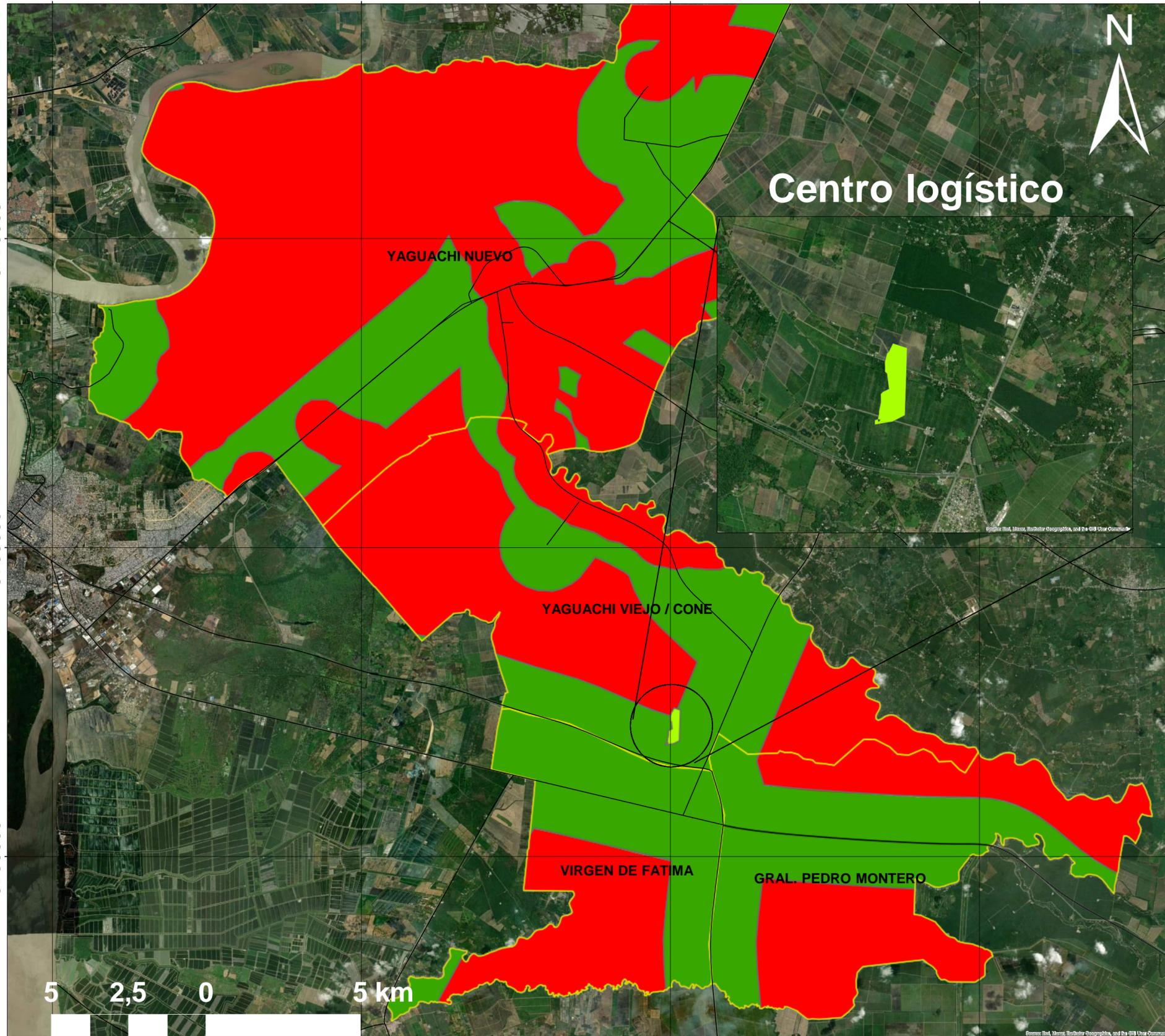
9760000

9750000

9770000

9760000

9750000

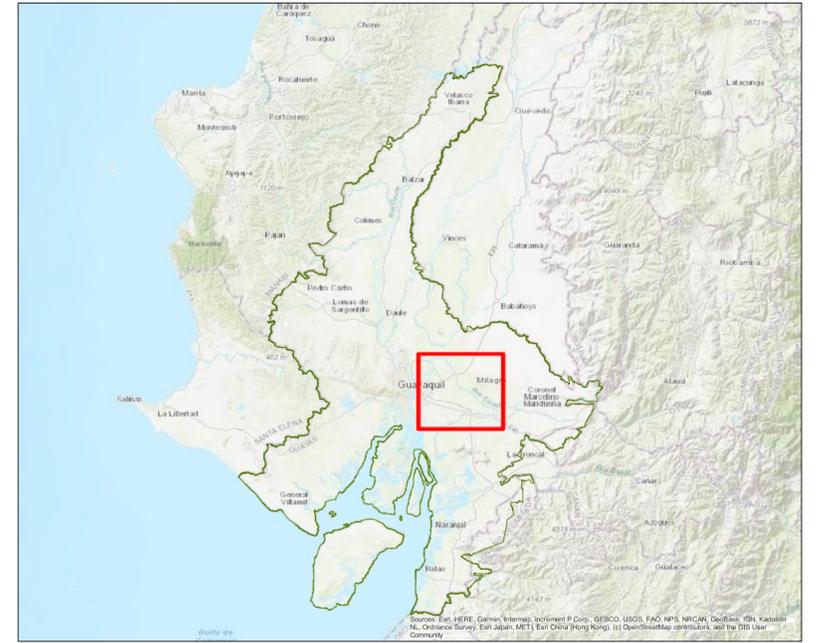


630000

640000

650000

660000



## SIMBOLOGÍA

-  Vías primarias
-  San Jacinto de Yaguachi
-  Centro logístico
- Accesibilidad**
-  No Accesible
-  Accesible



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Maestría en Sistemas de Información Geográfica,  
Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital

### Tema

Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.

## MAPA DE ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD

Elaborado por Ing. Nadia José Lagasca Loaiza

DATUM WGS84 17 SUTM

Escala 1:50 000 Mapa N° 2/4

Nota: Información bibliográfica obtenida de IGM, CONALI, SNGR, MAGAP, MAATE

**Anexo 3.**

**Mapa susceptibilidad a  
inundaciones**

# MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES

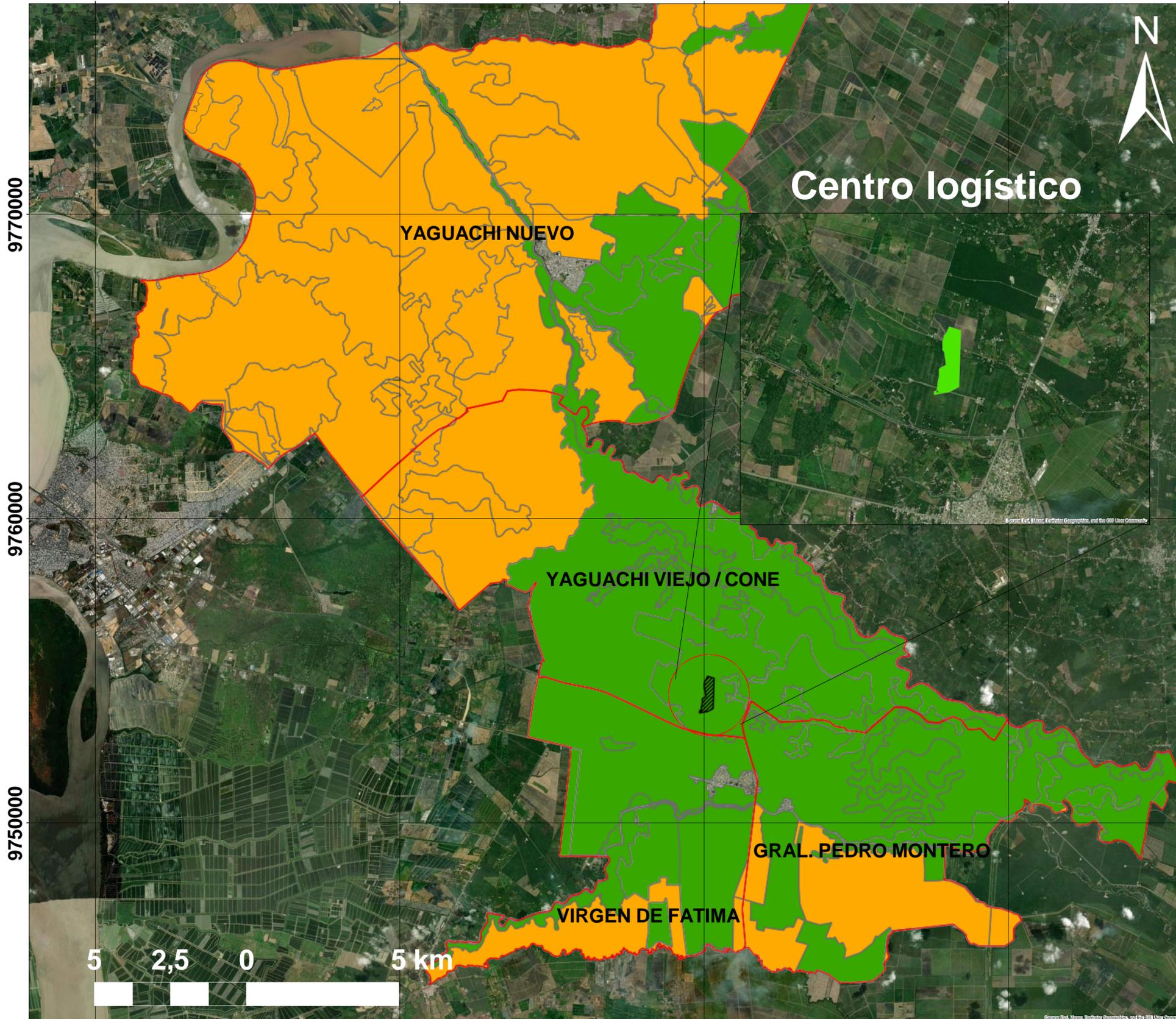
Ecuador | 1:50000

630000

640000

650000

660000



Centro logístico

YAGUACHI NUEVO

YAGUACHI VIEJO / CONE

GRAL. PEDRO MONTERO

VIRGEN DE FATIMA

5 2,5 0

5 km

630000

640000

650000

660000



## SIMBOLOGÍA

 Centro logístico

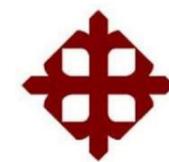
 San Jacinto de Yaguachi

### Zonas susceptibles a inundaciones

 Muy baja

 Baja

 Media



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Maestría en Sistemas de Información Geográfica,  
Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital

### Tema

Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.

## MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES

Elaborado por Ing. Nadia José Lagasca Loaiza

DATUM WGS84 17 SUTM

Escala 1:50 000 Mapa N° 3/4

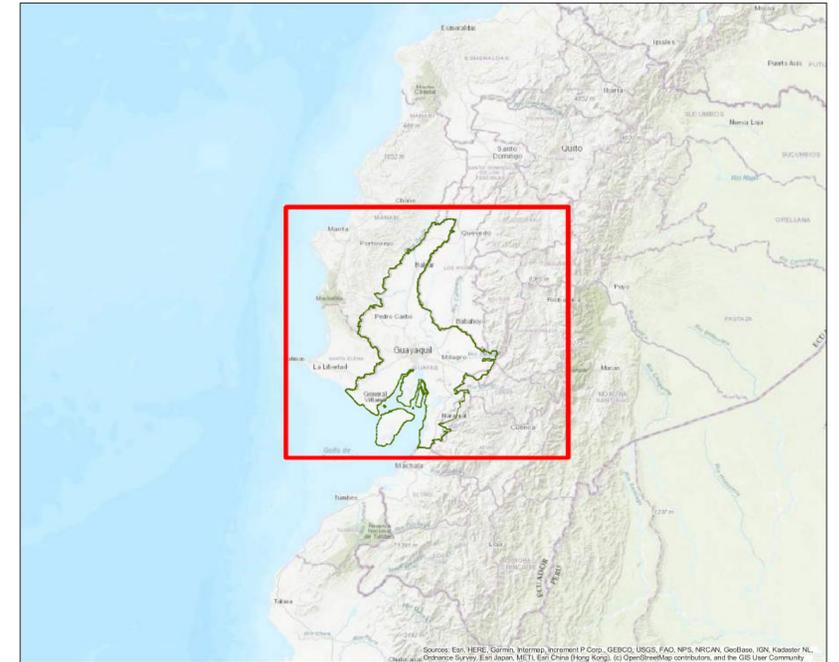
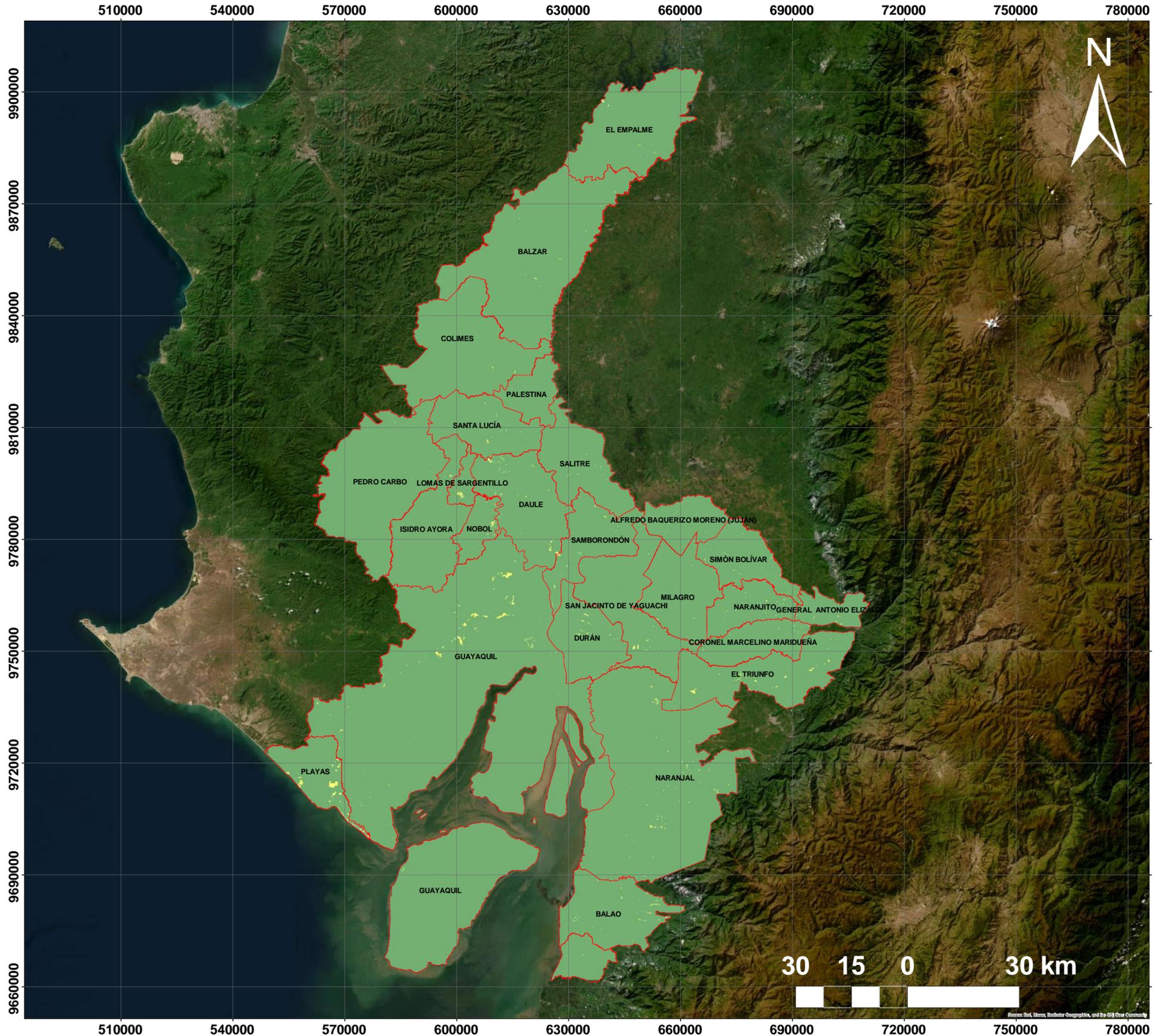
Nota: Información bibliográfica obtenida de IGM, CONALI, SNGR, MAGAP, MAATE

**Anexo 4.**

**Mapa de idoneidad  
(análisis multicriterio)**

# MAPA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

Ecuador | 1:400000



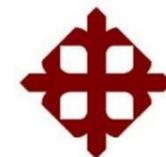
## SIMBOLOGÍA

 Provincia del Guayas

### Análisis multicriterio

 Zonas no aptas

 Zonas aptas



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Maestría en Sistemas de Información Geográfica,  
Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital

### Tema

Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.

### MAPA DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

Elaborado por Ing. Nadia José Lagasca Loaiza

DATUM WGS84 17 SUTM

Escala 1:400 000 Mapa N° 4/4

Nota: Información bibliográfica obtenida de IGM, CONALI, SNGR, MAGAP, MAATE

30 15 0 30 km





Presidencia  
de la República  
del Ecuador



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Nadia José Lagasca Loiza, con C.C: 0704083419 autor(a) del trabajo de titulación: **Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas** 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, 26 de julio de 2025

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

Nombre: Nadia José Lagasca Loiza

C.C: 0704083419



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Determinación de zonas aptas para la localización de un centro logístico mediante análisis multicriterio en la provincia del Guayas.		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Lagasca Loaiza Nadia José		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Echeverría Llumipanta Neptalí Armando		
<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>	26/07/2025	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	42
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sistemas de Información Geográfica, datos geográficos		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Análisis Multicriterio, Imágenes satelitales, Centro logístico.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):	<p>Los centros logísticos se definen como lugares o instalaciones ubicadas de manera estratégica para poder optimizar y facilitar el flujo de los bienes y materiales. Estos además se consideran como puntos de importancia donde ocurren los procesos logísticos de distribución, recepción de mercancías hasta su entrega final (Arango, 2023). El presente caso tiene como objetivo principal determinar zonas aptas para la localización óptima de un centro logístico en la provincia del Guayas, a través de un análisis multicriterio usando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se busca que el resultado de este procesamiento sirva como insumo técnico para la toma de decisiones para la selección de este centro logístico</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593960151547	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:nadia.lagasca@cu.ucsg.edu.ec">nadia.lagasca@cu.ucsg.edu.ec</a> / <a href="mailto:nadia_lagasca@hotmail.com">nadia_lagasca@hotmail.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</b> (en base a datos):			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL</b> (tesis en la web):			