



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

TEMA:

Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)

AUTOR:

Lider Ian Miranda Quimis

Previo a la obtención del Grado Académico:

Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2026



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

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Ingeniero Ambiental, Lider Ian miranda Quimis, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magister en Sistemas de Información Geográfica Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital

REVISOR

**Ing. Neptali Armando Echeverría Llumipanta
DIRECTOR DEL PROGRAMA**

**Ing. Armando Echeverría
Guayaquil, a los 11 días del mes de abril del año 2026**



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

Yo, **LIDER IAN MIRANDA QUIMIS**

DECLARO QUE:

El trabajo **Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando 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 11 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**LIDER IAN MIRANDA
QUIMIS**

LIDER IAN MIRANDA QUIMIS



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

Yo, Lider Ian Miranda Quimis

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 determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 11 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR:



Validar Únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por
**LIDER IAN MIRANDA
QUIMIS**

LIDER IAN MIRANDA QUIMIS



**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

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

MIRANDA_CONTROL PLAGIO

ID : 18ae87d0954c70a86e012fe93bbc1fc19a6a9b3d



10%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : MIRANDA_CONTROL PLAGIO.txt
Tamaño del archivo original : 3,87 MB
Número de palabras : 5816
Número de caracteres : 41188

Depositante : Neptali Armando Echeverría Llumipanta
Fecha de depósito : 20 de mayo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 20 de mayo de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes **<1%**

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA **10%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas **0%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía en cada paso de este camino, por darme la fortaleza en los momentos difíciles, la sabiduría para tomar decisiones y la bendición de permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A mis padres, Lider y Leyda, quienes han sido el pilar fundamental de mi existencia. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme que con esfuerzo, disciplina y perseverancia no existen límites, este logro es tan suyo como mío.

A mi hermana Génesis, por motivarme a seguir adelante y por recordarme siempre que los sueños se construyen con constancia y valentía.

A cada persona que, de una u otra forma, aportó con su apoyo, palabras de aliento o confianza en este proceso, mi más sincero agradecimiento.

LIDER MIRANDA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado, con todo mi corazón, a mis padres, quienes han sido mi mayor inspiración y mi ejemplo de vida.

A ustedes, que con amor, esfuerzo y sacrificio han construido el camino que hoy me permite alcanzar este logro, gracias por enseñarme a nunca rendirme, por guiarme con sus valores y por demostrarme que la resiliencia es la clave para superar cualquier desafío.

Todo lo que soy y lo que he logrado es reflejo de ustedes, este triunfo también les pertenece.

LIDER MIRANDA

Índice

1. Introducción.....	2
2. Planteamiento del problema.....	4
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
4. Marco conceptual	6
4.1 Gestión del riesgo de desastres.....	6
4.2 Infraestructura crítica y Centros de Operaciones de Emergencia.....	6
4.3 Sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial	7
4.4 Evaluación Multicriterio Espacial	7
4.5 Idoneidad territorial	8
5. Datos y fuentes de información.....	8
5.1 Área de estudio.....	9
6. Metodología.....	11
6.1 Preparación y preprocesamiento de datos.....	11
6.1.1. Homogeneización y Georreferenciación	12

6.1.2 Tratamiento de Variables y Máscara de Estudio	12
6.1.3 Rasterización y Normalización.....	12
6.2 Definición de criterios de evaluación	13
6.2.1 Accesibilidad vial	14
6.2.2 Amenaza de inundación.....	15
6.2.3 Restricciones ambientales.....	15
6.2.4. Elevación del terreno.....	16
7. Estandarización de criterios.....	17
7.1 Ponderación de criterios	17
8. Resultados	23
8.1 Mapa de accesibilidad (distancias)	23
8.2 Mapa de amenaza de inundación	24
8.3 Mapa de restricciones ambientales	25
8.4 Mapa de elevación de terreno	26
8.5 Mapa final de idoneidad	28
8.6 Selección de alternativas (top 3–5).....	29

9. Discusión y justificación del sitio recomendado	33
10. Conclusiones.....	36
11. Recomendaciones	37
12. Bibliografía y anexos.....	39
Bibliografía.....	39

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. MAPA DE UBICACIÓN	10
Ilustración 2. MAPA DE ACCESIBILIDAD.....	23
Ilustración 3. MAPA DE INUNDACIÓN.....	24
Ilustración 4. MAPA DE RESTRICCIONES AMBIENTALES	25
Ilustración 5. MAPA DE ELEVACIÓN DE TERRENO.....	26
Ilustración 6. MAPA DE IDONEIDAD.....	28
Ilustración 7. MAPA DE SELECCION DE ALTERNATIVAS.....	29

Índice de tablas

Tabla 1. Reclasificación – Accesibilidad vial.....	15
Tabla 2. Reclasificación – Amenaza de inundación	15
Tabla 3. Reclasificación – Restricciones ambientales	16
Tabla 4. Reclasificación – Elevación del terreno	17
Tabla 5. Escala ordinal de idoneidad.....	17
Tabla 6. Análisis Jerárquico Analítico	19
Tabla 7. Ponderación para el modelo de EMC.....	20
Tabla 8. Comparación de alternativas mediante índice de idoneidad (WLC).....	30

**Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un
Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas
usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Resumen ejecutivo

La gestión del riesgo de desastres constituye un proceso estructurado para reducir la incertidumbre y los impactos asociados a amenazas naturales y tecnológicas, coordinando la identificación, análisis, evaluación y tratamiento de riesgos dentro de una visión integral y territorializada. (ISO 31000:2009, 2018)

En la provincia del Guayas, los eventos hidrometeorológicos recurrentes, la presencia de infraestructura industrial y las demandas de accesibilidad operativa subrayan la necesidad de ubicar estratégicamente un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) que mantenga operatividad continua frente a crisis. Sin embargo, la selección de estos nodos críticos suele hacerse de forma empírica o administrativa, sin integrar de manera objetiva criterios territoriales, amenazas y restricciones de uso del suelo, lo que puede resultar en decisiones subóptimas con altos costos sociales y operativos.

Este estudio plantea un modelo de evaluación multicriterio espacial (EMC) desarrollando en un entorno SIG, específicamente en QGIS, con el propósito de identificar la ubicación más adecuada para el COE – P, para ello se integran variables con amenazas, accesibilidad y condiciones del territorio, basándose en el método de

combinación lineal ponderada (WLC), que permite unir y ponderar distintos criterios previamente normalizados, generando así un índice de idoneidad territorial, como resultado el territorio se clasifica en diferentes niveles que van desde zonas no aptas hasta áreas con muy alta idoneidad.

Los resultados destacan cinco alternativas prioritarias, seleccionándose una opción óptima a partir de criterios técnicos de resiliencia, accesibilidad y compatibilidad ambiental, el enfoque propuesto fortalece la toma de decisiones estratégicas, proporcionando un procedimiento técnico, reproducible y transparente que puede ser adaptado a otros contextos territoriales, estudios similares han utilizado metodologías multicriterio integradas en SIG para evaluar riesgos y apoyar la planificación territorial frente a inundaciones y otras amenazas.

1. Introducción

La gestión integral del riesgo de desastres (GIRD) se define como una secuencia de acciones que buscan evitar la existencia de riesgos, mitigar sus efectos y preparar respuestas eficaces frente a eventos adversos, considerando causas, efectos y la reducción de vulnerabilidad en un contexto territorialmente integrado, para reducir la vulnerabilidad de la población y mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias (UNDRR, 2015)

En este marco, la resiliencia territorial, entendida como la capacidad de un sistema para anticipar, resistir y recuperarse de los efectos de los desastres, depende en gran medida de la planificación y ubicación de infraestructura crítica que soporte la coordinación de respuesta, los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) son nodos estratégicos que facilitan la coordinación interinstitucional, la gestión de recursos y la toma de decisiones durante eventos de crisis, por el contrario la eficiencia operativa de estos nodos está condicionada por su localización espacial, accesibilidad y resiliencia frente a amenazas naturales.

La selección de sitios para infraestructura crítica como el COE-P requiere un enfoque técnico que integre múltiples variables espaciales heterogéneas, las metodologías basadas en Evaluación Multicriterio (EMC) implementadas en SIG permiten analizar de forma sistemática y reproducible diversos factores de riesgo y funcionalidad territorial, generando resultados cuantitativos que sirven como insumo para la planificación y la priorización de alternativas de localización, esta aproximación se ha utilizado con éxito en diferentes estudios para evaluar zonas con riesgo de

inundación y otras amenazas ambientales mediante la reclasificación y ponderación de criterios geoespaciales.

El uso de SIG en la gestión del riesgo permite combinar datos espaciales complejos, como modelos de elevación, redes viales, amenazas naturales y restricciones de uso del suelo, en un marco metodológico que favorece la toma de decisiones fundamentadas y reproducibles, en este sentido, el presente estudio propone un modelo EMC en entorno QGIS para identificar y priorizar ubicaciones óptimas para un COE-P en la provincia del Guayas, con el objetivo de maximizar la resiliencia operativa del sistema provincial de respuesta ante desastres.

2. Planteamiento del problema

La gestión integral del riesgo de desastres depende de infraestructuras críticas como el Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P), cuya operatividad debe ser ininterrumpida para garantizar la coordinación interinstitucional y la toma de decisiones en momentos de crisis, sin embargo la localización de estos nodos estratégicos enfrenta una contradicción fundamental, mientras su función es gestionar la emergencia, su emplazamiento a menudo carece de un análisis técnico que evalúe su propia vulnerabilidad frente a inundaciones, deslizamientos o riesgos tecnológicos, así como la resiliencia de sus vías de acceso.

Actualmente, la selección de estos sitios se realiza frecuentemente de forma empírica o administrativa, sin un procedimiento reproducible que integre variables espaciales complejas, restricciones ambientales y normativas de uso de suelo, esta ausencia de un Análisis Geoespacial Multicriterio objetivo incrementa el riesgo de

establecer el COE-P en ubicaciones subóptimas que podrían quedar aisladas o inoperativas precisamente cuando más se necesitan, por lo tanto se vuelve imperativo desarrollar un modelo técnico en entorno SIG que, mediante la ponderación de criterios de amenaza, accesibilidad y viabilidad territorial, permita identificar y priorizar alternativas de localización que maximicen la resiliencia operativa del sistema de respuesta provincial.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Definir la ubicación mas adecuada para la implementación, de un COE-P en la provincia del Guayas, mediante el uso de sistemas de información geográfica y un enfoque de evaluación multicriterio.

3.2. Objetivo específico

- Recolectar, depurar y homogenizar la información geoespacial necesaria, incluyendo capa como red vial, amenazas, relieve, uso de suelo, e infraestructura estratégica.
- Analizar la accesibilidad espacial, considerando distancias y conectividad hacia áreas y puntos clave.
- Diseñar y ejecutar un modelo de evaluación multicriterio con asignación de ponderaciones para generar un mapa de idoneidad territorial.

- Determinar y sustentas, desde el punto de vista técnico y cartográfico, las mejores opciones de ubicaciones.
- Desarrollar productos cartográficos y un informe técnico que respalden la propuesta de localización final.

4. Marco conceptual

4.1 Gestión del riesgo de desastres

La gestión del riesgo de desastres comprende el conjunto de políticas, estrategias y acciones orientadas a prevenir, reducir y controlar los impactos negativos de amenazas naturales o antrópicas sobre la población, la infraestructura y los sistemas productivos, este enfoque integra procesos de análisis de amenazas, vulnerabilidad y exposición, con el objetivo de fortalecer la resiliencia territorial y mejorar la capacidad de respuesta institucional, dentro de este marco, la planificación territorial juega un papel fundamental al permitir identificar zonas seguras para el desarrollo de infraestructura crítica destinada a la atención de emergencias. (Cardona, 2001)

4.2 Infraestructura crítica y Centros de Operaciones de Emergencia

La infraestructura crítica se define como el conjunto de instalaciones, redes y servicios cuya interrupción podría generar impactos significativos en la seguridad pública, la economía o la gobernabilidad, cuyo funcionamiento resulta esencial para garantizar la continuidad de los servicios y la seguridad de la población. (OECD, 2019)

Los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) constituyen espacios de coordinación interinstitucional donde se centraliza la información, la planificación operativa y la toma de decisiones durante situaciones de crisis, la localización adecuada de estos centros es esencial para garantizar accesibilidad, continuidad operativa y capacidad de respuesta ante desastres.

4.3 Sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas tecnológicas que permiten capturar, almacenar, analizar y representar información geoespacial, para apoyar procesos de toma de decisiones ámbito de la gestión del riesgo. (LONGLEY et al., 2015)

Los SIG facilitan la integración de múltiples variables territoriales como topografía, redes viales, amenazas naturales y uso del suelo, mediante técnicas de análisis espacial, los SIG permiten identificar patrones territoriales, evaluar riesgos y apoyar la toma de decisiones en planificación territorial.

4.4 Evaluación Multicriterio Espacial

La Evaluación Multicriterio Espacial (EMC) es una metodología utilizada para apoyar procesos de decisión que involucran múltiples variables con diferentes niveles de importancia, en entornos SIG, esta metodología permite integrar capas geográficas mediante procesos de normalización y ponderación, uno de los métodos más utilizados es la Combinación Lineal Ponderada (Weighted Linear Combination – WLC), que permite combinar criterios estandarizados mediante pesos relativos para generar un índice de idoneidad territorial. (Malczewski, 2006)

4.5 Idoneidad territorial

La idoneidad territorial se refiere al grado en que un área geográfica cumple con las condiciones necesarias para un uso específico, en el caso de infraestructura crítica destinada a la gestión de emergencias, la idoneidad depende de factores como accesibilidad, baja exposición a amenazas naturales y compatibilidad con restricciones ambientales, el análisis de idoneidad territorial mediante SIG permite identificar zonas con mejores condiciones para el desarrollo de proyectos estratégicos, permitiendo integrar diferentes variables espaciales en procesos de análisis territorial. (Burrough y McDonnell, 1998)

5. Datos y fuentes de información

El análisis se realizó utilizando información geoespacial proveniente de diversas instituciones nacionales y repositorios globales, las principales capas utilizadas incluyen:

- a. Red vial primaria y secundaria MTOP
- b. Modelo Digital de Elevación SRTM de 30 metros de resolución
- c. Cartografía relacionada con riesgos de inundación elaboradas por el MAGAP
- d. Información sobre áreas protegidas y ecosistemas de alta sensibilidad proporcionada por el MAATE
- e. Delimitación de unidades administrativas a nivel provincial y cantonal generadas por el IGM
- f. Universidad del Azuay

Todos los datos fueron re proyectados al sistema de coordenadas WGS84 / UTM Zona 17 Sur y recortados a la extensión de la provincia del Guayas. Posteriormente, las capas utilizadas en el modelo multicriterio fueron convertidas a formato raster.

5.1 Área de estudio

El área analizada comprende la provincia de Guayas, situada en la región costa del Ecuador, esta provincia se posiciona como uno de los principales polo económicos y demográficos del país, destacándose por la significativa presencia de infraestructura productiva, sistemas de transporte y núcleos urbanos consolidados.

En términos físicos, el territorio se caracteriza por una topografía mayormente plana conformada por extensas llanuras aluviales vinculadas al sistema hidrográfico del río guayas y sus tributarios, estas condiciones geomorfológicas, juntos con la recurrencia de fenómenos hidrometereológicos, incrementan la vulnerabilidad frente a inundaciones periódicas, constituyendo un elemento clave a considerar en los procesos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo. (Castro, 2025)

Desde el punto de vista administrativo, la provincia del Guayas está conformada por varios cantones, entre los cuales destacan Guayaquil, Daule, Samborondón, Durán y Milagro, que concentran gran parte de la población y de la actividad económica regional, debido a su importancia estratégica y a la exposición a diferentes amenazas naturales, la provincia constituye un territorio prioritario para la planificación de infraestructura crítica orientada a la coordinación de emergencias.

A continuación, se presenta el mapa de ubicación del área de estudio, el cual muestra la localización de la provincia del Guayas dentro del territorio nacional.

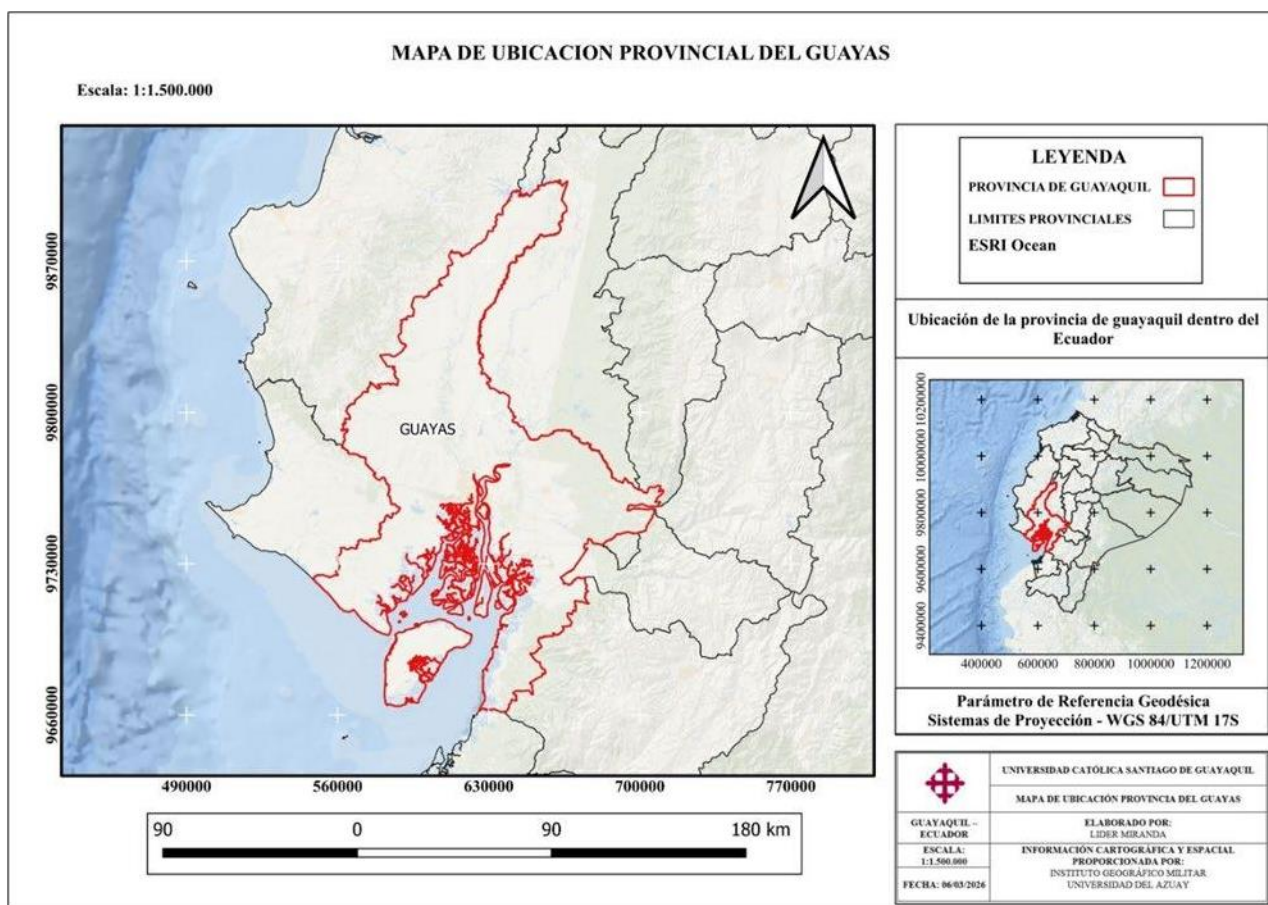


Ilustración 1 MAPA DE UBICACIÓN

6. Metodología

El análisis se desarrolló mediante un enfoque de Evaluación Multicriterio Espacial (EMC) implementado en el software QGIS, este enfoque permite integrar múltiples variables geográficas con diferente naturaleza y escala mediante procesos de estandarización, ponderación y álgebra de mapas, generando un índice sintético de idoneidad territorial, la metodología aplicada se estructuró en seis fases principales: preparación de datos, definición de criterios, modelamiento espacial de variables, estandarización, ponderación y combinación multicriterio. (LONGLEY et al., 2015)

6.1 Preparación y preprocesamiento de datos

El preprocesamiento de la información geográfica fue un paso fundamental para transformar los datos brutos de las fuentes oficiales (MAG, IEE, IGM) en variables de decisión comparables, este proceso garantizó la integridad técnica de la propuesta. (Bolstad, 2016)

Posteriormente, se aplicó una estandarización de la resolución espacial a 30 metros por píxel para todas las capas ráster, utilizando el límite provincial del Guayas como máscara de recorte, finalmente, se procedió a la limpieza topológica de la red vial y áreas protegidas, eliminando geometrías inválidas y asegurando el área de los nodos, lo cual permitió que el análisis de proximidad reflejara rutas de desplazamiento continuas y reales.

6.1.1. Homogeneización y Georreferenciación

Se verificó que la totalidad de los shapefile(vías, inundaciones, pendientes y áreas restringidas) compartieran el Sistema de Referencia de Coordenadas WGS 84 / UTM zona 17S, las capas que se encontraban en formatos geográficos (grados) fueron reproyectadas para permitir el cálculo de distancias euclidianas y métricas, asegurando que la ubicación de las 5 alternativas finales tenga una precisión.

6.1.2 Tratamiento de Variables y Máscara de Estudio

Se aplicó un proceso de recorte utilizando el límite político-administrativo de la Provincia del Guayas como máscara de análisis, esto permitió eliminar información redundante fuera del área de estudio y optimizar los tiempos de procesamiento en la Calculadora Ráster, en el caso de los datos del MAG sobre inundaciones, se realizó una depuración de atributos para categorizar únicamente los niveles de amenaza relevantes para la infraestructura crítica.

6.1.3 Rasterización y Normalización

Debido a la naturaleza heterogénea de los datos (vectores para vías y ráster para el MDT), se procedió a la rasterización de las capas vectoriales utilizando una resolución de celda de 30 metros, posteriormente, se ejecutó una Reclasificación Reclassificada (utilizando la escala de Saaty o valores de 1 a 3), donde:

- Valor 1: Baja aptitud o restricción total
- Valor 2: Aptitud media

- Valor 3: Aptitud alta

Este procedimiento permitió que variables de distinta naturaleza (metros, grados de pendiente y niveles de riesgo) pudieran ser integradas en la ecuación de Superposición Ponderada que dio origen al mapa de idoneidad final.

6.2 Definición de criterios de evaluación

Con base en el análisis del problema y en la revisión de literatura especializada sobre la localización de infraestructura crítica, se establecieron cuatro criterios especiales fundamentales que coincidan la aptitud territorial para la implementación de un COE-P.

- Accesibilidad a la red vial
- Nivel de exposición a inundación
- Condiciones o restricciones ambientales
- Elevación del terreno

Estos criterios corresponden a variables determinantes que inciden en la operatividad logística, el grado de vulnerabilidad frente a amenazas naturales y la factibilidad ambiental del sitio propuesto.

Los criterios fueron clasificados en dos tipos:

- Factores: variables que incrementan o disminuyen gradualmente la idoneidad del territorio.
- Restricciones: áreas donde la instalación del COE-P es considerada no viable.

6.2.1 Accesibilidad vial

La accesibilidad a la red vial constituye un factor determinante en la localización de infraestructura estratégica vinculada a la gestión de emergencias, ya que permite garantizar tiempos de respuesta eficientes para la movilización de recursos, personal y equipos.

Para este análisis se elaboro un ráster de distancia respecto a la red vial principal, el cual fue posteriormente reclasificado en tres categorías de aptitud, se asumió que las zonas más próximas a las vías cuentan con mejores condiciones de accesibilidad.

Tabla de reclasificación – Accesibilidad vial		
Distancia a vías	Nivel	Valor
0 – 5000 m	Alta	3
5000 – 10000 m	Media	2
10000 – 15000	Media	2
> 15000 m	Baja	1

Tabla 1. Reclasificación – Accesibilidad vial**6.2.2 Amenaza de inundación**

El criterio de amenaza de inundación permite identificar zonas susceptibles a eventos hidrológicos que podrían afectar la operatividad de una infraestructura crítica durante situaciones de emergencia.

Las zonas con menor probabilidad de inundación ofrecen condiciones mas favorables para la ubicación de infraestructura estratégica.

Tabla de reclasificación – Amenaza de inundación		
Nivel de amenaza	Nivel de aptitud	Valor
Alta	Baja	1
Media	Media	2
Baja	alta	3

Tabla 2. Reclasificación – Amenaza de inundación**6.2.3 Restricciones ambientales**

El criterio de restricciones ambientales se incorporó con el propósito de evitar la localización de infraestructura en áreas con protección ecológica o limitaciones legales de uso del suelo, tales como manglares, humedales o áreas protegidas.

Las áreas libres de restricciones que ya presentan algún grado de intervención humana, muestran una mayor idoneidad para la implementación de infraestructura.

Tabla de reclasificación – Restricciones ambientales		
Tipo de área	Nivel de aptitud	Valor
SNAP, bosques protectores, manglares, ríos	NO APTA	1
Área sin restricción	APTA	3

Tabla 3. Reclasificación – Restricciones ambientales

6.2.4. Elevación del terreno

La elevación del terreno se incorporó como un criterio que permite identificar zonas con menor susceptibilidad a procesos de inundación o acumulación de escorrentía, en general, las áreas con mayor altitud presentan condiciones más favorables para la instalación de infraestructura.

Tabla de reclasificación – Elevación del terreno		
Elevación	Nivel	Valor
< 10 m	Baja	1
10 – 20 m	Media	2
> 20 m	Alta	3

Tabla 4. Reclasificación – Elevación del terreno**7. Estandarización de criterios**

Debido a que cada variable presenta unidades y rangos distintos, fue necesario normalizar todos los criterios a una escala común de evaluación, para ello se utilizó una escala ordinal de idoneidad de 1 a 3, donde:

Escala ordinal de idoneidad	
1	Baja idoneidad
2	Idoneidad media
3	Alta idoneidad

Tabla 5. Escala ordinal de idoneidad

Este proceso permite integrar variables heterogéneas dentro de un mismo modelo matemático de decisión.

7.1 Ponderación de criterios

La ponderación de criterios constituye una etapa fundamental dentro de los modelos de Evaluación Multicriterio Espacial (EMC), ya que permite representar la importancia relativa de cada variable en el proceso de toma de decisiones territoriales, en este estudio, la asignación de pesos se realizó mediante juicio, considerando la

influencia de cada criterio en la operatividad y resiliencia de una infraestructura crítica destinada a la coordinación de emergencias. (Eastman, 2016)

El objetivo de la ponderación es establecer el grado de contribución de cada variable dentro del modelo de idoneidad territorial, para ello, cada criterio fue evaluado en función de su relación con tres aspectos clave: accesibilidad operativa, exposición a amenazas naturales y viabilidad territorial.

La integración de las variables espaciales se realizó mediante el método de Combinación Lineal Ponderada (WLC), este procedimiento permite calcular un índice de idoneidad para cada unidad espacial (píxel) mediante la sumatoria del producto de cada criterio por su peso relativo, restringido por las áreas de exclusión, la expresión algebraica aplicada en la calculadora ráster es:

$$WLC = \sum_{j=1}^n w_i x_i$$

Donde:

S = Índice de idoneidad territorial

W_i = peso del criterio i

X_i = valor normalizado del criterio i

n = número total de criterios

Se aplicó el método de Análisis Jerárquico Analítico (AHP) propuesto por Saaty con el fin de determinar de manera objetiva los pesos de los criterios considerados en el modelo multicriterio, para ello, se construyó una matriz de comparación pareada entre los criterios de accesibilidad vial, amenaza de inundación, restricciones ambientales y elevación del terreno, utilizando la escala fundamental de Saaty (1–9), la cual permite expresar la importancia relativa entre variables.

Criterio	Acc	Inu	Res	Ele
Acc	1	2	3	4
Inu	1/2	1	2	3
Res	1/3	1/2	1	2
Ele	1/4	1/3	1/2	1

Tabla 6. Análisis Jerárquico Analítico

Posteriormente, se realizó la normalización de la matriz y el cálculo del vector de prioridades, obteniéndose los siguientes pesos:

Criterio	Descripción	Peso
Accesibilidad vial	Proximidad a la red vial principal que permite garantizar tiempos de respuesta eficientes ante emergencias.	0.46
Amenaza de inundación	Nivel de susceptibilidad del territorio a eventos de inundación que podrían comprometer la operatividad del COE-P.	0.28
Restricciones	Presencia de áreas protegidas, manglares o ecosistemas sensibles	0.16

ambientales	que limitan el desarrollo de infraestructura.	
Elevación del terreno	Condición topográfica relacionada con la acumulación de escorrentía y riesgo potencial de anegamiento.	0.10

Tabla 7. Ponderación para el modelo de EMC

Para verificar la consistencia de los juicios emitidos en la matriz de comparación pareada, se procedió al cálculo de la Razón de Consistencia (CR). En primer lugar, se obtuvo el valor propio máximo de la matriz (λ_{max}), el cual se estimó en 4.12 a partir del producto entre la matriz de comparación y el vector de pesos, dividido para cada uno de los pesos correspondientes.

Posteriormente, se calculó el Índice de Consistencia (CI) mediante la expresión:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Donde $n=4$, correspondiente al número de criterios evaluados. Sustituyendo los valores se tiene:

$$CI = \frac{4.12 - 4}{3} = 0.04$$

A continuación, se utilizó el Índice Aleatorio (RI), cuyo valor para matrices de tamaño 4 es 0.90. Con estos datos, se procedió al cálculo de la Razón de Consistencia (CR) mediante la expresión:

$$CI = \frac{CI}{RI} = \frac{0.04}{0.90} = 0.044$$

El valor obtenido de CR es inferior al umbral de aceptación de 0.1 establecido por Saaty, lo que indica que la matriz de comparación presenta un nivel adecuado de consistencia y que los juicios realizados son coherentes, validando así la confiabilidad de los pesos utilizados en el modelo multicriterio.

Finalmente, los pesos obtenidos mediante el método AHP fueron incorporados en el modelo de Evaluación Multicriterio Espacial a través de la técnica de Combinación Lineal Ponderada (WLC), permitiendo integrar de manera cuantitativa la importancia relativa de cada criterio en el cálculo del índice de idoneidad territorial, La ecuación fue implementada en la Calculadora Raster de QGIS mediante la expresión:

$$S = (0.46 \text{ ACC}) + (0.28 \text{ INU}) + (0.16 \text{ RES}) + (0.10 \text{ ELEV})$$

La mayor ponderación fue asignada al criterio de accesibilidad vial (0.46), debido a que la capacidad de movilización rápida de recursos, personal y equipos constituye un factor determinante para la eficacia operativa de un Centro de Operaciones de Emergencia.

El criterio de amenaza por inundación (0.28) se definió como uno de los factores mas importantes, considerando que ubicar infraestructura critica en zonas inundables puede afectar su operatividad justamente en momentos de emergencia.

En cuantos a las restricciones ambientales (0.16) estas se incluyeron con el fin de asegurar la compatibilidad del proyecto con el entorno, evitando posibles conflictos legales o impactos sobre ecosistemas sensibles.

Por su parte la variable de elevación (0.10) fue incorporada como un criterio complementario, orientado a identificar sectores con menor tendencia a la acumulación de agua, especialmente en territorios caracterizados por planicies aluviales.

En conjunto la asignación de estos pesos corresponde a la necesidad de equilibrar factores operativas y ambientales dentro del modelo, de modo que la valoración final de la idoneidad territorial integre tanto la eficiencia logística como la capacidad de respuesta ante amenazas de origen natural.

8. Resultados

8.1 Mapa de accesibilidad (distancias)

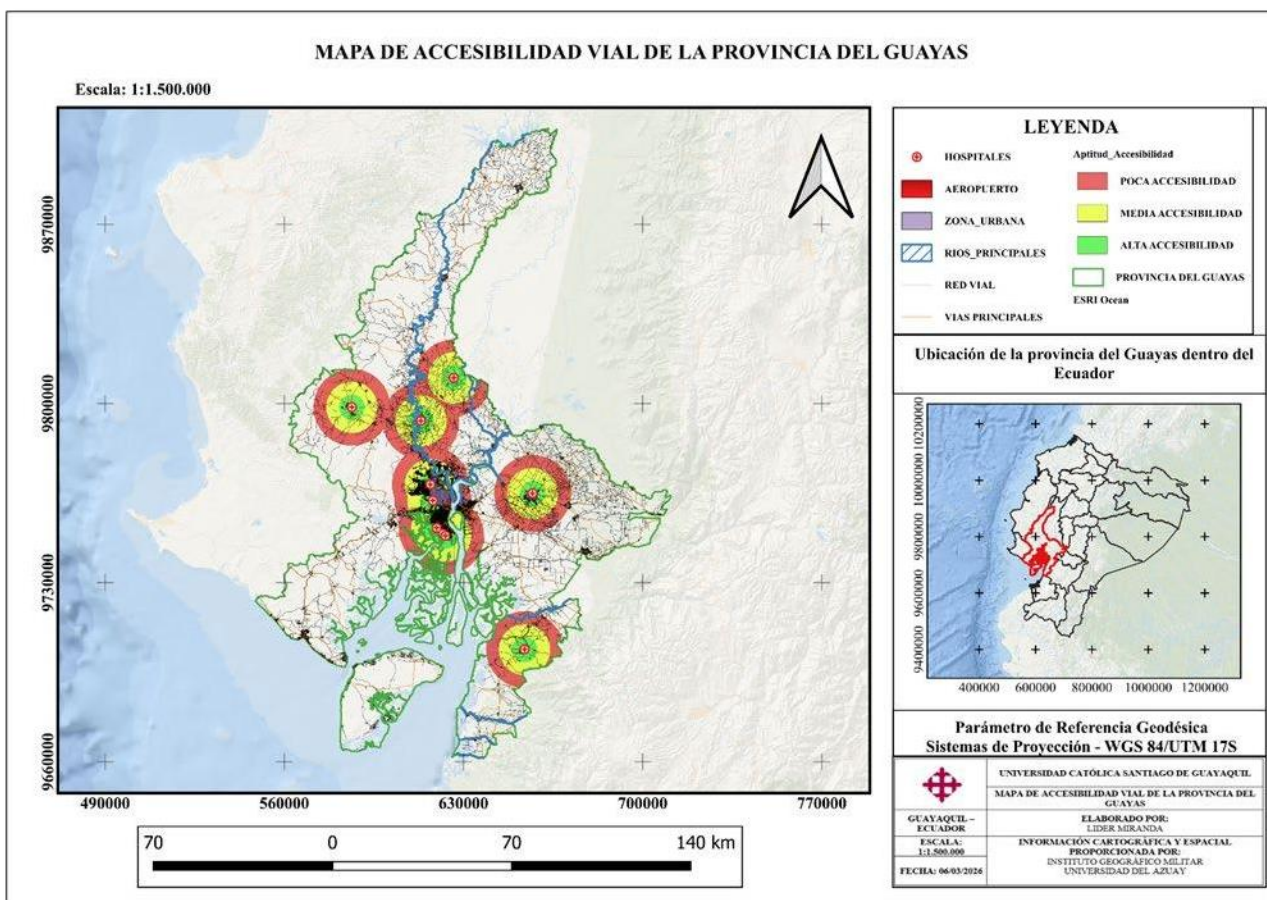


Ilustración 2 MAPA DE ACCESIBILIDAD

El modelado de accesibilidad vial permitió identificar la capacidad de respuesta logística desde los nodos de salud y centros de emergencia actuales, utilizando análisis de red sobre la infraestructura vial estatal y secundaria de la provincia del Guayas, se determinaron áreas de influencia basadas en la fricción del desplazamiento terrestre, los resultados segmentan el territorio en tres niveles de cobertura: las zonas de Alta

Necesidad (Valor 3), que representan vacíos de servicio donde la respuesta institucional es tardía; zonas de Transición (Valor 2); y zonas de Saturación (Valor 1), donde la infraestructura existente ya cubre la demanda, evitando así la duplicidad de recursos.

8.2 Mapa de amenaza de inundación.

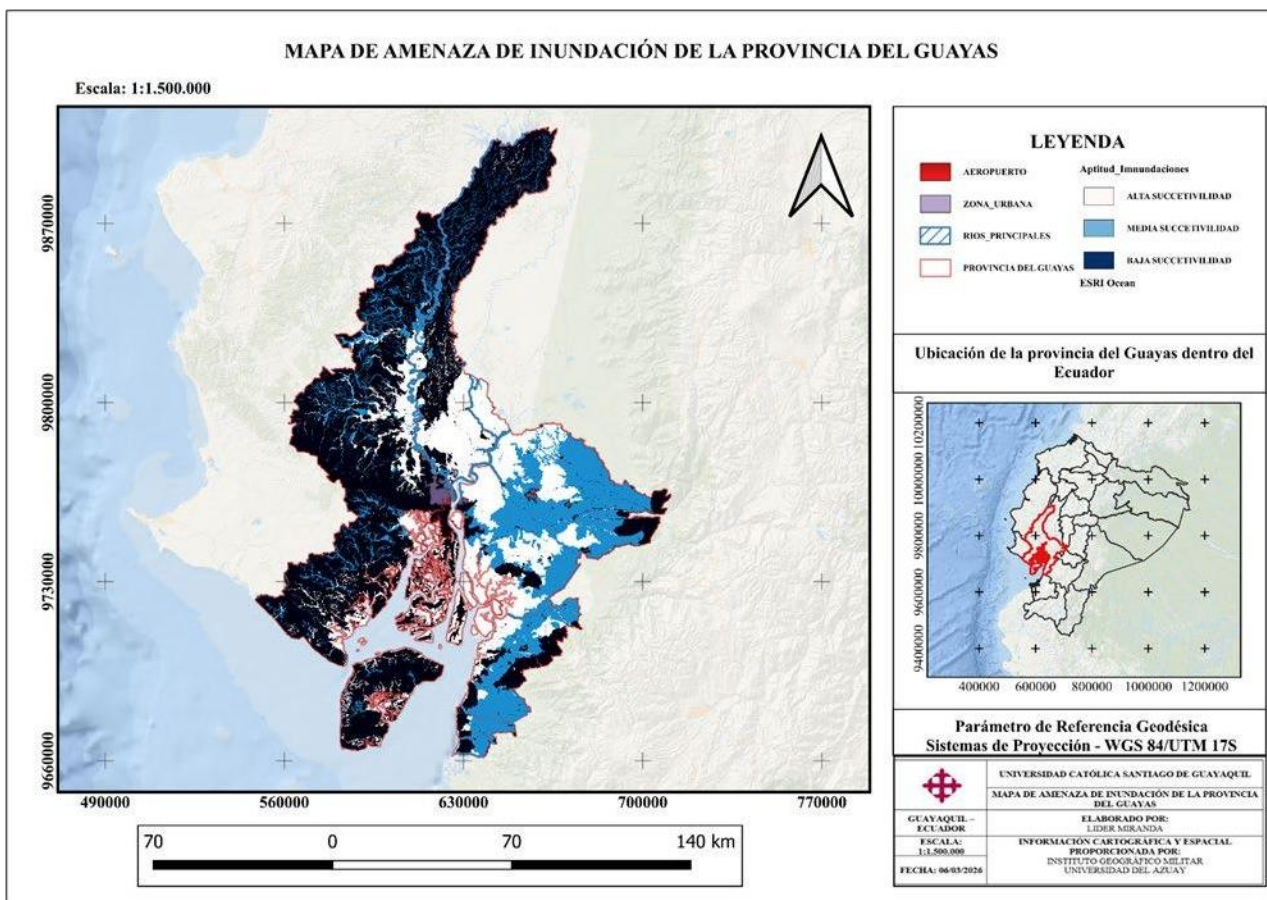


Ilustración 3 MAPA DE INUNDACIÓN

La variable de inundación se integró como un factor determinante de resiliencia institucional, utilizando la cartografía oficial de susceptibilidad a inundaciones generada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), este análisis permitió evaluar la vulnerabilidad del territorio frente a eventos hidrometeorológicos extremos, típicos de la

cuenca baja del Guayas, las zonas clasificadas por el MAG con Alta Susceptibilidad fueron ponderadas con el Valor 1, dado que el anegamiento de las vías de acceso o de la planta física invalidaría la función del COE-P en momentos de crisis, por el contrario, los sectores con Valor 3 corresponden a zonas de seguridad hidrológica, garantizando la continuidad de operaciones y la integridad de la logística de emergencia.

8.3 Mapa de restricciones ambientales.

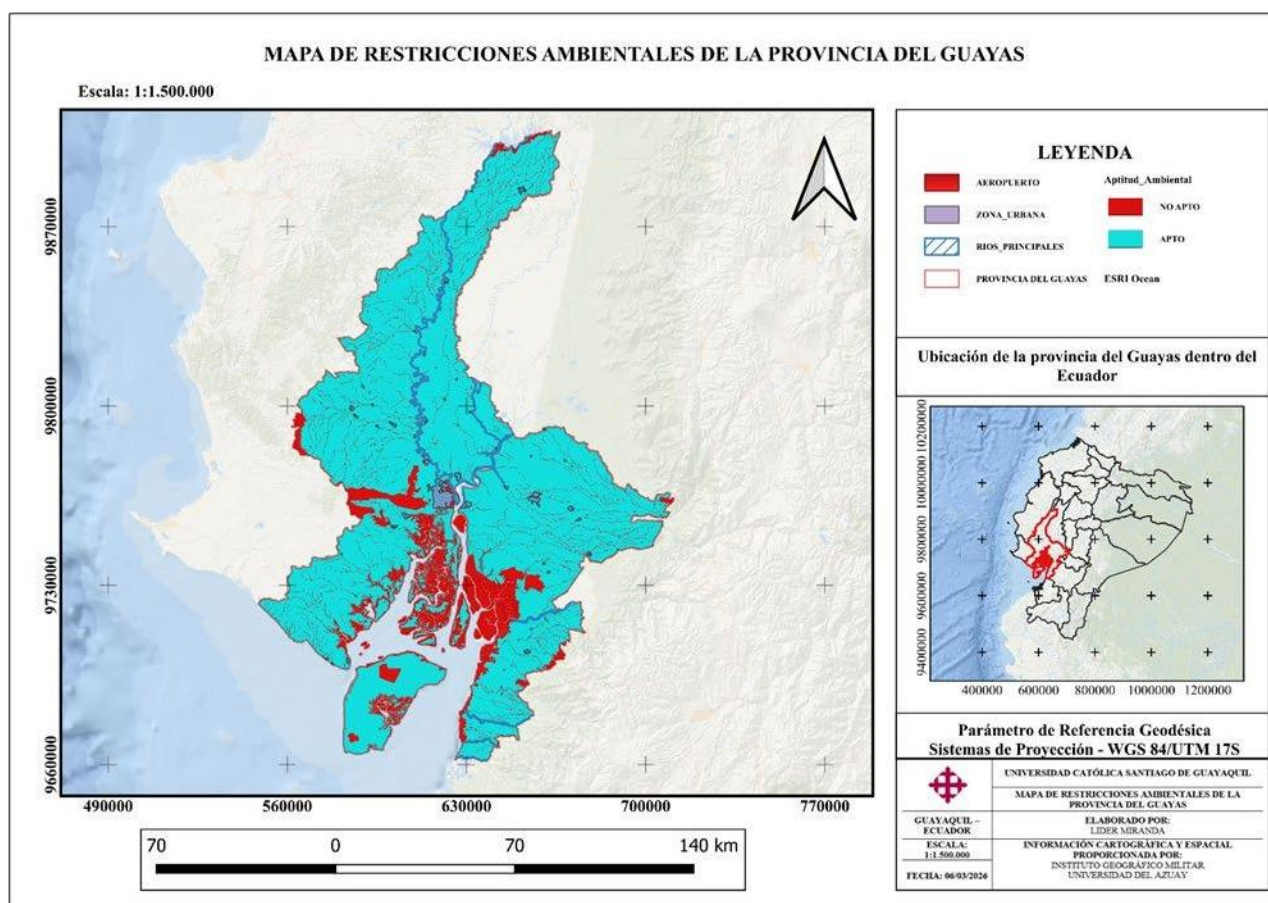


Ilustración 4 MAPA DE RESTRICCIONES AMBIENTALES

Este componente funcionó como un filtro de exclusión legal y operativa, mediante la integración de la Red Hídrica y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

(SNAP), bosques protectores y manglares, se categorizaron los suelos según su viabilidad regulatoria, las zonas clasificadas como No Aptas (Valor 1) corresponden a ecosistemas frágiles, áreas de conservación y servidumbres hídricas donde la normativa prohíbe el emplazamiento de infraestructura crítica. Por el contrario, el Valor 3 identifica suelos con aptitud ambiental que permiten un desarrollo de infraestructura sostenible y libre de impedimentos legales.

8.4 Mapa de elevación de terreno.

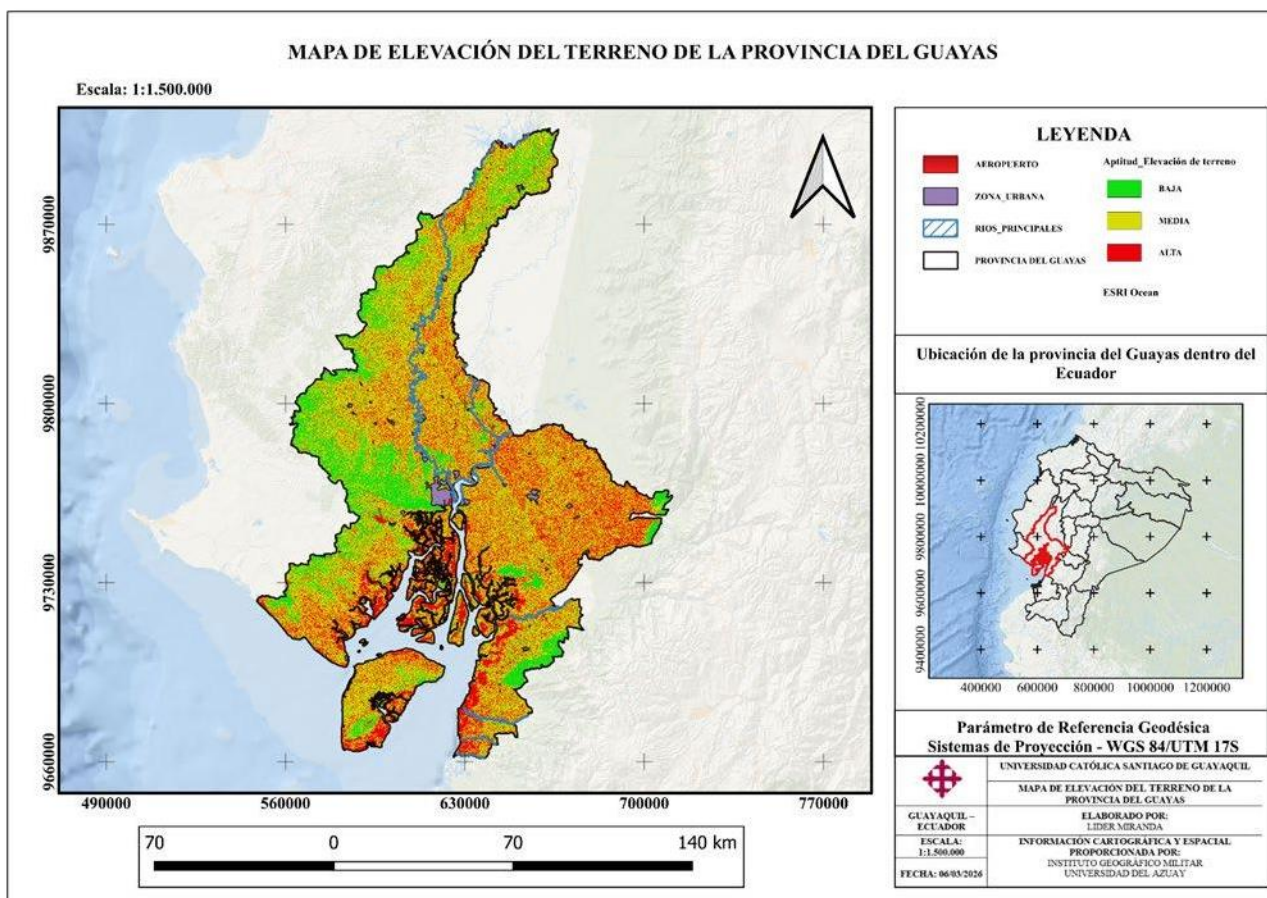


Ilustración 5 MAPA DE ELEVACIÓN DE TERRENO

A través del Modelo Digital de Terreno (MDT), se derivó el mapa de pendientes para evaluar la complejidad constructiva, se priorizaron terrenos con una inclinación menor al 3% (Valor 3), considerados óptimos para la implantación de un COE-P debido a su estabilidad geofísica, menores costos de movimiento de tierras y viabilidad para operaciones aéreas (helipuertos) y logísticas, los terrenos con pendientes superiores al 12% (Valor 1) fueron degradados en el modelo por representar un riesgo mayor de inestabilidad y dificultades de acceso para vehículos pesados.

8.5 Mapa final de idoneidad.

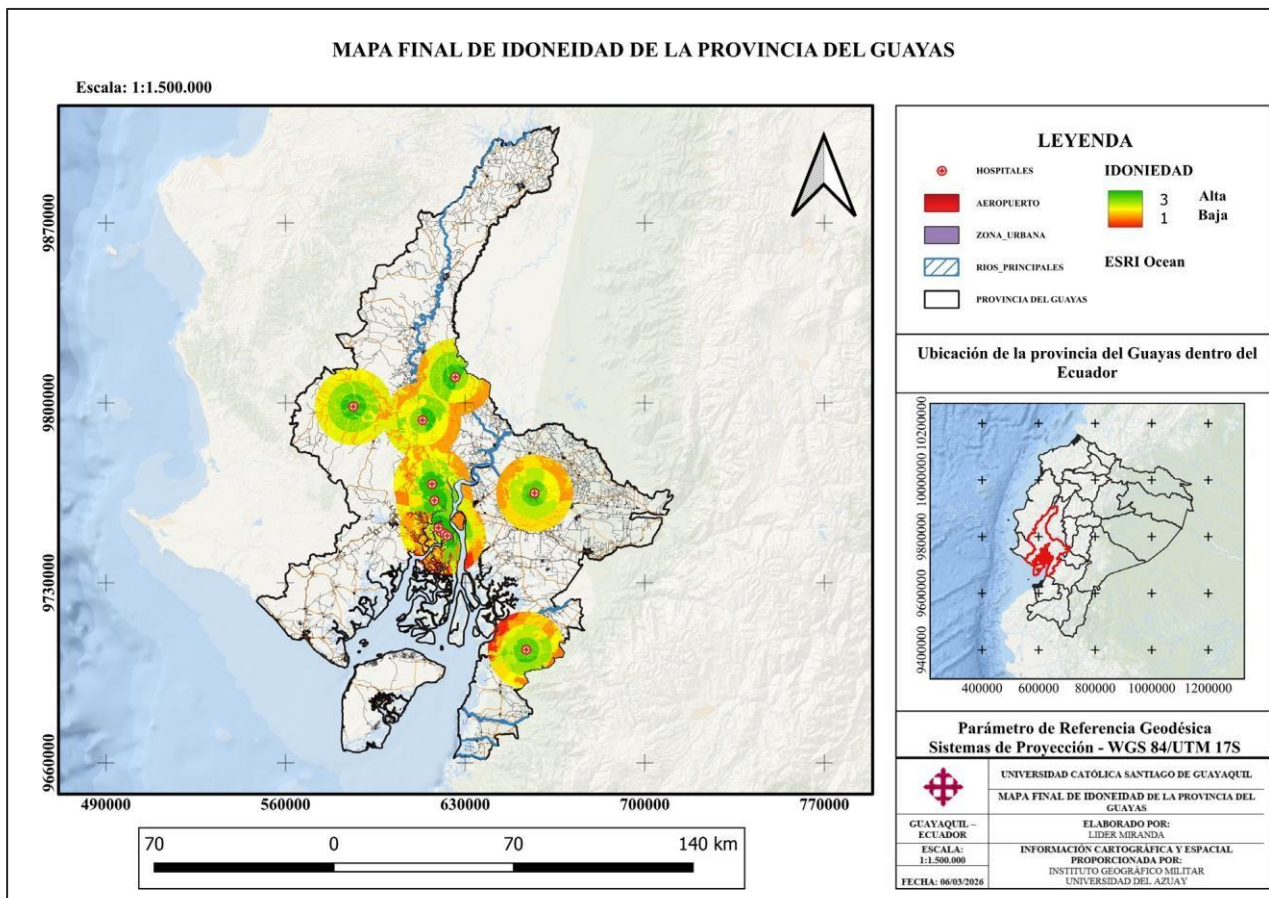


Ilustración 6 MAPA DE IDONEIDAD

El Mapa de Idoneidad Final constituye la integración mediante Evaluación Multicriterio (MCE) de todas las variables analizadas, este modelo espacial permite visualizar el equilibrio entre la seguridad frente a amenazas (inundaciones), la viabilidad física, el cumplimiento normativo y la eficiencia logística, las áreas resultantes con Idoneidad Alta (rango 2.6 - 3.0), incorpora una leyenda con gradiente cuantitativo que representa los valores del índice WLC en un rango de 1 a 3, utilizando una escala de colores que varía desde tonos rojos (baja idoneidad), tonos amarillos (media idoneidad),

hasta tonos verdes (alta idoneidad), representan las zonas geográficas donde se minimiza la vulnerabilidad y se maximiza la capacidad operativa del COE-P, sirviendo de base científica para la selección de las cinco alternativas territoriales propuestas en esta investigación.

8.6 Selección de alternativas (top 3–5).

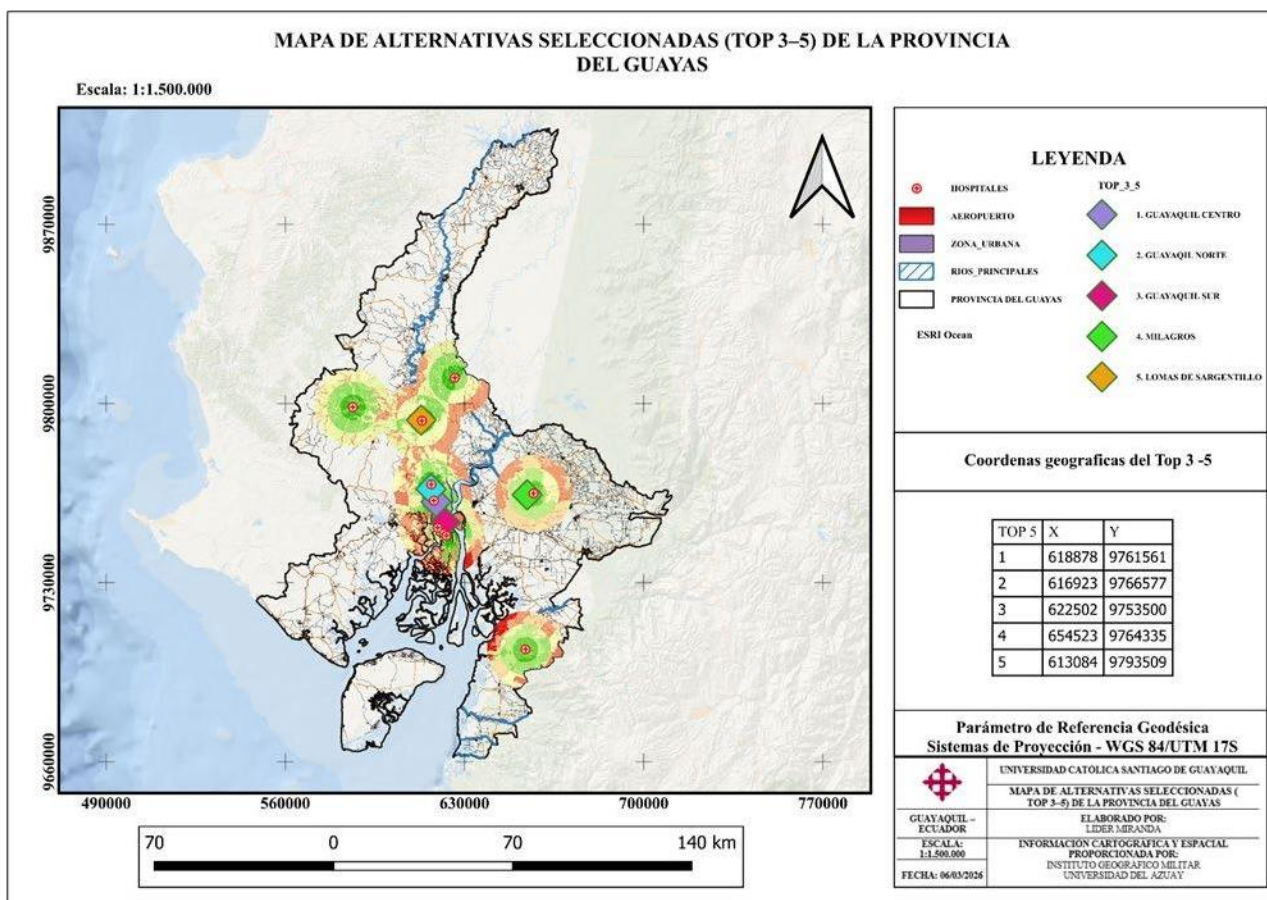


Ilustración 7 MAPA DE SELECCION DE ALTERNATIVAS

El mapa de alternativas seleccionadas identifica las ubicaciones con mayor idoneidad territorial para la implantación de un Centro de Operaciones de Emergencia

(COE) en la provincia del Guayas, estas localizaciones fueron determinadas mediante un modelo de evaluación multicriterio espacial (EMC) aplicado en un Sistema de Información Geográfica, integrando variables relacionadas con accesibilidad vial, susceptibilidad a inundaciones, restricciones ambientales y elevación de terreno.

Con el propósito de respaldar técnicamente la alternativa elegida, se llevo a cabo un análisis comparativos de carácter cuantitativa entre las principales ubicaciones identificadas, para ello se empleó el índice de idoneidad territorial genero a partir del modelo de combinación lineal ponderada, utilizando ponderaciones obtenidas mediante el método APH.

Alternativa	Acc (0.46)	Inu (0.28)	Res (0.16)	Ele (0.10)	Índice WLC
Guayaquil Centro	3	2	3	2	2.64
Guayaquil Norte	3	3	3	2	2.92
Guayaquil Sur	2	2	3	2	2.28

Tabla 8. Comparación de alternativas mediante índice de idoneidad (WLC)

El índice de idoneidad se calculó mediante la ecuación

$$S = (0.46 \text{ ACC}) + (0.28 \text{ INU}) + (0.16 \text{ RES}) + (0.10 \text{ ELEV})$$

Utilizando valores reclasificados en una escala de 1 a 3, los resultados evidencian que, si bien Guayaquil Norte presenta el mayor valor cuantitativo, la selección de Guayaquil Centro responde a criterios estratégicos adicionales como centralidad

territorial, proximidad a infraestructura crítica y capacidad de coordinación institucional, fortaleciendo así la toma de decisiones desde un enfoque integral.

El modelo permitió calcular un índice de idoneidad territorial, a partir del cual se identificaron las cinco áreas con mayor valoración, posteriormente se seleccionaron como prioritarias tres alternativas, tomando en cuenta criterios como la capacidad de respuesta operativa, la conectividad y el alcance territorial.

1. Top 1 – Guayaquil Centro

La alternativa ubicada en el centro de Guayaquil presenta el mayor índice de idoneidad dentro del modelo espacial.

Esta alternativa se caracteriza por:

- Una ubicación con elevada centralidad territorial lo que favorece la articulación entre instituciones.
- Cercanía a infraestructura clave, como centros hospitalarios y el aeropuerto
- Una alta densidad de vías principales, lo que facilita la movilización en situaciones de emergencia.
- Proximidad a entidades gubernamentales y espacios de toma de decisiones.

2. Top 2 – Guayaquil Norte

La segunda alternativa corresponde al sector norte de Guayaquil, el cual presenta condiciones favorables desde el punto de vista de accesibilidad y menor exposición a amenazas en comparación con las zonas costeras o estuarinas.

- Las principales ventajas de esta localización incluyen:
- Buena conectividad con las principales arterias viales provinciales.
- Cercanía a zonas urbanas en proceso de crecimiento.
- Menor nivel de exposición ante inundaciones costeras o eventos de marejada.
- Conectividad ágil hacia los cantones del norte de la provincia.

Esta opción se configura como un nodo estratégico de apoyo logístico ya que permite una movilización eficiente de recursos hacia áreas urbanas y periurbanas en contextos de emergencia.

3. Top 3 – Guayaquil Sur

La tercera alternativa se localiza en el sector sur de Guayaquil, área que presenta alta conectividad con los corredores viales que comunican con la zona costera y el sistema portuario.

Entre sus principales atributos se identifican:

- Proximidad a instalaciones portuarias y nodos logísticos.

- Conexión directa con vías que enlazan las zonas costeras de la provincia.
- Capacidad de cobertura operativa hacia áreas con mayor susceptibilidad a inundaciones y eventos hidrometeorológicos.

La implementación en este sector contribuiría a disminuir los tiempos de respuesta en territorios altamente vulnerables, particularmente aquellos vinculados a entornos estuarios y asentamientos próximos al litoral.

9. Discusión y justificación del sitio recomendado.

El análisis multicriterio espacial permitió integrar variables como la accesibilidad vial, la amenaza de inundación, las restricciones ambientales y la elevación del terreno, con el propósito de identificar las zonas más adecuadas para la implementación de un centro de operaciones de emergencia provincial (COE-P) en la provincia del Guayas, para ello se aplicó el método WLC, el cual facilitó la construcción de un índice de idoneidad territorial, este índice sintetiza la interacción de los distintos criterios, reflejando un balance entre la seguridad frente a amenazas, la vialidad ambiental del territorio y la eficiencia operativa requerida para este tipo de infraestructura.

Los resultados muestran que las zonas con mayor nivel de idoneidad se localizan principalmente en el área metropolitana de Guayaquil, esta distribución se explica por la elevada densidad de la red vial, la cercanía a infraestructura estratégica, como hospitales y centros logísticos y la centralidad territorial que distingue a este núcleo urbano dentro de la provincia del Guayas.

Entre las alternativas identificadas, la ubicación correspondiente a Guayaquil Centro (Top 1) presenta el mayor nivel de idoneidad territorial dentro del modelo multicriterio, esta localización destaca por su posición estratégica dentro de la red vial provincial, lo que permite una rápida movilización de recursos hacia diferentes cantones de la provincia, además, la cercanía a instituciones gubernamentales, centros hospitalarios y nodos de transporte fortalece la capacidad de coordinación interinstitucional durante situaciones de emergencia.

En consecuencia, considerando los resultados del análisis multicriterio, la accesibilidad logística y la centralidad territorial dentro de la red provincial, se recomienda la alternativa correspondiente a Guayaquil Centro como la ubicación más adecuada para el establecimiento del COE-P de la provincia del Guayas.

La segunda alternativa ubicada en el sector norte de guayaquil, presenta condiciones favorables en términos de accesibilidad y evidencia una menor exposición a inundaciones en comparación con las arias cercanas al estuario del rio guayas, asimismo su vinculación con la red vial principal facilita un desplazamiento más eficiente hacías los cantones del norte, posicionándola como una opción estratégica para reforzar la cobertura del sistema de respuesta ante emergencias.

Por otro lado, la opción localizada en el sector sur de Guayaquil resalta por su cercanía a instalaciones portuarias y a eje logísticos que articulan con las zonas costeras de la provincia, esta condición favorece la gestión y coordinación de operaciones en

escenarios de emergencia que involucren actividades portuarias o eventos hidrometeorológicos en áreas costeras.

Si bien las tres opciones se ubican dentro del ámbito urbano de Guayaquil, el análisis también permitió identificar áreas con potencial en cantones como milagro y lomas de sargentillo, estos sectores podrían desempeñar un rol complementario como puntos de apoyo o nodos logísticos, especialmente en escenarios de emergencia de mayor magnitud que requieren ampliar la cobertura territorial.

En términos generales los resultados indican que la selección de ubicaciones para infraestructura crítica orientada a la gestión de emergencias depende en gran medida de factores como la conectividad vial, la exposición a amenazas naturales y el cumplimiento de restricciones ambientales, en este contexto, la metodología utilizada ayuda a disminuir la subjetividad en la toma de decisiones, aportando un sustento técnico claro y replicables para la planificación de infraestructura estratégica enfocada en la gestión de riesgo de desastres.

10. Conclusiones

- La recopilación e integración de información geoespacial permitió consolidar una base de datos territorial adecuada para el análisis, incorporando variables relacionadas con accesibilidad vial, amenazas de inundación, restricciones ambientales y elevación del terreno dentro de la provincia del Guayas.
- El análisis de accesibilidad apoyado en herramientas espaciales, permitió reconocer las áreas con mejor conexión dentro de la red vial provincial, mostrando que la cercanía a infraestructura es determinante al momento de ubicar instalaciones orientadas a la atención de emergencias.
- La implementación de la evaluación multicriterio espacial, utiliza el método de combinación lineal ponderada, facilitó la integración de diversas variables territoriales y la generación de un índice de idoneidad, el cual sirve como base técnica para la toma de decisiones con enfoque geoespacial.
- Los resultados obtenidos indican que las zonas con mayor nivel de idoneidad se localizan principalmente en el área metropolitana de guayaquil, lo que se explica por la concentración de infraestructura vial, equipamientos clave y su posición estratégica dentro de la provincia del Guayas.

- Con base en el análisis, se definieron cinco alternativas con altos niveles de idoneidad territorial, entre ellas sobresale como opción principal el sector de guayaquil centro, seguido por guayaquil norte y sur, mientras que cantones como Milagro y Lomas de Sargentillo se perfilan como opciones complementarias dentro del esquema territorial evaluado.

11. Recomendaciones

- Se propone como opción más adecuada la localización en el centro de guayaquil para la instalación del centro de operaciones de emergencia provincial, debido a su posición estratégica, adecuada accesibilidad y cercanía a infraestructura clave.
- Se sugiere complementar el estudio con evaluaciones técnicas adicionales, tales como análisis geotécnicos del suelo, estimaciones de tiempos reales de desplazamiento en la red vial y estudios de vulnerabilidad frente a amenazas, tanto naturales como tecnológicas.
- Asimismo, se recomienda considerar la implementación de centros de apoyo o nodos logísticos secundarios en cantones estratégicos como milagro y lomas de sargentillo, con el propósito de ampliar la cobertura territorial y fortalecer la capacidad de respuesta ante emergencias en diferentes sectores de la provincia.

- Finalmente se sugiere continuar aplicando herramientas de SIG junto con metodologías de evaluación multicriterio en procesos de planificación territorial y gestión del riesgo, dado su aporte en la integración de información espacial y en el respaldo técnico para la toma de decisiones fundamentales,

12. Bibliografía y anexos.

Bibliografía

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). *Geographical Information Systems. Wiley, Volumen 1(6)*.

31000:2009, I. (2018). *Iso*. Iso: [Www.Iso.Org/Iso/Foreword.Html](http://www.iso.org/iso/foreword.html)

Bolstad, P. (2016). *Gis Fundamentals: A First Text On Geographic Information Systems*. University Of Minnesota .

[Https://Doi.Org/Http://Www.Paulbolstad.Net/Gisbook.Html](https://doi.org/http://www.paulbolstad.net/gisbook.html)

Burrough, P., & McDonnell, R. (1998). *Principle Of Geographic Information Systems*.

Cardona, O. (2001). *Estimación Holística Del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. Universidad Politécnica De Cataluña.

Castro, I. (2025). *Evaluación Multicriterio Y Sig Como Herramienta Para La Gestión Territorial. Aso De Estudio Ubicación Del Terminal De Transporte En Zipaquirá Cundinamarca*. Universidad Santo Tomás.

Eastman, J. (2016). *Terrset Geospatial Monitoring And Modeling System Manual*. *Clark Labs*.

Malczewski, J. (2006). *Gis-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey Of The Literature*. *Nternational Journal Of Geographical Information Science*, 703-726.

[Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.1080/13658810600661508](https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13658810600661508)

Oecd. (2019). Good Governance For Critical Infrastructure Resilience. *Oecd Publishing*.

<https://doi.org/10.1787/02f0e5a0-en>

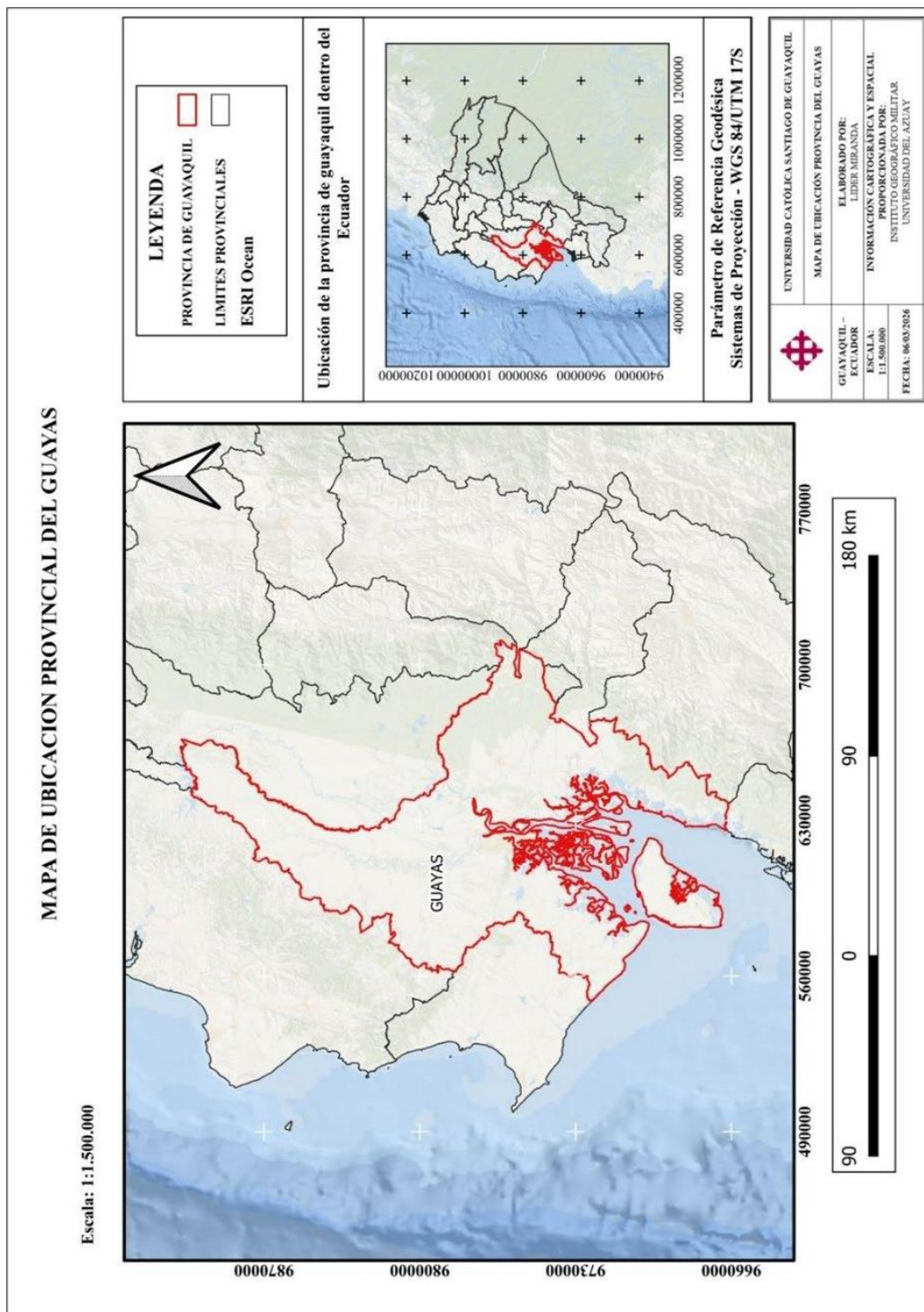
Undrr. (2015). Marco De Sendai Para La Reducción Del Riesgo De Desastres 2015-

2030. En U. Nations, *Marco De Sendai Para La Reducción Del Riesgo De*

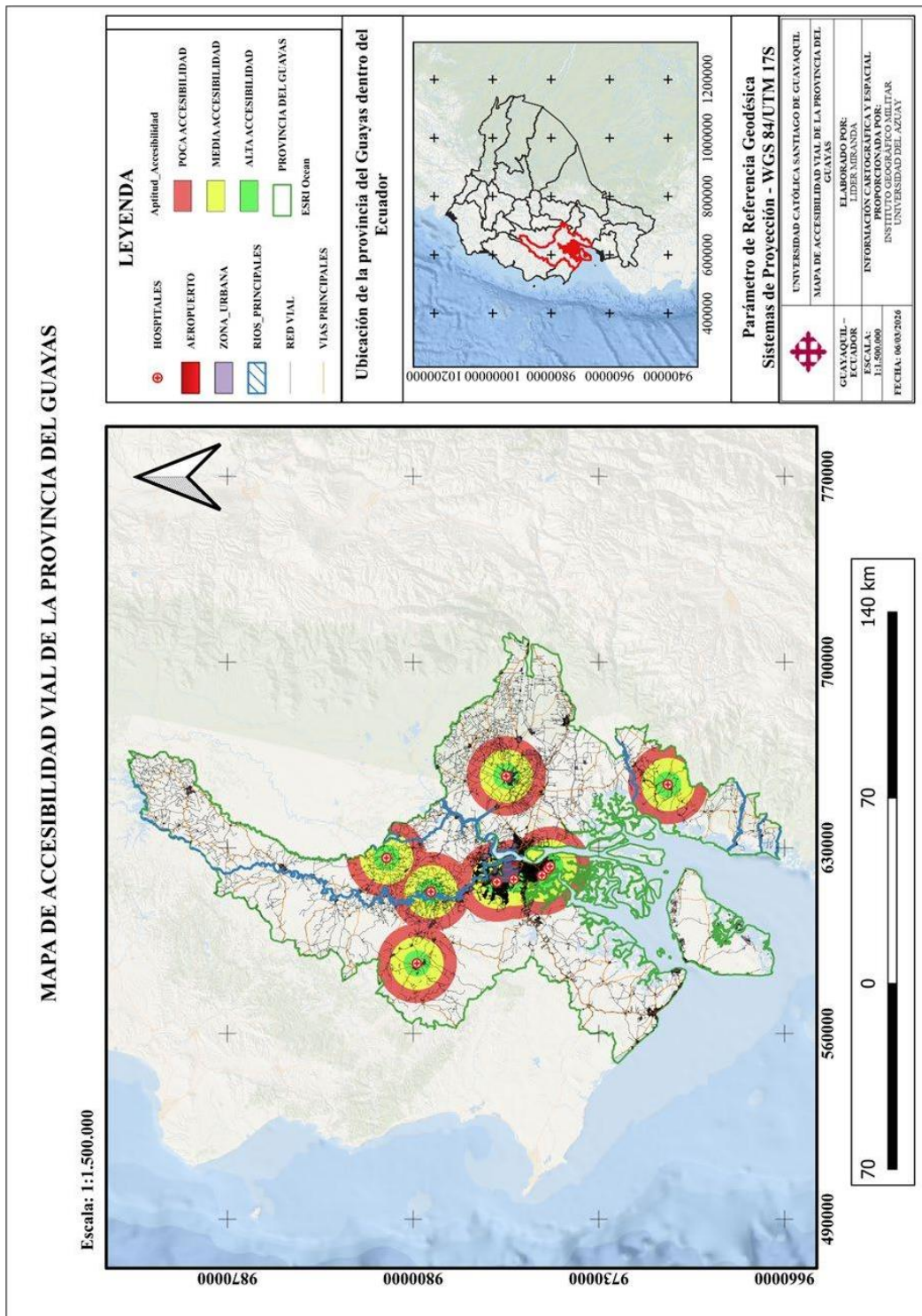
Desastres 2015-2030 (Págs. 14-15).

Cartografía y anexos

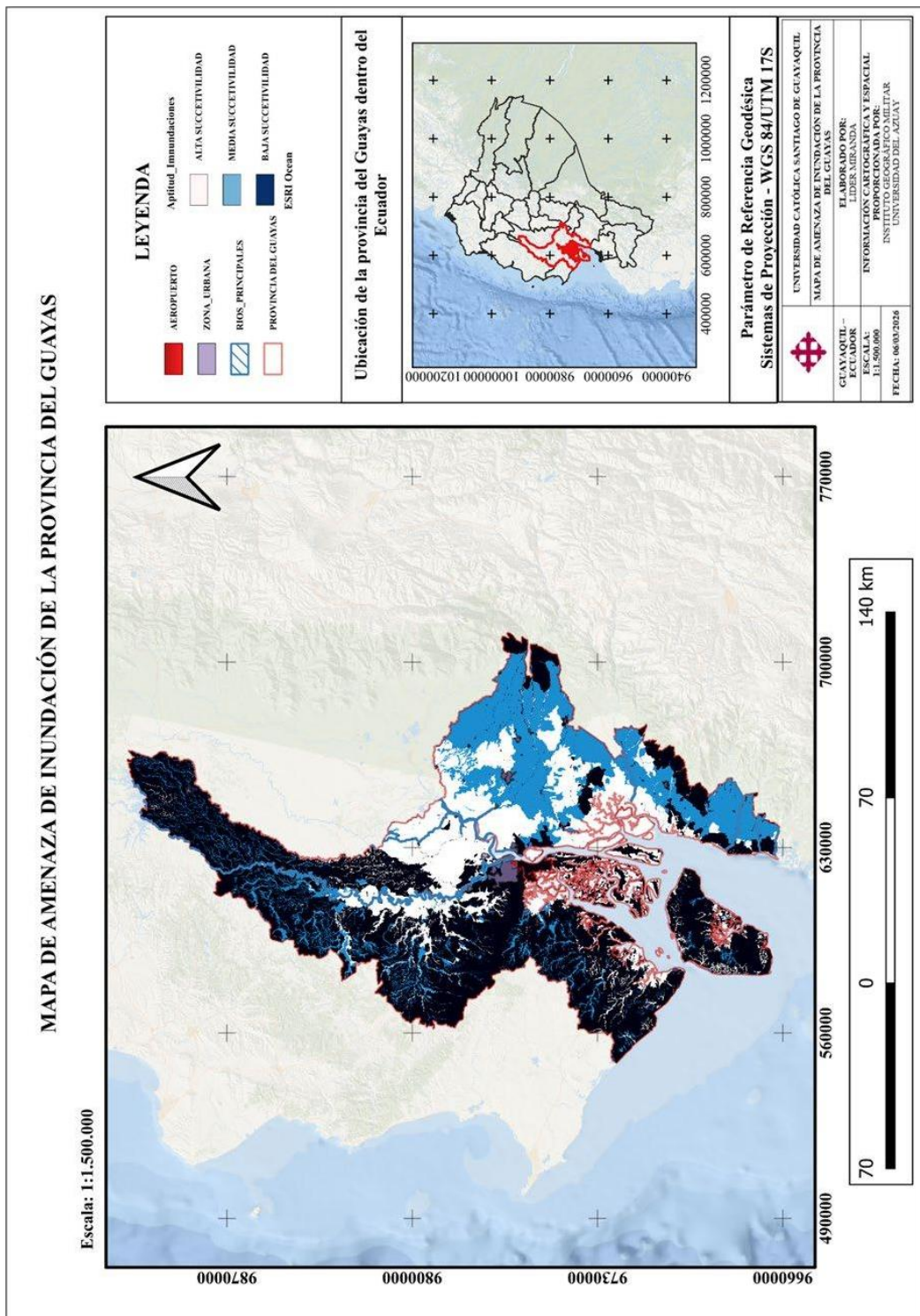
9 Mapa general de ubicación del área de estudio



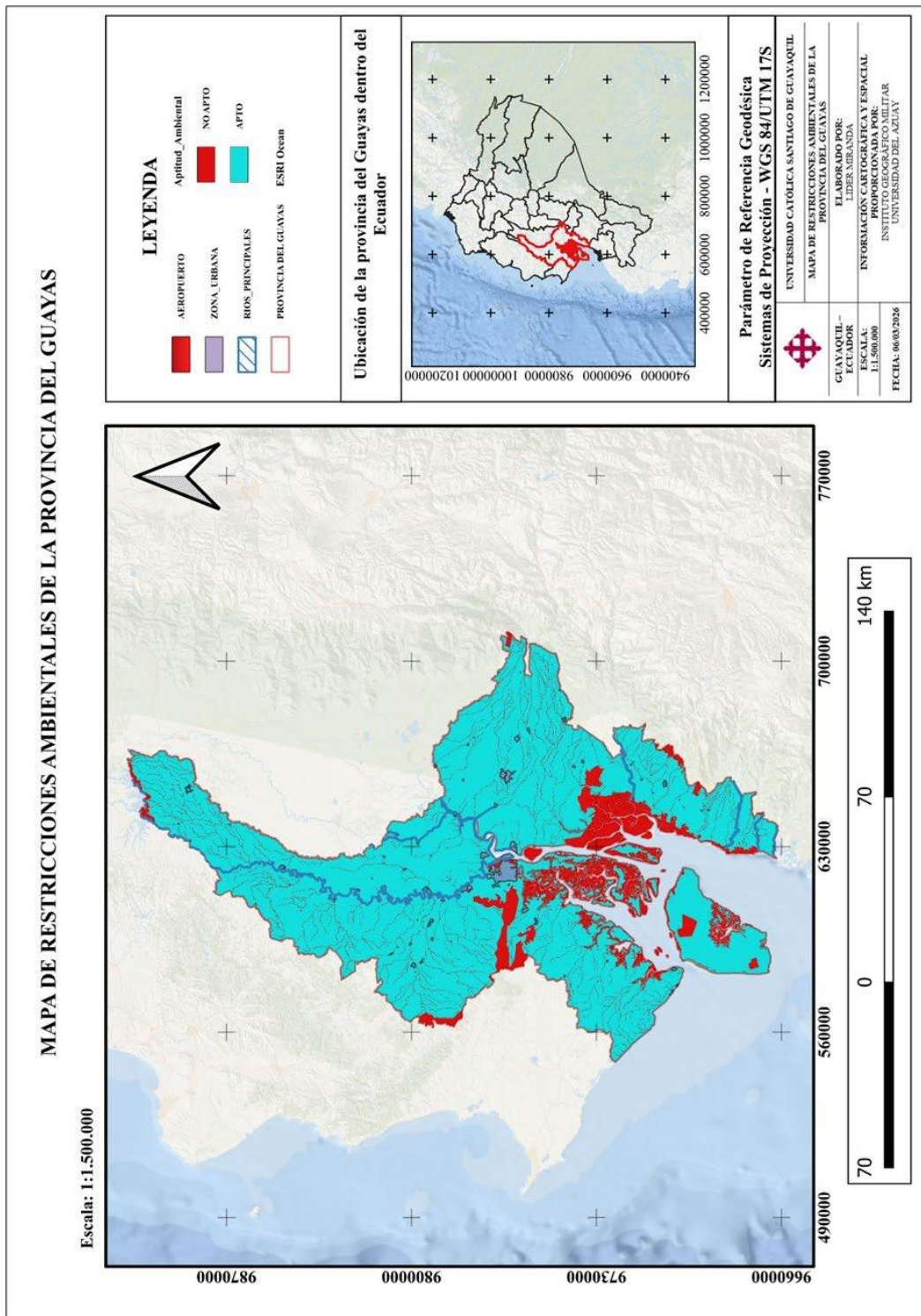
10 Mapa de accesibilidad (vías + isócronas o distancias).



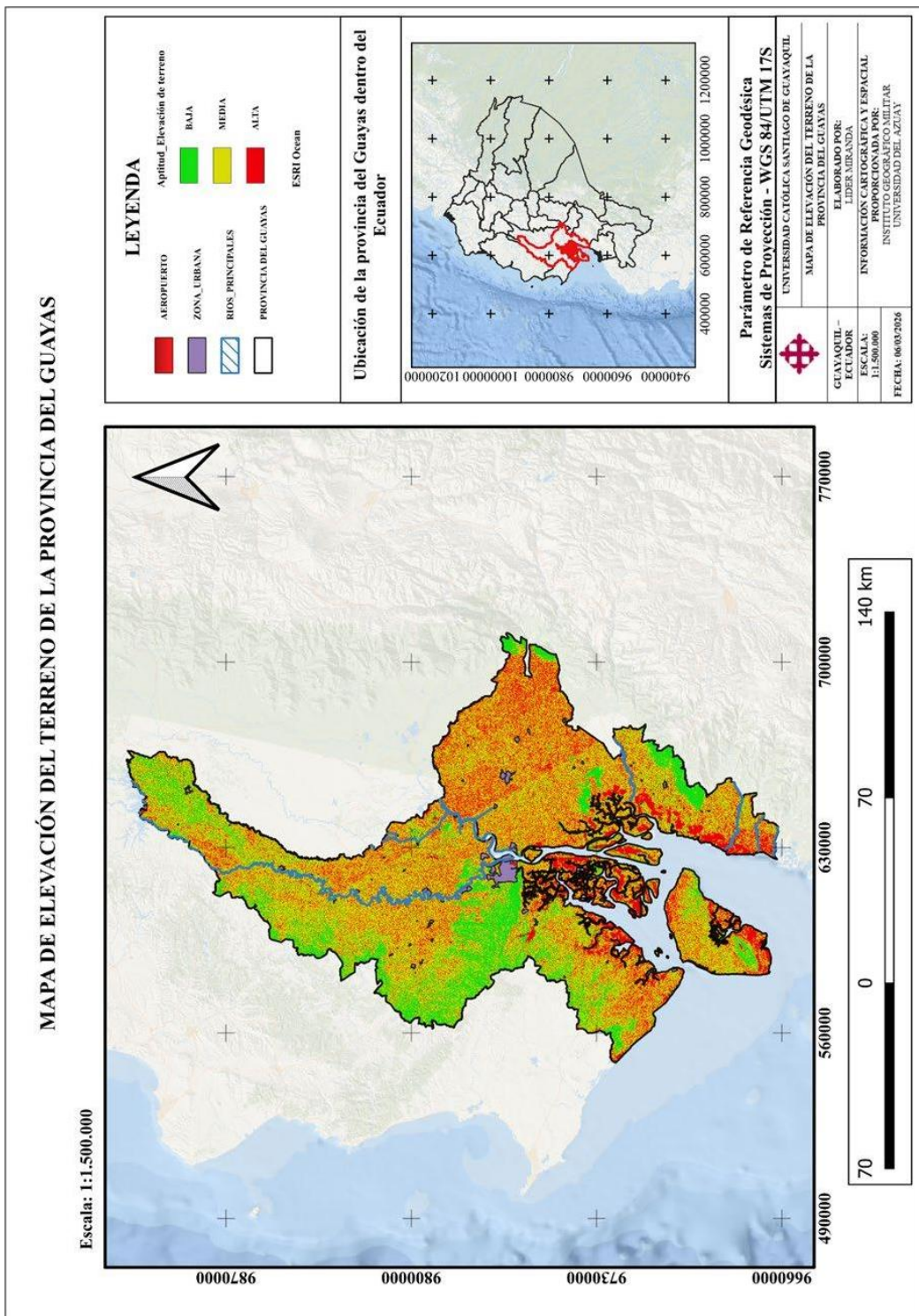
11 Mapa de amenaza de inundación.



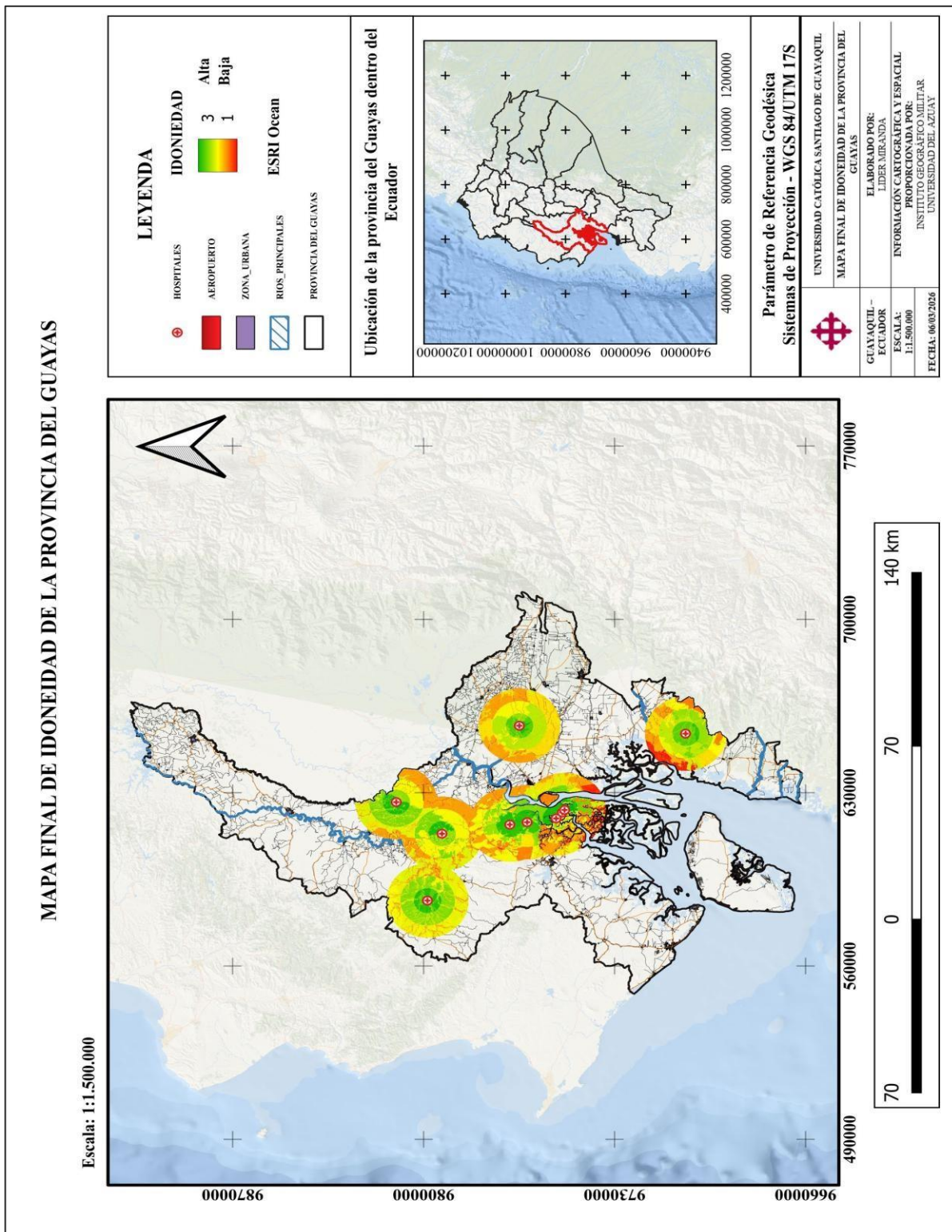
12 Mapa de restricciones ambientales/uso de suelo.



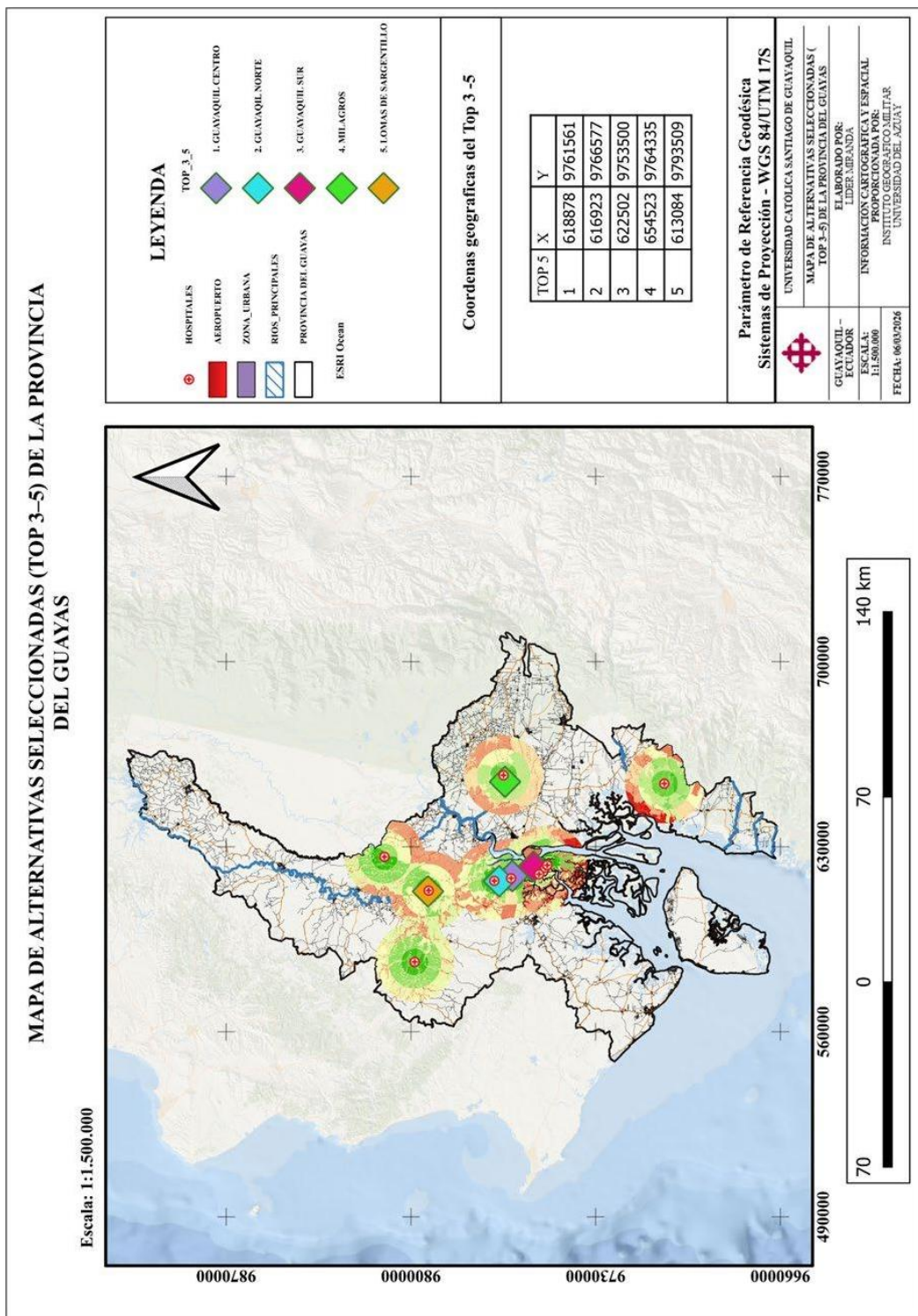
13 Mapa de elevación de terreno



14 Mapa final de idoneidad



15 Mapa de alternativas seleccionadas (top 3-5) con su justificación.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Lider Ian Miranda Quimis, con C.C: # 1315156420 autor del trabajo de titulación: Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando 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, 11 de abril del 2026.

f. _____



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**LIDER IAN MIRANDA
QUIMIS**

Nombre: Lider Ian Miranda Quimis

C.C: 1315156420



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Miranda Quimis Lider Ian		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Neptali 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:	11 de abril del 2026	No. DE PÁGINAS:	38
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Información Geográfica (SIG), Evaluación Multicriterio Espacial, Gestión del Riesgo de Desastres, Planificación Territorial, Infraestructura Crítica.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Gestión de riesgos, Planificación territorial, Accesibilidad Geográfica, Vulnerabilidad territorial, Análisis espacial.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): (no llenar)

La gestión del riesgo de desastres constituye un proceso estructurado para reducir la incertidumbre y los impactos asociados a amenazas naturales y tecnológicas, coordinando la identificación, análisis, evaluación y tratamiento de riesgos dentro de una visión integral y territorializada. (ISO 31000:2009, 2018). En la provincia del Guayas, los eventos hidrometeorológicos recurrentes, la presencia de infraestructura industrial y las demandas de accesibilidad operativa subrayan la necesidad de ubicar estratégicamente un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) que mantenga operatividad continua frente a crisis. Sin embargo, la selección de estos nodos críticos suele hacerse de forma empírica o administrativa, sin integrar de manera objetiva criterios territoriales, amenazas y restricciones de uso del suelo, lo que puede resultar en decisiones subóptimas con altos costos sociales y operativos. Este estudio plantea un modelo de evaluación multicriterio espacial (EMC) desarrollando en un entorno SIG, específicamente en QGIS, con el propósito de identificar la ubicación más adecuada para el COE – P, para ello se integran variables con amenazas, accesibilidad y condiciones del territorio, basándose en el método de combinación lineal ponderada (WLC), que permite unir y ponderar distintos criterios previamente normalizados, generando así un índice de idoneidad territorial, como resultado el territorio se clasifica en diferentes niveles que van desde zonas no aptas hasta áreas con muy alta idoneidad. Los resultados destacan cinco alternativas prioritarias, seleccionándose una opción óptima a partir de criterios técnicos de resiliencia, accesibilidad y compatibilidad ambiental, el enfoque propuesto fortalece la toma de decisiones estratégicas, proporcionando un procedimiento técnico, reproducible y transparente que puede ser adaptado a otros contextos territoriales, estudios similares han utilizado metodologías multicriterio integradas en SIG para evaluar riesgos y apoyar la planificación territorial frente a inundaciones y otras amenazas.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593963271207	E-mail: lider.miranda@cu.ucsg.edu.ec / lidermiranda05@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Neptalí Armando Echeverría Llumipanta	
	Teléfono: +593-4-3804600	
	E-mail: neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec	



**Presidencia
de la Repúbl
del Ecuador**



**Plan Nacion
de Ciencia, Tecnolo
Innovación y Sabe**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior
Ciencia, Tecnología e Innovación

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):

Nº. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):