



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SUBSISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITALq2**

**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:**

Christopher Francisco Zhiminaycela León

**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 **Biólogo CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON**, 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, Mgs.**

**Guayaquil, a los 28 del mes de Mayo 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, **CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON**

**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 28 del mes de Mayo del año 2026**

**EL AUTOR**



---

**(CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON)**



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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **(CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON)**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación en Magister 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 28 del mes de Mayo del año 2026**

**EL AUTOR:**



---

**(CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON)**



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



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

ZHIMINAYCELA\_CONTROL PLAGIO  
ID : 8a0e39c1e25613d9eb0720a003bf8467eb359264



Nombre del fichero : ZHIMINAYCELA\_CONTROL PLAGIO.txt  
Tamaño del archivo original : 1,89 MB  
Número de palabras : 5192  
Número de caracteres : 35551

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 7%  
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.

## Fuentes de similitudes (sección 2/3)



### Similitudes

<1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

#### Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	 La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos: ¿Qué es SNGR en Ecuador?... <a href="http://ecuadoronline.org/secretaria-nacional-de-gestion-de-riesgos-sngr-web-oficial-gestion...">ecuadoronline.org/secretaria-nacional-de-gestion-de-riesgos-sngr-web-oficial-gestion...</a>	<1%	

#### Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

Nº	Descripciones
1	 <a href="https://www.openstreetmap.org/">https://www.openstreetmap.org/</a>

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco primeramente a Dios por brindarme salud, fortaleza y constancia para culminar este proceso tan importante como lo es mi cuarto nivel académico. De igual manera mi más sincero agradecimiento a los directores de la maestría al Ing. Armando Echeverría, y al Ing. Juan Hermoso, por estar siempre predispuestos a todo momento. Finalmente agradezco a todos los docentes de la maestría SIG, Topografía Automatizada y Fotogrametría digital por sus conocimientos compartidos, los cuales nos ayudaron a fortalecer nuestro enfoque técnico y analítico. Y a mis colegas por siempre estar dispuestos a apoyarnos en cualquier inquietud.**

**(CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON)**

## **DEDICATORIA**

**Dedico esta tesis a mis padres, por su esfuerzo y apoyo incondicional, a mi abuelita que está en el cielo y sé que va a estar muy orgulloso de mi, a mis hermanos, por su compañía y ánimo constante, y a mi novia Nico, por su motivación durante este proceso, paciencia y comprensión. Sin duda son mi pilar fundamental para culminar esta etapa tan bonita como lo es mi cuarto nivel académico.**

**(CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON)**

## Índice

Introducción .....	1
Problemática.....	2
Marco Conceptual .....	4
Datos y fuentes.....	5
Metodología.....	7
Estandarización de variables (escala 1-5).....	10
Ponderación mediante AHP.....	11
Validación de Consistencia .....	12
Resultados: .....	14
Selección de alternativas. ....	21
Discusión y justificación del sitio recomendado:.....	23
Conclusiones .....	25
Bibliografía:.....	27
Anexos .....	28

## Introducción

La gestión de riesgo de desastres es un tema fundamental en cuanto a la planificación territorial de hoy en día, especialmente en la provincia de Guayas, en donde existe una combinación de densidad poblacional, actividad industrial y la exposición a fenómenos naturales, todo esto genera un escenario de amenazas que exige pronta respuesta institucional bien organizada y técnicamente justificadas. En base a esto, los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) cumple un papel indispensable, ya que son los responsables donde se coordina decisiones, actores y recursos que se involucraran en caso de una emergencia. Debido a esto un COE debe estar contar con las herramientas y con el personal bien equipado, además de su ubicación dentro de territorio es determinante para poder sobre llevar cuando más se lo necesita, ya que debe garantizar funcionalidad, accesibilidad y seguridad.

La problemática de este trabajo nace de la ausencia de estudios previos para la implementación de un COE-P considerando criterios geoespaciales, en base a esa deficiencia he propuesto un trabajo aplicando un modelo de evaluación de idoneidad territorial en donde se combina los Sistemas de Información (SIG), con el método de análisis multicriterio (AMC), específicamente el proceso analítico jerárquico (AHP) desarrollado por Saaty (1980), el cual básicamente nos permite comparar y ponderar múltiples criterios de manera estructurada y verificable.

Actualmente la provincia del Guayas es la más poblada del Ecuador y además concentra ser el principal en cuanto a portuario, industrial y comercial del país. Esta realidad también trae consigo una alta frecuencia en eventos adversos como: el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE, 2025) registraron 309 eventos asociados a lluvias intensas, con predominio en zonas bajas. A esto se le suma riesgos tecnológicos asociados a la concentración de instalaciones industriales y de manejo de sustancias peligrosas, todo esto convierte a la provincia del Guayas en un territorio donde debe ser muy cautelosa la planificación al ver un sitio idóneo para la implementación de un COE-P.

Para abordar este problemática, se utilizaron herramientas de análisis espacial en QGIS junto con el método AHP, el cual ha demostrado ser eficiente en casos para la selección de sitios para la implementación de infraestructuras (Malczewski, 1999; Rikalovic et al., 2014). La integración de estas dos herramientas nos permite generar mapas de idoneidad territorial que sintetiza lo visual y lo técnico de las multi variables a la vez, así facilitando la toma de decisiones y siendo muy interpretativas con la comunicación de resultados a las instituciones involucradas (Longley et al., 2015).

## **Problemática**

Actualmente, la identificación de un sitio para un COE-P puede verse limitada por diferentes condicionantes territoriales entre las cuales se encuentran los accesos viales debido a la congestión, cierres por inundación o siniestralidad, así como la alta exposición a inundaciones ya sea en planicies y zonas ribereñas de la provincia del Guayas. A esto se le puede sumar ciertos riesgos tecnológicos derivados de la cercanía a instalaciones peligrosas como plantas químicas, depósitos de combustibles, terminales, poliductos y bodegas, además de restricciones ambientales y normativas relacionadas con ecosistemas de manglar, humedales, áreas de conservación y usos de suelo no compatibles con este tipo de infraestructura. Finalmente, se identifica la falta de un proceso técnico reproducible que permita justificar de manera objetiva la decisión de localización. Por ello, se requiere un análisis geoespacial multicriterio en QGIS que permita priorizar ubicaciones minimizando riesgos y maximizando accesibilidad, cobertura y viabilidad ambiental.

### **Objetivo General**

Determinar la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas mediante SIG y un modelo de evaluación multicriterio.

### **Objetivos específicos**

1. Recopilar, depurar y estandarizar capas geoespaciales relevantes (vías, riesgos, topografía, uso de suelo e infraestructura crítica).
2. Modelar la accesibilidad espacial (distancias y/o tiempos de desplazamiento) hacia zonas y nodos estratégicos.
3. Construir y aplicar un modelo multicriterio ponderado para generar un mapa de idoneidad territorial.
4. Identificar y justificar técnica y cartográficamente las tres mejores alternativas de ubicación.
5. Elaborar productos cartográficos y un informe técnico que sustenten la recomendación final.

## Marco Conceptual

La República del Ecuador en la Constitución en los artículos 389 y 390, establece que el Estado tiene la obligación de proteger a la población frente a desastres ya sean naturales y antrópicos, priorizando la prevención, protección y respuesta como componentes de una política pública continua. Esta correspondencia recae sobre el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR), que tiene que como fin organiza la inmediata respuesta institucional a escala ya sea local, regional y nacional, la cual, bajo el criterio, que cada nivel asume directamente sus responsabilidades que le competen, y a su vez acuden al nivel superior cuando sus recursos sean insuficientes para la situación (Secretaría de Gestión de Riesgos [SGR], 2014).

En este esquema, los Comités de Operaciones de Emergencia (COE), son los entes encargados de proveer actores, decisiones y recursos en situaciones críticas dentro de cada nivel. El COE Provincial (COE-P) quien la preside es el gobernador e integran delegados de distintas instituciones. Sesiona dentro de las instalaciones del ECU-911 o a su vez en la Gobernación, lo que hace que la localización de este sea un factor operativo de primer orden (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias [SNGRE], 2017). Tomando en cuenta que la provincia del Guayas es la más poblada del país, además de la alta recurrencia de inundaciones, exposición costera y riesgos industriales, esta exige y cobra una mayor relevancia (Gobernación del Guayas, 2024).

Para seleccionar un sitio idóneo de manera técnica y reproducible, se empleó una evaluación multicriterio espacial (EMCE), enfoque que permite integrar múltiples variables territoriales dentro de un modelo espacial en un entorno SIG (Malczewski, 1999). Las variables consideradas se dividieron en dos grupos: factores, que fueron rasterizados y clasificados según la aptitud de cada zona, y restricciones, que excluyen áreas debido a condiciones limitantes (Eastman, 2012). Los pesos de cada factor se determinaron mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), desarrollado por Saaty (1980), el cual compara criterios mediante una escala de 1 a 9 y valida la coherencia del resultado a través de la razón de consistencia, cuyo valor debe ser igual o inferior a 0.10 para considerarse aceptable (Saaty & Vargas, 2012). Con base en estos pesos, se aplicó la combinación lineal ponderada (WLC) en QGIS para generar un mapa de idoneidad en el que cada celda del territorio recibe un puntaje global de aptitud para la implementación del COE-P (Longley et al., 2015; Rikalovic et al., 2014).

## Datos y fuentes

Para el modelo de idoneidad territorial orientado a la implementación del COE-P se recopilieron siete capas geoespaciales consideradas relevantes para sustentar la decisión de localización. Las capas de uso de suelo y vías se descargaron del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2013). La capa de amenaza de inundaciones se obtuvo del portal del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE, 2024) en formato ráster. Finalmente, las capas de aeropuertos, subestaciones eléctricas, estaciones de policía e industrias se extrajeron de OpenStreetMap (OSM, 2024-2026) mediante consultas en Overpass API y se exportaron en formato Shapefile. Una vez recopiladas, todas las capas se reproyectaron al sistema de referencia WGS 84 / UTM zona 17S y se ajustaron en extensión y resolución espacial para permitir su integración adecuada en QGIS.

Tabla 1. Variables consideradas en el análisis, fuente de descarga, formato y año.

<b>Variable</b>	<b>Fuente de descarga (detalle)</b>	<b>Formato</b>	<b>Año</b>
Uso de suelo	Descargada del Geo portal del IGM Fuente: Instituto Geográfico Militar del Ecuador (2013). Escala 1:50000	shapefile	2013
Amenaza de inundaciones	Descargado de SNGRE. Monitoreo de Inundaciones 2024	Ráster	2024
Vías	Descargada del Geo portal del IGM Cartografía base vial, escala 1:50.000.	Shapefile	2013
Proximidad a Aeropuertos	OpenStreetMap (OSM). Descargada mediante Overpass y exportada a SIG; luego se realizó la conversión a Shapefile para el análisis en QGIS.	Shapefile	2025
Proximidad a subestaciones eléctricas	OpenStreetMap (OSM). Descargada mediante Overpass y exportada a SIG; luego se realizó la conversión a Shapefile para el análisis en QGIS.	Shapefile	2026
Proximidad a estaciones de policías	Descargada en formato Shapefile, de la plataforma de Open Street map <a href="https://www.openstreetmap.org/">https://www.openstreetmap.org/</a>	Shapefile	2025
Proximidad a áreas industriales	Descargada en formato Shapefile, de la plataforma de Open Street map <a href="https://www.openstreetmap.org/">https://www.openstreetmap.org/</a>	Shapefile	2026

Cabe señalar que las capas provenientes de OpenStreetMap (aeropuertos, subestaciones eléctricas, estaciones de policía y gasolineras) se extrajeron mediante consultas a Overpass API y se exportaron a formato Shapefile para su análisis posterior en QGIS. Todas las capas fueron recortadas con base en el límite provincial de Guayas y trabajadas en el sistema de referencia EPSG:32717.

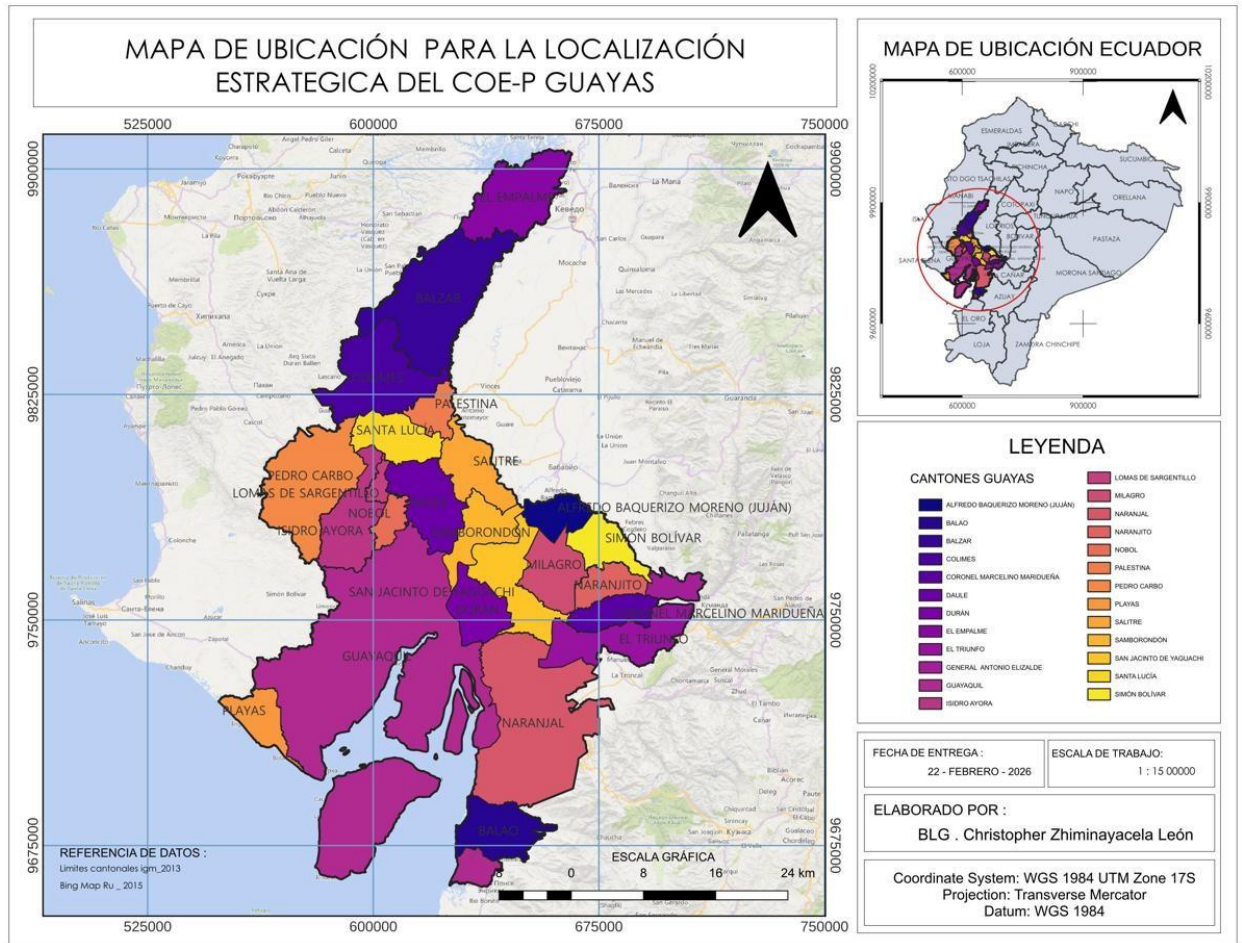
## **Metodología**

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de base espacial, debido a que las variables empleadas para determinar la ubicación óptima del COE-P se expresan mediante datos georreferenciados, medibles y comparables. Para ello, se integraron los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con la Evaluación Multicriterio Espacial (EMCE), enfoque ampliamente utilizado en estudios de localización de infraestructura, ya que permite combinar múltiples variables territoriales dentro de un modelo analítico estructurado (Malczweski,1999).

En el procedimiento metodológico lo que se realizó de manera secuencial fueron las siguientes etapas: Primeramente, se realizó la recolección y depuración de las capas geoespaciales, la homologación cartográfica, luego que se realizó la selección de las variables que se consideraron en este trabajo, se generó las capas de distancias y se reclasificaron en una escala común de 1 a 5m, luego la parte estadística mediante el proceso Analítico Jerárquico (AHP) realizado por Saaty (1980). Seguidamente, la integración de factores por combinación lineal ponderada (WLC), y finalmente la clasificación del resultado y selección de alternativas. Este procedimiento permite ser replicado en QGIS, ya que es un procedimiento que facilita la trazabilidad entre insumos, procesos y resultados (Eastman,2012).

## **Área de estudio**

El área de estudio corresponde a la provincia del Guayas, que, de acuerdo con el INEC, es la más poblada del Ecuador y concentra el principal polo portuario, industrial y comercial del país. Esta condición se asocia con una elevada frecuencia de emergencias: según el SNGRE, en 2025 se reportaron 309 eventos vinculados a lluvias intensas y 318 incendios forestales. A ello se añade la presencia de siete áreas protegidas del SNAP y tres humedales, que abarcan 70.181 hectáreas según la Gobernación del Guayas, así como una extensa red de infraestructura industrial, terminales y depósitos de combustibles que incrementan los riesgos tecnológicos. Todo ello otorga especial relevancia a la planificación territorial para la localización del COE-P.

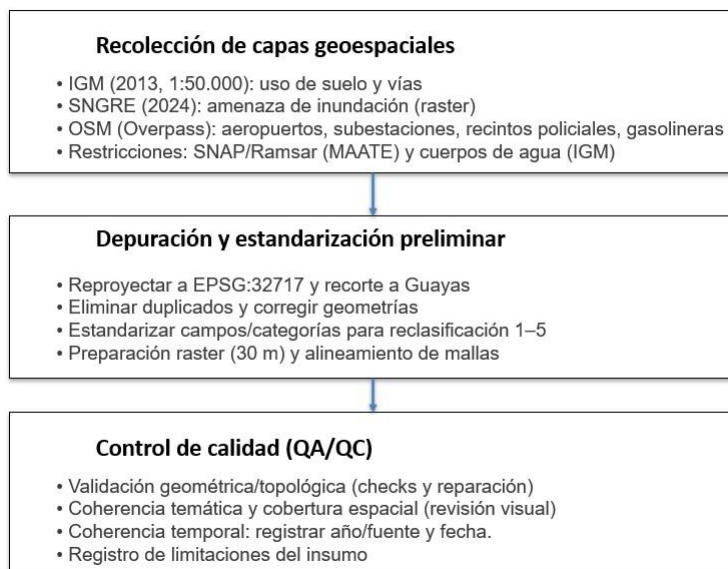


*Figura 1. Mapa de cantones de la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia, información tomada del SNGRE (2024). Sistema de referencia. EPSG:32717.*

## Recolección, depuración y preprocesamiento de datos

En una primera etapa se recopilamos siete capas geospaciales provenientes de fuentes oficiales y fuentes abiertas: uso de suelo y vías del Instituto Geográfico Militar, amenaza de inundaciones del SNGRE, y aeropuertos, subestaciones eléctricas, estaciones de policía y gasolineras obtenidas desde OpenStreetMap mediante Overpass API. Posteriormente, todas las capas fueron homologadas y verificadas, además este proceso incluyó la reproyección al sistema WGS 84 / UTM zona 17S (EPSG:32717), por otro lado, también se realizó un recorte al límite provincial de Guayas en cuanto al ajuste de extensión y resolución espacial, esto con el propósito de analizar la compatibilidad dentro del análisis desarrollado en QGIS.

### Recolección, depuración y control de calidad



### Definición de criterios de evaluación:

Los criterios de evaluación se definieron a partir de los requerimientos operativos establecidos en el Manual del COE (SNGRE, 2017), complementados con la disponibilidad de información geoespacial para la provincia del Guayas. En total se incorporaron siete criterios: uso de suelo, amenaza de inundaciones, vías, estaciones de policía, aeropuertos, subestaciones eléctricas y áreas industriales. Cada uno fue incluido por su incidencia en la continuidad operativa, la accesibilidad, la seguridad territorial y el soporte logístico del COE-P.

**Uso de suelo (C1):** Este criterio permite identificar las áreas territorialmente aptas para la implantación del COE-P, es decir se consideraron los suelos disponibles, ejemplo: Áreas de infraestructura o que ya tengan presencia antrópica, mientras que, coberturas frágiles como manglares, cuerpos de agua o áreas de conservación presentan baja aptitud y son consideradas como no aptas para implantación (Malczewski, 1999).

**Amenaza de inundaciones (C2):** Este criterio es fundamental ya el COE-P debe mantener continuidad operativa durante todos los casos de emergencia. Entonces, en este estudio, se consideraron las áreas con nula amenaza de inundación, es decir se consideraron los sitios donde no exista riesgo de inundaciones durante eventos lluviosos intensos.

**Vias (C3):** En este criterio el COE-P coordina con múltiples instituciones, por lo que requiere acceso rápido ya sea tanto para el arribo al sitio o su vez para el despliegue de recursos hacia las zonas de emergencia.

**Estaciones de policía (C4):** Este criterio de las subestaciones de la Policía Nacional forma parte del soporte operativo del COE-P, usamos en base a la cercanía a sus instalaciones puesto que debe brindar coordinación inmediata y el despliegue de seguridad.

**Aeropuertos (C5):** Este criterio nos ayuda con la conectividad aérea pues constituye un apoyo logístico relevante para evacuaciones, transporte de heridos y respuesta inmediata durante las emergencias.

**Subestaciones eléctricas (C6):** Este criterio se requiere para operar de forma continua, las 24 horas del día y los 7 días de la semana en los escenarios críticos, ya que los TICS y el monitoreo funcionan, brindan información y dependen del suministro energético.

**Como variable de riesgo tecnológico se consideró:**

**Areas Industriales (C7):** Este criterio incorpora la relación territorial con zonas de actividad industrial, tomando más relevancia por su doble condición. Ya que, por una parte, concentran infraestructura y dinámicas económicas que pueden apoyar la logística y disponibilidad de recursos en casos de emergencia; mientras que, por otra parte, pueden constituir un entorno potencial de riesgo tecnológico, debido a los procesos industriales, manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas (INEN,2013).

**Estandarización de variables (escala 1-5)**

Una vez ya preparadas las capas, se procedió a estandarizarlas en una escala (1-5) para todas las variables. Este procedimiento se lo realizó a cada variable ya que se encontraban originalmente en diferentes categorías, magnitudes y unidades de

medida. En conclusión, todas las capas fueron reclasificadas en QGIS con valores de aptitud entre mayor y menor aptitud, garantizando así la comparabilidad entre las variables y coherencia en la integración multicriterio.

Tabla 2. Síntesis metodológica de criterios, operaciones en QGIS y reglas de estandarización.

Criterio	Fuente	Tipo de dato	Operación en QGIS	Regla de estandarización
Uso de suelo (C1)	IGM (2013)	Vector	Rasterización y reclasificación	Infraestructura = 5 (terreno ideal); bosque, agua y áreas protegidas = 1 (no apto o restringido).
Amenaza de inundaciones (C2)	SNGRE (2024)	Ráster	Reclasificación	Muy baja = 5 (Zona Segura); muy alta = 1 (zona inundable).
Vías (C3)	IGM (2013)	Vector	Distancia euclidiana y reclasificación	0-300 m = 5; >3000 m = 1.
Estaciones de policía (C4)	OSM (2025)	Vector	Distancia euclidiana y reclasificación	0-500 m = 5; >4000 m = 1.
Aeropuertos (C5)	OSM (2025)	Vector	Distancia euclidiana y reclasificación	0-1000 m = 1; >15000 m = 5.
Eléctricas (C6)	OSM (2026)	Vector	Distancia euclidiana y reclasificación	0-300 m = 1; >6000 m = 5.
Áreas industriales (C7)	OSM (2026)	Vector	Distancia euclidiana y reclasificación	0-500 m = 5; >4000 m = 1.

### Ponderación mediante AHP

Ya con las siete capas estandarizadas, se procedió a darles un peso relativo a cada una de las variables consideradas en este trabajo, mediante una matriz de 7x7, construida según la escala de Saaty (1980). En esta matriz, cada valor se expresa en base a la importancia relativa de una variable frente a la otra, y las celdas recíprocas toman su valor inverso.

Criterio / Variable	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Prod. Geométrico	Wi (decimal)	Wi (%)	$\lambda$ parcial
C1 – Uso de suelo	1	1/5	1/3	5	7	5	3	1,661809	0,1548	15,48%	7,2528
C2 – Inundaciones	5	1	3	9	9	7	7	4,809615	0,4481	44,81%	7,2028
C3 – Vías de acceso	3	1/3	1	3	7	5	5	2,446776	0,2280	22,80%	7,2606
C4 – Estaciones de policías	1/5	1/9	1/3	1	5	1/3	1/3	0,456246	0,0425	4,25%	8,5906
C5 – Aeropuertos	1/7	1/9	1/7	1/5	1	1	1/3	0,284584	0,0265	2,65%	7,8291
C6 – Subestaciones eléctricas	1/5	1/7	1/5	3	1	1	1	0,559405	0,0521	5,21%	7,5721
C7 – Áreas industriales	1/3	1/7	1/5	1/3	3	1	1	0,514350	0,0479	4,79%	7,4073
$\Sigma$ columnas	9,8762	2,0413	5,2095	21,5333	33,0000	20,3333	17,6667		1,0000	100,00%	

De acuerdo con la jerarquización definida, el mayor peso se asignó a la amenaza de inundación (44.81%), debido a que la afectación de un COE-P por inundación comprometería directamente su capacidad de operación en el momento más crítico. El segundo peso correspondió a las vías (22.80%), por su incidencia en la accesibilidad y el despliegue de respuesta. El uso de suelo ocupó el tercer lugar (15.48%), ya que condiciona la factibilidad territorial y ambiental de la implantación. Las cuatro variables restantes concentraron conjuntamente el 16.91%, aportando elementos complementarios para sustentar la selección final sin alterar la jerarquía principal del modelo.

### Validación de Consistencia

La razón de consistencia para la verificación del método Saaty (1980). En donde n representa = 7 variables, se obtuvo un  $\lambda_{max}$  de 7.5879, por lo que el índice de consistencia se calculó mediante la fórmula  $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) = 0.0980$ . Al emplear un RI de 1.32 para n = 7, el valor que se obtuvo de  $CR = CI / RI$  fue 0.0742. Con este resultado que es menor a 0.10, la matriz presenta una consistencia aceptable y respalda la coherencia de los pesos asignados de las variables en este estudio.

2. INDICADORES DE CONSISTENCIA (CR debe ser < 0,10)					
n – Número de criterios	7				
RI – Índice Aleatorio (n=7, Saaty 1980)	1,32				
$\lambda_{max}$ – Valor propio principal	7,5879				
CI – Índice de Consistencia = $(\lambda_{max}-n)/(n-1)$	0,0980				
CR – Razón de Consistencia = CI/RI	0,0742	CONSISTENTE ✓ (CR < 0,10 → juicios válidos)			

### Álgebra de mapas.

Una vez ya con los rásteres reclasificados y con los pesos obtenidos del AHP, se elaboró el mapa de idoneidad en QGIS mediante la Calculator to raster, además, y se usó una máscara binaria de restricciones (0-1) para excluir áreas no aptas. En los casos donde la restricción toma el valor de 0, el producto final anula del píxel.

$$S = [ \sum (W_i \times F_i) ] \times \Pi (R_j)$$

En esta expresión, S representa el puntaje de idoneidad de cada píxel,  $W_i$  el peso del factor i,  $F_i$  su valor estandarizado en la escala de 1 a 5 y  $R_j$  la restricción binaria (0 o 1).

```

("inundacion@1" * 0.4481 + "vias@1" * 0.2280 + "uso_suelo@1" * 0.1548
+ "policiales@1" * 0.0425 + "aeropuertos@1" * 0.0265
+ "subestaciones@1" * 0.0521 + "Eservicios@1" * 0.0479)
* "mascara_restricciones@1"

```

La operación se ejecutó mediante la herramienta Ráster Calculator de QGIS, donde se ingresó la expresión algebraica con los pesos AHP previamente calculados. El resultado fue un ráster continuo en el que los valores más altos representan las condiciones territoriales más favorables para la implementación del COE-P.

El resultado es un ráster continuo que reclasifiqué en 5 categorías:

<b>Valor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Decisión</b>
1	No recomendable	Descartada
2	Poco recomendable	No prioritaria
3	Moderamente favorable	Viable con reservas
4	Zona favorable	Recomendada
5	Zona óptima	Candidata prioritaria

## Resultados:

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, se elaboraron mapas temáticos para cada una de las variables consideradas en el área de estudio. Estos productos representan la distribución territorial de la aptitud en una escala de 1 a 5 y, en los casos de proximidad, su relación espacial con cada variable analizada. Su inclusión permite comprender el comportamiento de cada criterio antes de la integración final del modelo de idoneidad.

### Mapa de uso de suelo

El mapa de uso de suelo nos permite identificar las áreas territorialmente idóneas para la implementación del COE-P. En donde la mayor aptitud en esta variable se concentra en las categorías clasificadas como antrópicas o áreas ya urbanizadas. Mientras que, sucede lo contrario en los tipos de uso de suelo como: Áreas protegidas, manglares y cuerpos de agua, reducen la aptitud, ya que imposibilitan la implementación de este tipo de infraestructura en esas zonas delicadas.

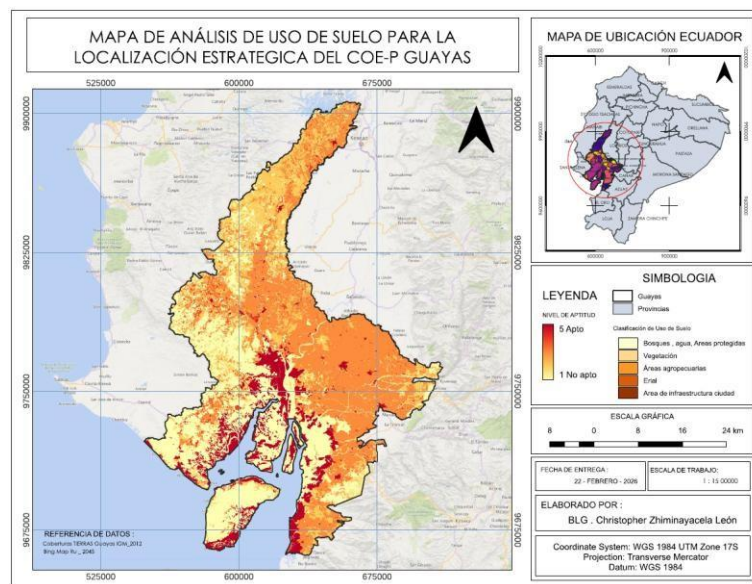


Figura 2. Mapa de uso de suelo. Nota. Elaboración propia, información tomada del IGM (2013). Sistema de referencia. EPSG:32717.

### Mapa de amenaza de inundaciones

La amenaza de inundaciones se clasificó en cinco categorías, desde muy alta hasta muy baja. Las zonas con amenaza baja y muy baja representan mejores condiciones de aptitud, ya que reducen el riesgo de interrupción operativa del COE-P durante eventos hidrometeorológicos. Por el contrario, las zonas con amenaza alta o muy alta

disminuyen la idoneidad del sitio, debido a su mayor probabilidad de afectación sobre la infraestructura.

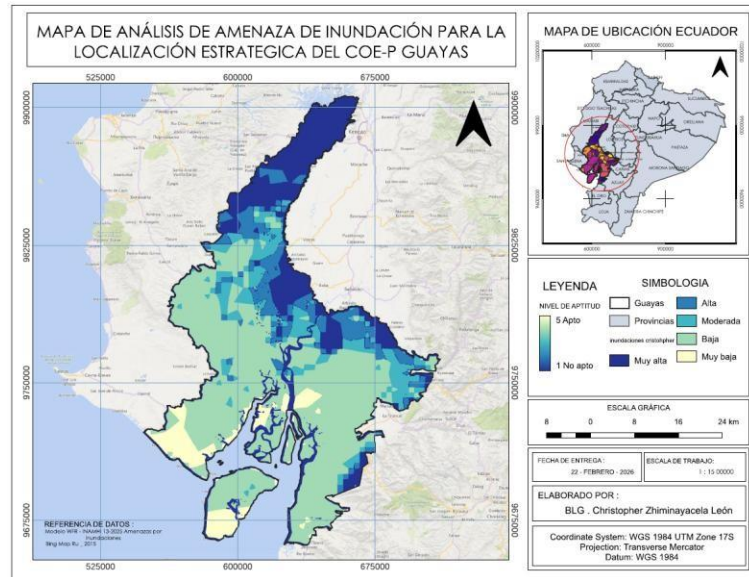


Figura 3. Mapa de uso de amenaza de inundaciones. Nota. Elaboración propia, información tomada del SNGRE (2024). Sistema de referencia. EPSG:32717.

### Mapa de accesibilidad a Vías.

En el mapa de accesibilidad a vías se refleja la capacidad del COE-P para mantener conectividad territorial y responder de manera inmediata ante las emergencias. La clasificación por rangos que se usó fue (0-300 m, 300-800 m, 800-1700 m, 1700-3000 m y >3000 m) con la lógica que la mayor aptitud se concentra en aquellas vías que están más próximas a nuestras alternativas de implementación. En cambio, las zonas más alejadas de la red principal presentan menor aptitud, ya que podrían dificultar la movilización y la atención eficiente ante las emergencias.

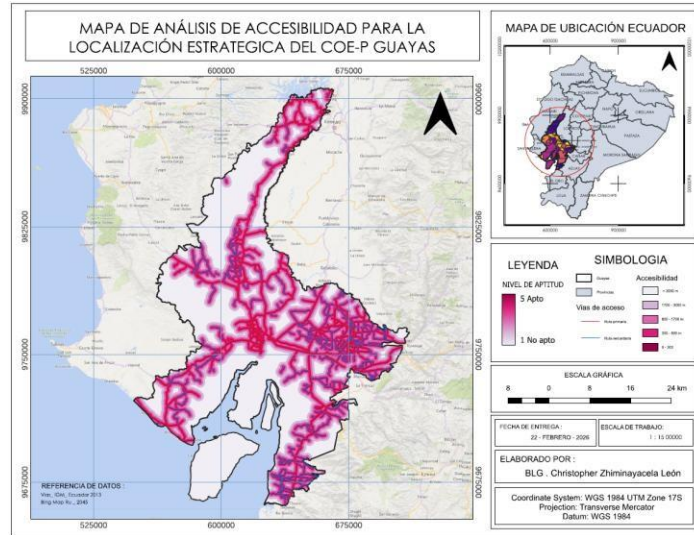


Figura 4. Mapa de uso de accesibilidad a vías. Nota. Elaboración propia, información tomada del IGM (2013). Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Mapa de proximidad a Aeropuertos.**

El mapa de proximidad a los Aeropuertos representa un soporte territorial asociado con la conectividad y el potencial logístico. Los rangos que se usaron en este mapa fueron (0-1000 m, 1000-3000 m, 3000-8000 m, 8000-15000 m y >15000 m), en donde en esta variable la aptitud aumenta con la distancia, pero a su vez, cabe resaltar que el intervalo de distancia entre (8000 a 15000 m) se consideró como una condicionante favorable para evitar interferencias directas del entorno aeroportuario y a la vez sin perder soporte logístico para las emergencias.

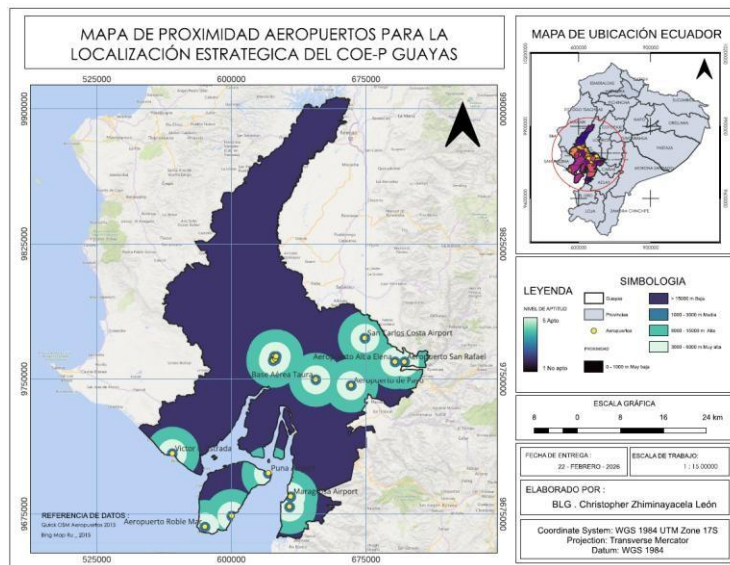


Figura 5. Mapa de uso de proximidad a Aeropuertos. Nota. Elaboración propia, información tomada Overpass API (Open Street Map contributors, 2026). Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Mapa de proximidad a subestaciones eléctricas.**

El mapa de proximidad a subestaciones eléctricas se clasificó en los rangos 0-300 m, 300-1000 m, 1000-3000 m y 3000-6000 m. Este criterio permite evaluar la cercanía a infraestructura crítica vinculada con el suministro eléctrico, indispensable para la continuidad operativa del COE-P, aunque también asociada a consideraciones de riesgo tecnológico.

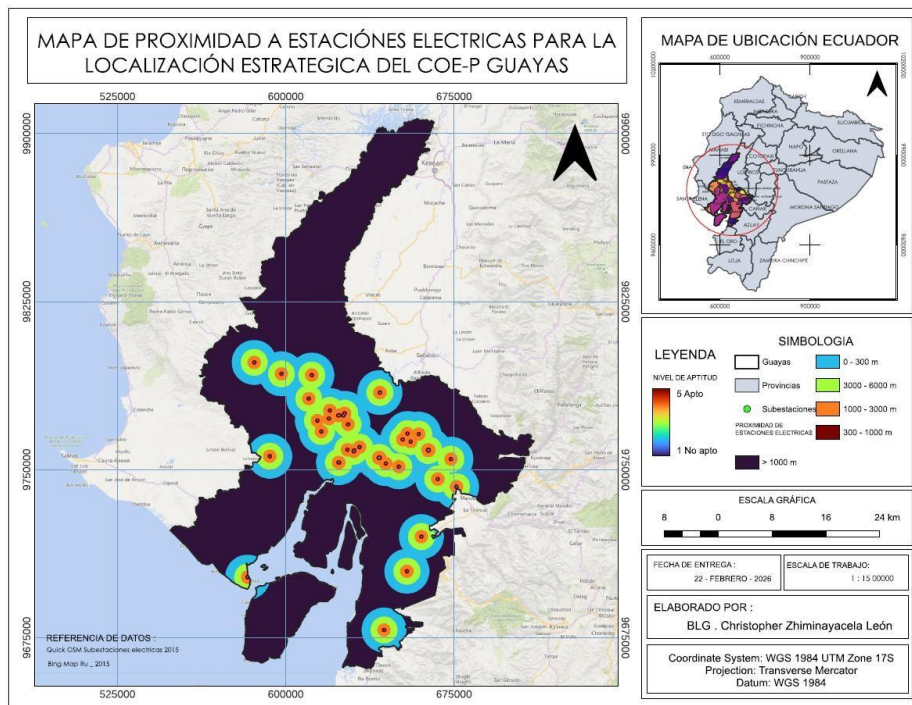


Figura 6. Mapa de proximidad a subestaciones eléctricas. Nota. Elaboración propia, información tomada de Overpass API (Open Street Map contributors, 2026). Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Mapa de proximidad a estaciones de policías**

El mapa de proximidad a estaciones de policía permite evaluar las condiciones de soporte institucional y seguridad territorial del sitio propuesto para el COE-P. La clasificación en rangos (0-500 m, 500-1000 m, 1000-2000 m, 2000-4000 m y >4000 m)

se orienta a priorizar un equilibrio territorial que favorezca la coordinación y el soporte operativo inmediato durante las emergencias.

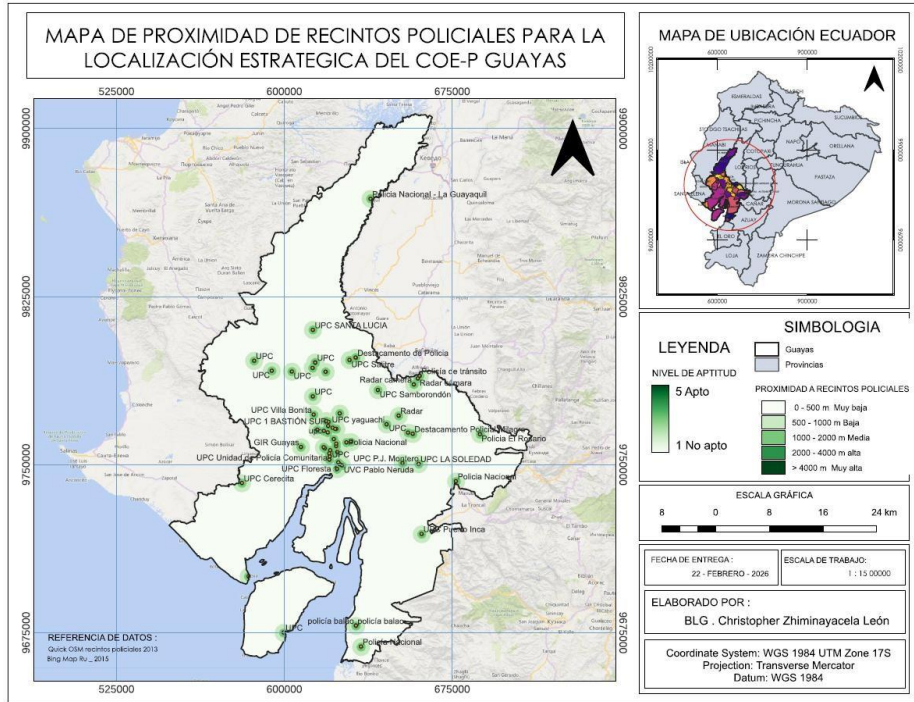


Figura 7. Mapa de proximidad a estaciones de policías. Nota. Elaboración propia, información tomada de Overpass API (Open Street Map contributors, 2026). Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Mapa de proximidad a áreas industriales**

El mapa de proximidad a áreas industriales es relevante por su doble condición: por un lado, estas zonas concentran infraestructura y actividad económica, que facilita la logística y disponibilidad de recursos, pero, por otro lado, representa un riesgo tecnológico puesto al almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, como también potenciales incidentes operativos que se pueden dar. Por ello, se clasificó, en los rangos (0-1000m, 1000- 3000m, 3000 – 5000m, 5000 – 8000m y >8000m), buscando un balance entre tejido productivo y la reducción de exposición inmediata a entornos industriales.

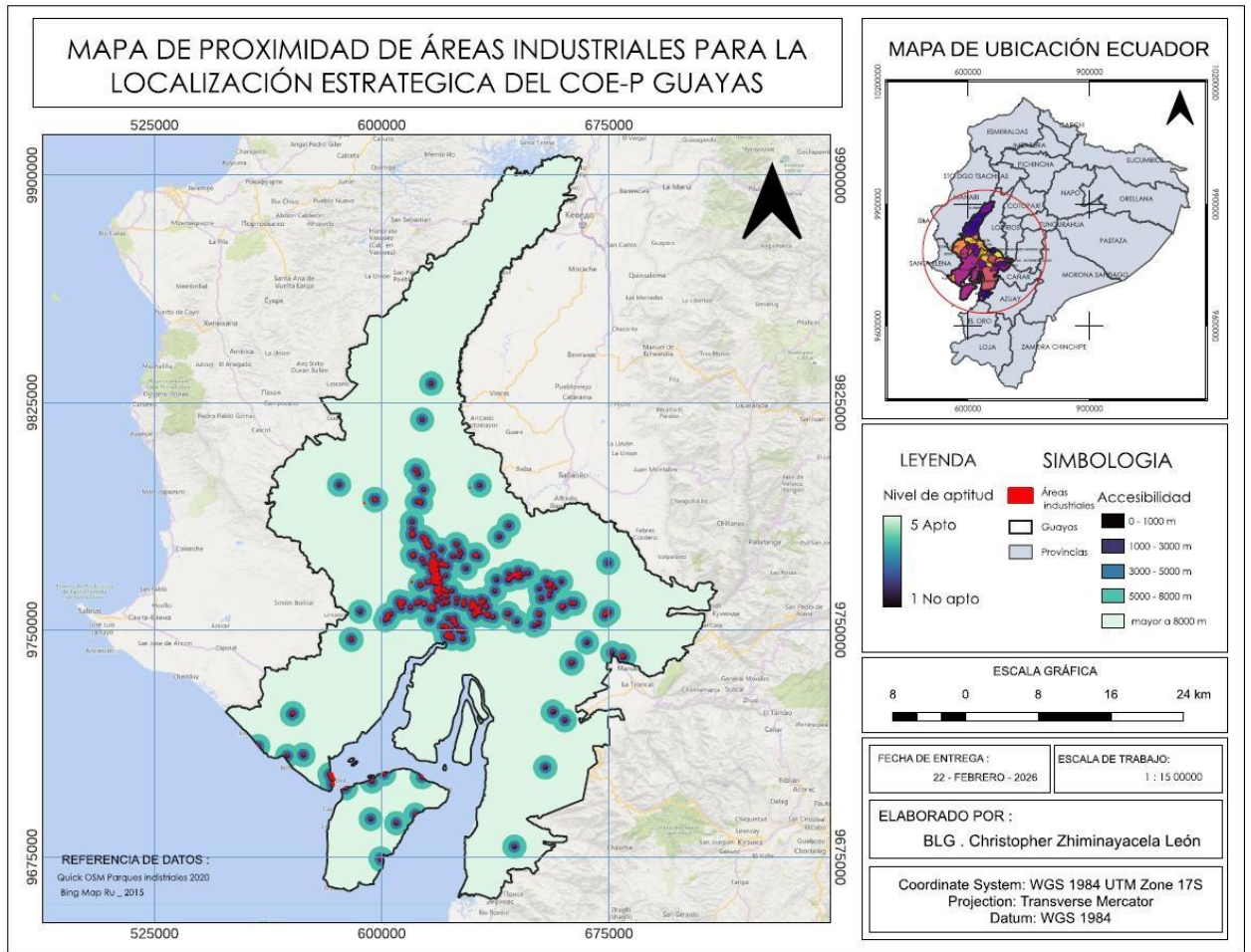


Figura 8. Mapa de proximidad a áreas industriales. Nota. Elaboración propia, información tomada de Overpass API (Open Street Map contributors, 2026). Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Mapa final de idoneidad**

En el mapa final de idoneidad se representa la integración de las variables en la escala común (1 - 5) y ponderadas de acuerdo al peso que se obtuvo mediante el proceso analítico jerárquico (AHP), y combinadas a través de superposición ponderada, para elaborar un índice espacial continuo de aptitud. Las zonas denominadas como óptimas para la implementación del COE-P corresponden básicamente a sectores o parches donde convergen condiciones favorables de las 7 variables consideradas en este estudio. Por el contrario, las zonas no recomendables o no aptas corresponden a áreas con condiciones desfavorables, ya sea por amenaza hidrometeorológica, restricciones territoriales y poca conectividad, lo que compromete la implementación del COE-P.

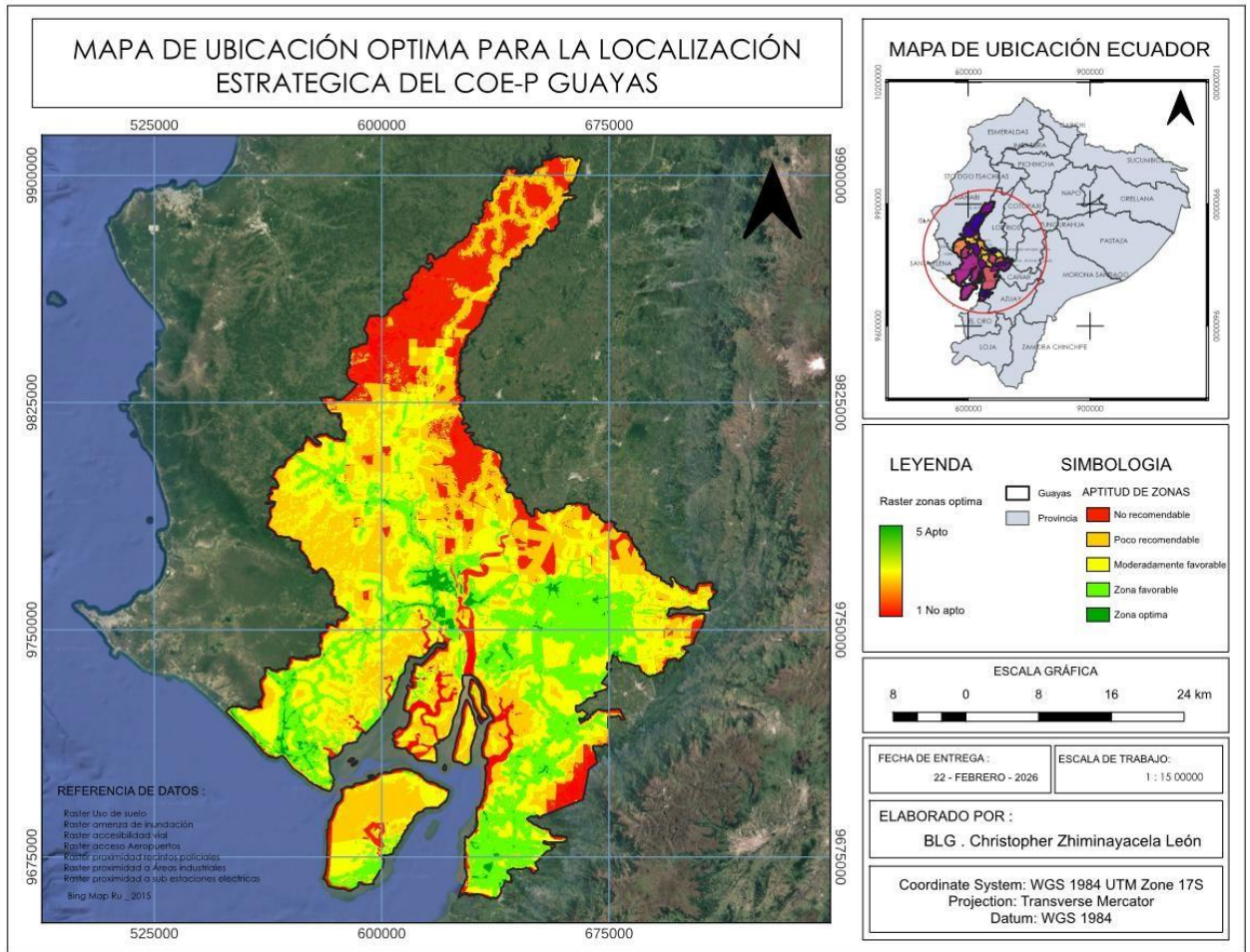


Figura 9. Mapa final de idoneidad para implementación del COE-P. Nota. Elaboración propia mediante evaluación multicriterio en SIG. Sistema de referencia. EPSG:32717.

**Selección de alternativas.**

En base al mapa de idoneidad se delimitó las zonas óptimas y se seleccionaron tres alternativas de implementación del COE-P (A1, A2, A3), estas fueron establecidas en base a la verificación cruzada de las variables consideradas en este estudio, además se consideró tanto su nivel de aptitud y como su comportamiento espacial, todo esto con el fin de garantizar coherencia entre el resultado del modelo y la interpretación territorial.

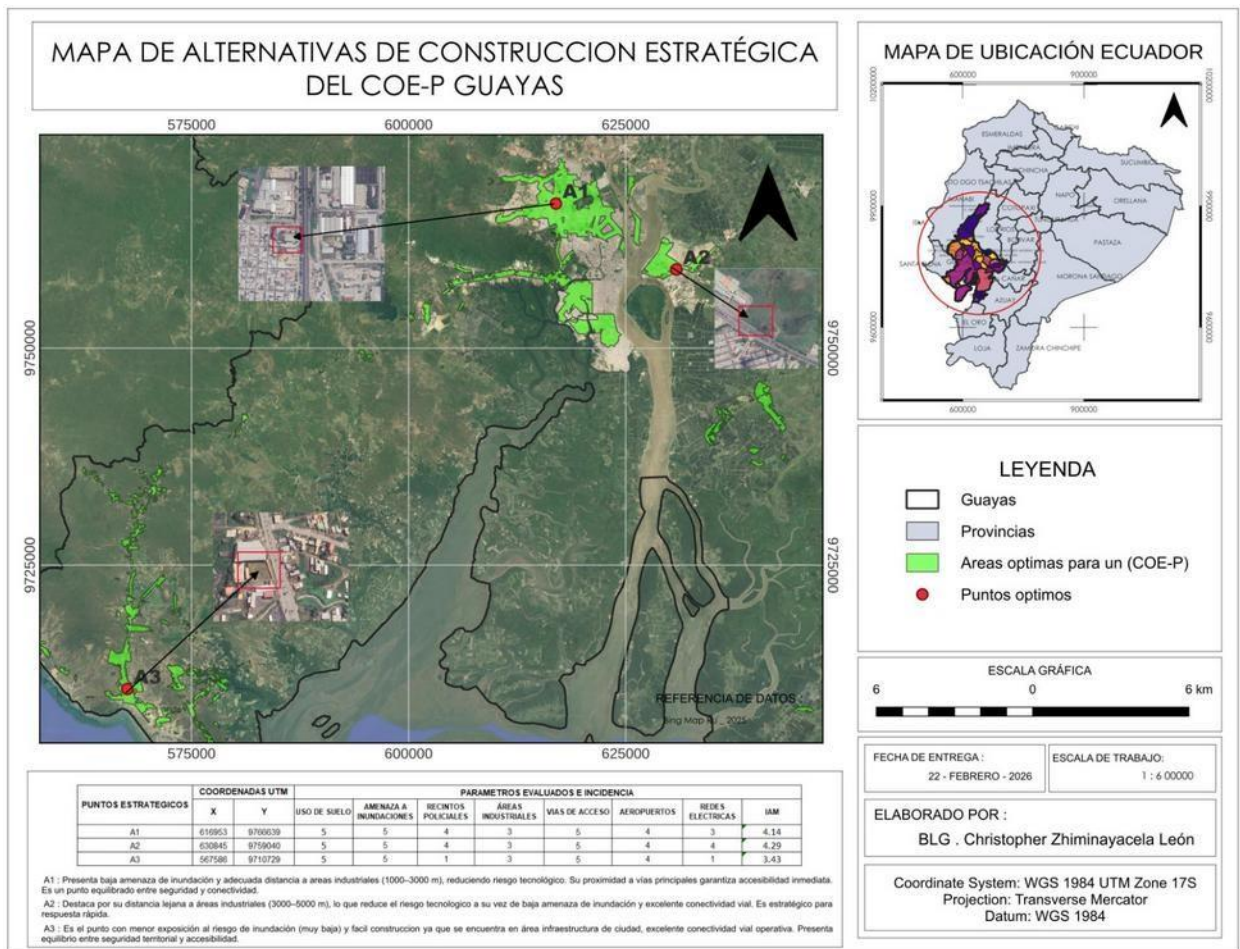


Figura 10. Mapa de selección de alternativas para el COE-P. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

Tabla 3. *Alternativas estratégicas seleccionadas*. Nota. Elaboración propia. Escala ordinal 1–5 (5 = mayor aptitud; 1 =menor aptitud) de las variables consideradas.

PUNTOS ESTRATEGICOS	COORDENADAS UTM		PARAMETROS EVALUADOS E INCIDENCIA							
	X	Y	USO DE SUELO	AMENAZA A INUNDACIONES	RECINTOS POLICIALES	ÁREAS INDUSTRIALES	VÍAS DE ACCESO	AEROPUERTOS	REDES ELECTRICAS	IAM
A1	616953	9766639	5	5	4	3	5	4	3	4,14
A2	630845	9759040	5	5	4	3	5	4	4	4,29
A3	567586	9710729	5	5	1	3	5	4	1	3,43

Una vez identificadas las áreas óptimas en el mapa de idoneidad, se seleccionaron tres alternativas (A1, A2 y A3) que se encuentran ubicadas (Figura 10). El objetivo fue obtener sitios concretos y comparables, verificando a su vez los valores estandarizados (1-5) de las variables y su índice de aptitud multicriterio (IAM).

Los resultados indican que A2 presenta el mayor IAM (4.29), seguida por A1 (4.14), mientras que la alternativa A3 registra un valor de (3.43). Básicamente la diferencia entre alternativas se explica por el desempeño de criterios complementarios: A2 destaca por un mejor puntaje en cuanto a redes eléctricas (4) frente a A1 (3), A3 (1), manteniendo valores favorables y constantes en uso de suelo (5), amenaza de inundación (5), vías de acceso (5) y aeropuertos (4). A1 mantiene un comportamiento alto y estable, aunque una ligera reducción en redes eléctricas (3). En cambio, A3 disminuye su aptitud principalmente por su bajo valor en sub estaciones de policías (1) y redes eléctricas (1), pese a conservar condiciones favorables en los criterios principales.

A2 se propone como la alternativa más fuerte en base al índice multicriterio 4.29 IAM, con ventaja en la conectividad eléctrica comparado a la alternativa A1 que se considera como alternativa secundaria en base a nuestras variables. Mientras que, A3 también puede mantenerse como alternativa complementaria, pero requeriría un análisis adicional relacionado con soporte institucional y conectividad de infraestructura crítica antes de ser considerado como opción principal.

### **Discusión y justificación del sitio recomendado:**

La selección de las tres alternativas se basa en la continuidad operativa y en la capacidad de coordinación que debe garantizar y brindar un COE-P. De acuerdo con el SNGRE, este sitio debe sostener la toma de decisiones y la organización interinstitucional incluso en escenarios críticos, por lo que su localización debe coincidir en criterios de amenaza, accesibilidad y soporte territorial (Secretaría de Gestión de Riesgos, s. f.; Constitución de la República del Ecuador, 2008). En este estudio, las variables fueron estandarizadas y ponderadas mediante AHP dentro de un entorno SIG, esta metodología nos ayuda para la toma de decisiones espaciales cuando se requiere integrar múltiples factores (Malczewski, 1999; Saaty, 1980). Como resultado, se obtuvieron tres alternativas A1, A2 y A3 basadas en el nivel de aptitud de las variables para la implementación del COE-P.

En términos comparativos, las tres alternativas comparten condiciones que explican su selección. En primer lugar, se localizan en áreas de infraestructura urbana (uso de suelo = 5), lo incrementa la factibilidad territorial. En segundo lugar, condición que favorece la factibilidad territorial sin necesidad de reconversión del uso de suelo. En segundo lugar, mantienen una alta accesibilidad (vías =5), condición indispensable para el desplazamiento de instituciones, logística y respuesta inmediata. Finalmente, presentan una condición favorable frente a las inundaciones (inundación =5), esto ayuda a la continuidad operativa y reduce la probabilidad de interrupciones por amenazas hidrometeorológicas (SNGRE,2024). Cabe resaltar que las diferencias entre las alternativas son debido al comportamiento de las variables complementarias asociadas a soporte institucional, infraestructura crítica, y entorno territorial, expresados en los valores estandarizados.

La alternativa A1, presenta un perfil equilibrado entre operatividad y soporte. En cuanto al uso de suelo, inundación y accesibilidad vial en niveles máximos (5), además en subestaciones de policías (4) y un comportamiento intermedio respecto a áreas industriales (3) y sub estaciones eléctricas (3). Esta combinación recomienda una condición estable, con soporte institucional adecuado y sin concentrar su desempeño en un único criterio.

La alternativa A2, se justifica como el sitio recomendado por su mayor índice de aptitud multicriterio (IAM =4.29). En esta alternativa mantiene los valores máximos en la variable de uso de suelo, inundación y vías (5), registra un mejor desempeño en las relación a las sub estaciones eléctricas. Este resultado, es relevante para un COE-P para en los casos de emergencia brindar continuidad operativa. Esta alternativa ofrece una ventaja técnica al presentar mayor robustez en infraestructura crítica sin perder las condiciones dominantes del modelo (Malczewski, 1999; SNGRE, 2024).

La alternativa A3, al igual que las anteriores cumple con los mismos niveles frente al uso de suelo, inundación y vías, la diferencia esta en la variable de estaciones de policías (1) y sub estaciones eléctrica (1), por lo que reduce su aptitud total (IAM=3.43). Entonces, en términos territoriales, esta alternativa requeriría un análisis adicional de soporte institucional y conectividad de infraestructura crítica antes de considerarse como alternativa prioritaria, aunque su ubicación es favorable respecto a la amenaza tecnológica.

En síntesis, aunque las tres alternativas coinciden con alta aptitud, la priorización es  $A2 > A1 > A3$ , esto se debe al mejor desempeño de la alternativa A2 en la conectividad de infraestructura crítica, manteniendo simultáneamente condiciones máximas en las variables con mayor peso del modelo. Por ello, se recomienda A2 como sitio principal para el emplazamiento del COE-P, como opción secundaria técnicamente sólida A1, y A3 como tercera opción sujeta a verificación adicional (Saaty, 1980; Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2017).

## Conclusiones

El mapa de idoneidad nos permitió identificar áreas favorables para la localización del sitio del COE-P según el nivel de aptitud de las variables consideradas. Asimismo, nos indicó que la idoneidad no se distribuye de forma homogénea en el territorio, sino en parches donde convergen condiciones favorables de cada variable. Este resultado nos confirma la funcionalidad del análisis multicriterio para sustentar decisiones de localización cuando se trabaja con múltiples variables (Malczewski, 1999; Saaty, 1980).

Las variables de amenaza de inundación ( $W_i = 0.4481$ ) y proximidad a vías de acceso ( $W_i = 0.2280$ ) fueron las que más influyeron en el patrón espacial de los resultados, ya que en conjunto concentran el 67.61 % de la ponderación total del modelo. Esta distribución resulta coherente con los requerimientos operativos de un COE-P, puesto que ambas variables condicionan directamente la continuidad operativa y la movilización durante las emergencias (SNGRE, 2024). Por su parte, el uso de suelo, con un peso del 15.48 %, actuó como criterio de verificación de la factibilidad territorial, descartando zonas con restricciones ambientales o usos incompatibles con infraestructura institucional (IGM, 2013).

En la evaluación de alternativas, la opción A2 presentó el comportamiento más robusto puesto que registró el mayor índice de Aptitud multicriterio ( $IAM = 4.29$ ) en función de las variables consideradas, al combinar muy baja amenaza de inundación, accesibilidad vial inmediata y un balance territorial adecuado entre soporte logístico y reducción de exposición. Además, la razón de consistencia obtenida ( $CR = 0.0742$ ) respalda la coherencia del modelo y permite utilizar los resultados como base técnica para orientar la toma de decisiones bajo un enfoque territorial e interinstitucional (Saaty, 1980).

## **Recomendaciones**

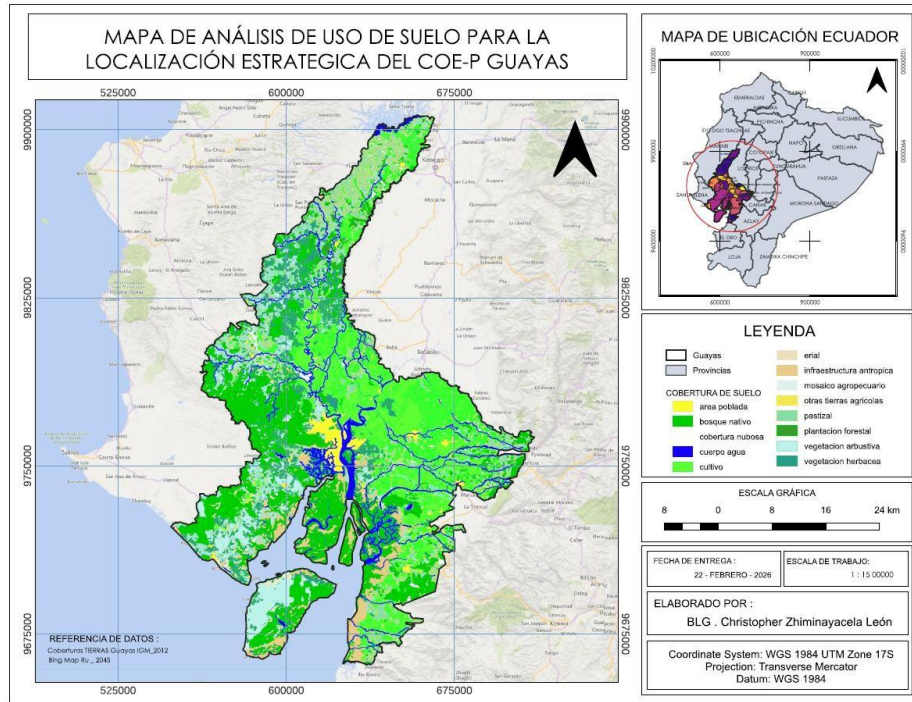
Se recomienda realizar una visita técnica in situ al sitio A2 para verificar la disponibilidad del predio, sus dimensiones y la compatibilidad con la planificación urbana vigente. Por otro lado, dada la importancia de garantizar la continuidad operativa, sería pertinente evaluar la incorporación de sistemas de respaldo energético independientes. Finalmente, para estudios futuros, se sugiere incorporar más variables que permitan fortalecer la precisión del modelo de implementación de COE-P.

### **Bibliografía:**

- Eastman, J. R. (2012). *IDRISI Selva: Guide to GIS and image processing*. Clark University.
- Gobernación del Guayas. (2024). *Gaceta Oficial N.º 56 — Plan de gestión territorial y reducción de vulnerabilidad provincia del Guayas*. Gobernación del Guayas.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *NTE INEN 2266:2013 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos (2.ª revisión)*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Resultados del VIII Censo de Población y VII de Vivienda*. INEC. <https://www.censoecuador.gob.ec/>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons.
- Rikalovic, A., Cosic, I., & Lazarevic, D. (2014). GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection. *Procedia Engineering*, 69, 1054–1063. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.090>
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6>
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2014). *Manual del Comité de Gestión de Riesgos*. SGR. <https://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/01-08IGC2014-MANUAL01.pdf>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2017). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencia*. SNGRE. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/manual-del-comite-de-operaciones-de-emergencia/>

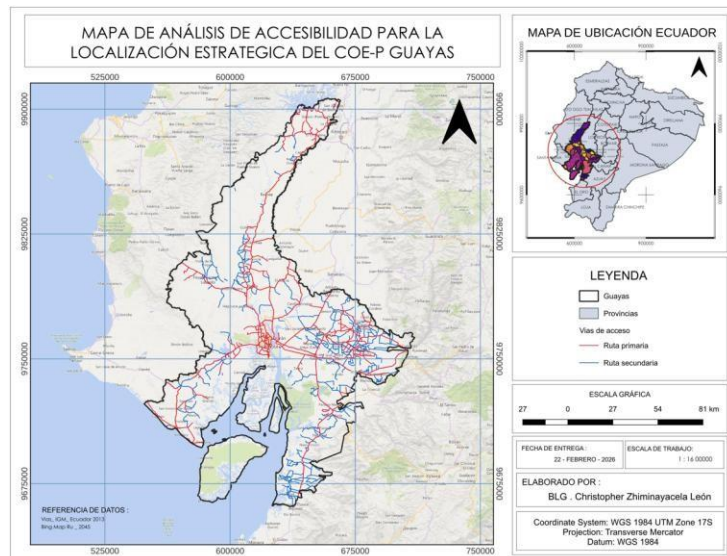
### Anexos

#### Mapa de Uso de suelo.



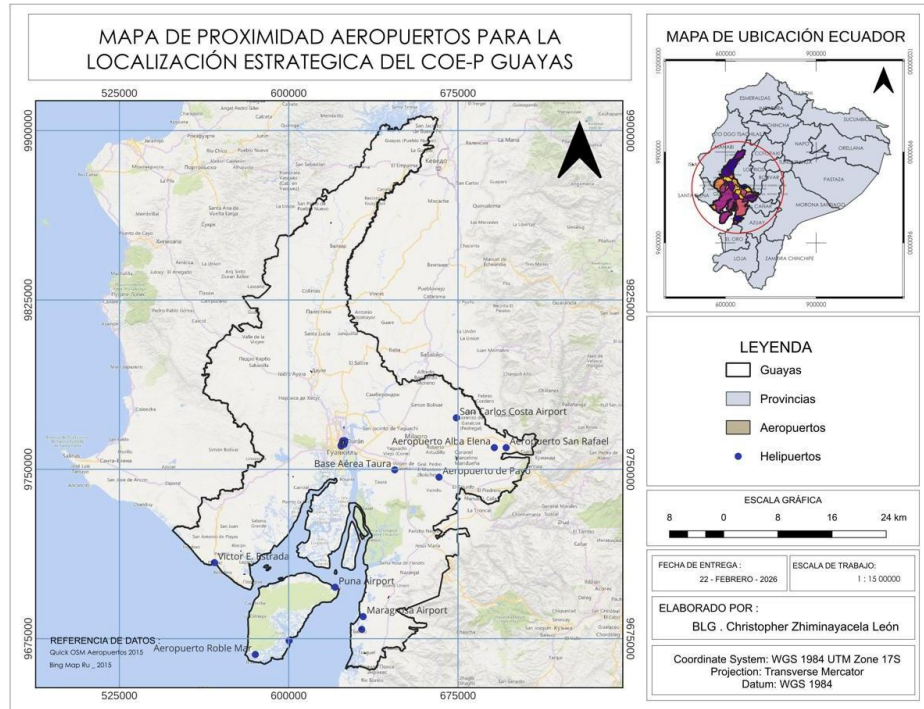
Anexo 1. Mapa de Uso de Suelo en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

#### Mapa de Vías.



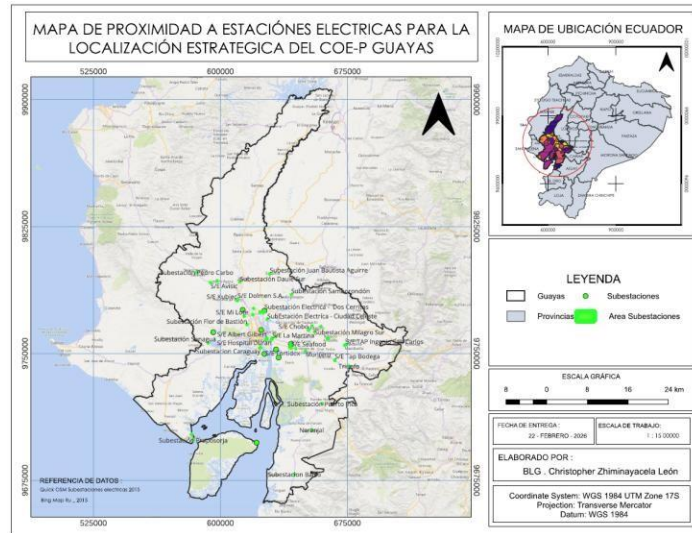
Anexo 2. Mapa de vías en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

Mapa de Aeropuertos.



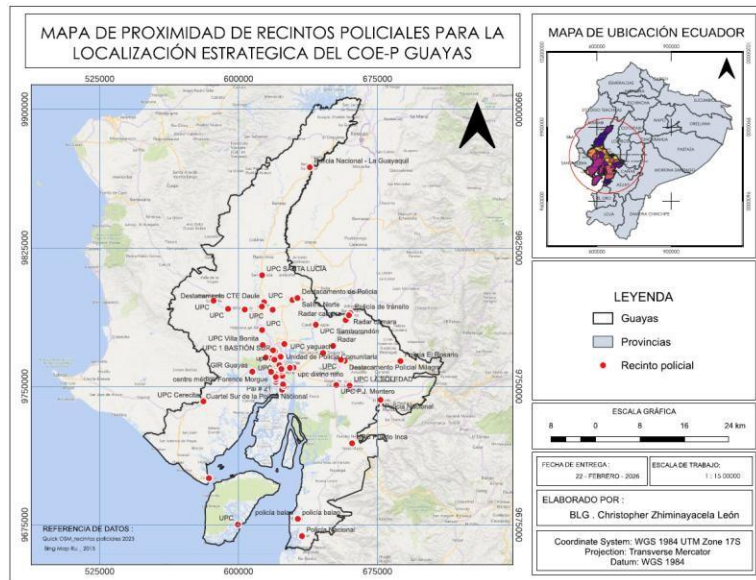
Anexo 3. Mapa de aeropuertos en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

Mapa de subestaciones eléctricas



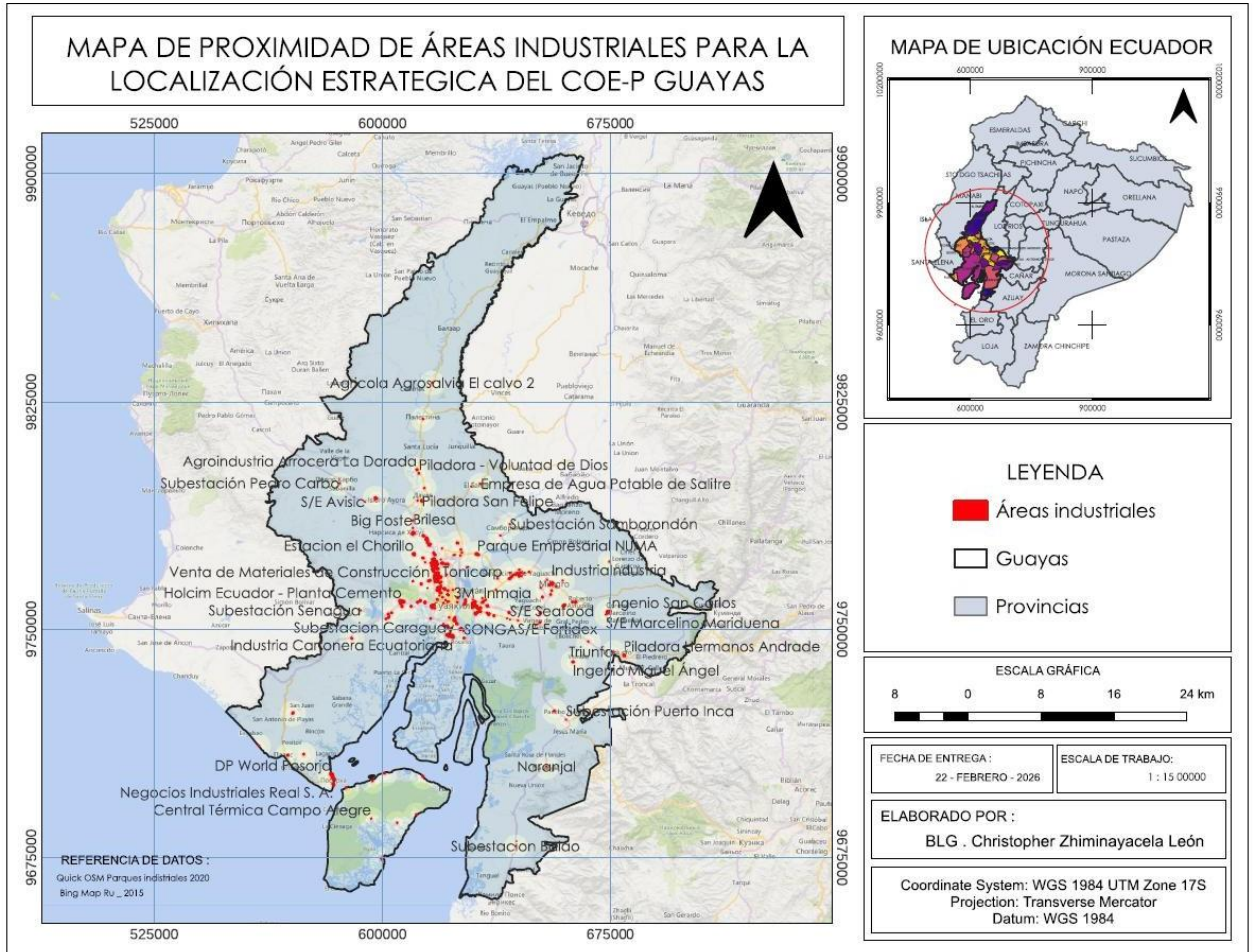
Anexo 4. Mapa de subestaciones eléctricas en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

Mapa de subestaciones de policías



Anexo 5. Mapa de subestaciones de policías en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.

Mapa de áreas industriales



Anexo 6. Mapa de áreas industriales en la provincia del Guayas. Nota. Elaboración propia. Sistema de referencia: EPSG:32717.



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON, con C.C: # 0104294764 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, 28 de Mayo de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
CHRISTOPHER  
FRANCISCO  
ZHIMINAYCELA LEON

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

Nombre: CHRISTOPHER FRANCISCO ZHIMINAYCELA LEON

C.C: 0104294764



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	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).		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Blgo. Christopher Francisco Zhiminaycela León		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Ing. Neptali Armando Echeverría Llumipanta		
<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>	28 de mayo de 2026	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	31
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Implementación de COE-P en Guayas usando SIG		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Gestión de riesgos, Planificación territorial, Toma de decisiones, Vulnerabilidad territorial		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):	El estudio "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)" tiene como objetivo identificar el lugar más adecuado para instalar un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial en la provincia de Guayas mediante herramientas de análisis espacial. La investigación utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de evaluación multicriterio, integrando diversos factores que influyen en la capacidad de respuesta ante emergencias. Entre los criterios considerados suelen incluirse la accesibilidad vial, cercanía a centros poblados, disponibilidad de infraestructura, riesgos naturales, cobertura de servicios básicos y tiempos de desplazamiento. Mediante la ponderación y combinación de estas variables, se generan mapas de aptitud territorial que permiten clasificar las zonas según su nivel de idoneidad. El análisis identifica áreas estratégicas que optimizan la coordinación, comunicación y respuesta frente a desastres naturales o emergencias antrópicas. Como resultado, el estudio proporciona una base técnica y objetiva para la toma de decisiones de planificación territorial y gestión de riesgos, contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa del sistema provincial de respuesta a emergencias en Guayas.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0939090179	E-mail: christopherzh13@gmail.com	
<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):			