

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

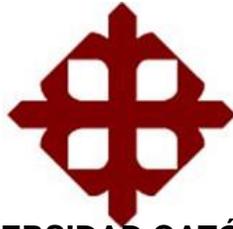
**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:
Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro
logístico regional en la provincia del Guayas, utilizando
Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

AUTOR(A):

Granda Duque Juan Andrés

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

**Guayaquil, Ecuador
2025**



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

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la **Ingeniero en Geología y Minas, Juan Andrés Granda Duque**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

REVISOR

Ing. Armando Echeverría, Mgs

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

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



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

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Juan Andrés Granda Duque**

DECLARO QUE:

El trabajo **ANÁLISIS MULTICRITERIO PARA LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE UN CENTRO LOGÍSTICO REGIONAL EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)** previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

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

EL AUTOR

**JUAN ANDRES
GRANDA
DUQUE**

Firmado digitalmente por JUAN ANDRES
GRANDA DUQUE
DN: cn=JUAN ANDRES GRANDA
DUQUE, o=EC, ou=SECURITY DATA S.A.
2, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION
DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2025-08-12 17:22:06:00

Juan Andrés Granda Duque



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Juan Andrés Granda Duque**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación en Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** titulado: **ANÁLISIS MULTICRITERIO PARA LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE UN CENTRO LOGÍSTICO REGIONAL EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

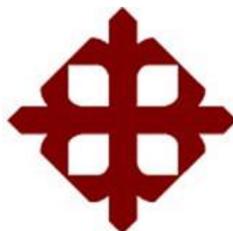
Guayaquil, a los 26 del mes de julio del año 2025

EL(LOS) AUTOR(ES):

JUAN
ANDRES
GRANDA
DUQUE

Firmado digitalmente por: JUAN ANDRES
GRANDA DUQUE
DN: cn=JUAN ANDRES GRANDA
DUQUE, o=EC, ou=SECURITY DATA S.A.,
2.5.4=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2025-08-12 17:23:05:00

Juan Andrés Granda Duque



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

REPORTE COMPILATIO



GRANDA DUQUE JUAN
ANDRES

< 1%
Textos
sospechosos



< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos (ignorado)
0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: GRANDA DUQUE JUAN ANDRES.pdf
ID del documento: dfdbafe40ee20138a444fc0e50cf8d811eb843b4
Tamaño del documento original: 1,66 MB

Depositante: Neptali Armando Echeverría Llumipanta
Fecha de depósito: 24/7/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 24/7/2025

Número de palabras: 6728
Número de caracteres: 43.654

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a mi madre por siempre apoyarme y guiarme incondicionalmente en cada paso que doy. A mi abuelo por su preocupación constante y todo el cariño brindado. A mis profesores por todo el aprendizaje brindado y su buena disposición a lo largo de la maestría. A mi novia por acompañarme y ayudarme siempre durante todo este tiempo. Y a mis amigas por estar siempre presentes aconsejándome y motivándome a cumplir mis objetivos.

Juan Granda

DEDICATORIA

Se lo dedico a mi madre, quien siempre se ha sacrificado con tal de apoyarme y verme feliz, acompañándome en cada paso que doy y brindándome su amor incondicional. A mi hermano quien con su compañía alegra mi día a día. A mi bisabuela y abuela que desde el cielo me brindan su bendición, me cuidan y protegen. A mi abuelo que desde pequeño me ha brindado toda la ayuda para llevar adelante mi formación profesional. A mi novia quien me ha dado su cariño absoluto y ha estado presente para no dejar que me rinda. A mis amigas, quienes siempre han estado al pendiente de mí, aconsejándome, apoyándome, acompañándome y ayudándome en todo lo que han podido.

Juan Granda

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMÁTICA	2
1.1. Planteamiento	2
1.2. Objetivos específicos	2
2. METODOLOGÍA.....	3
2.1. Accesibilidad.....	8
2.2. Riesgos.....	11
2.3. Impacto Ambiental	14
2.4. Implementación Análisis Multicriterio	18
2.4.1. Zona Urbana	18
2.4.2. Accesibilidad	18
2.4.3. Riesgos	19
2.4.4. Impacto Ambiental.....	19
3. RESULTADOS	21
3.1. Análisis accesibilidad	21
3.2. Análisis Riesgos	23
3.3. Análisis Impacto Ambiental	24
3.4. Análisis Multicriterio	25
3.5. Ubicación Recomendada	27
4. CONCLUSIONES.....	35
5. RECOMENDACIONES.....	36
6. BIBLIOGRAFÍA.....	38

ANEXOS.....46

 Anexo 147

 Anexo 250

 Anexo 351

 Anexo 452

 Anexo 553

 Anexo 654

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo que muestra de forma resumida la metodología empleada para el análisis multicriterio.....	10
Figura 2. Escala fundamental de Saaty.....	11
Figura 3. Ejemplo de matriz cuadrada de juicio implementada por Saaty.....	12
Figura 4. Ejemplo de matriz cuadrada de juicio con el cálculo de índice de consistencia (CI) y razón de consistencia (CR).....	12
Figura 5. Fórmulas para el cálculo de Índice de Consistencia (CI) y Razón de Consistencia (CR).....	13
Figura 6. Imagen Satelital con implementación de análisis de vegetación normalizada (NDVI)	14
Figura 7. Raster resultantes del calculo de accesibilidad mediante la herramienta <i>Calculadora Raster</i>	16
Figura 8. Ráster resultante de análisis de accesibilidad de la provincia de Guayas.	17
Figura 9. Raster resultante del análisis de riesgos de la provincia de Guayas .	20
Figura 10. Raster resultante del análisis de impacto ambiental de la provincia de Guayas	23
Figura 11. Ráster resultante de la implementación de análisis multicriterio de la Guayas	27
Figura 12. Raster clasificado del análisis de accesibilidad de la provincia de Guayas.	28
Figura 13. Raster clasificado del análisis de riesgos de la provincia de Guayas.	29
Figura 14. Raster clasificado del análisis de impacto ambiental de la provincia de Guayas.	30
Figura 15. Raster clasificado del análisis multicriterio de la provincia de Guayas.	31

Figura 16. Shapefile de polígonos óptimos para el establecimiento de un centro logístico en la provincia de Guayas.	32
Figura 17. Valores referenciales de pisos tarifarios por kilómetro recorrido	34
Figura 18. Tabla de distancias y costos por kilómetro recorrido entre los polígonos de centros logísticos y las áreas productoras de arroz.	34
Figura 19. Tabla de distancias y costos por kilómetro recorrido entre los polígonos de centros logísticos y las áreas productoras de azúcar.....	35
Figura 20. Buffers generados a partir de los polígonos para posibles centros logísticos, a una distancia de 100 km	35
Figura 21. Buffers de los 24 polígonos que abarcan en su totalidad todas las áreas productivas de arroz y azúcar	36
Figura 22. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico.....	39
Figura 23. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de accesibilidad de la provincia del Guayas.	39
Figura 24. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de riesgos de la provincia del Guayas.	40
Figura 25. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de impacto ambiental de la provincia del Guayas.	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de los diferentes insumos a utilizar, con su respectiva fuente y escala.	13
Tabla 2. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa vías.	15
Tabla 3. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa pendientes.....	16
Tabla 4. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa litología.....	18
Tabla 5. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa pendientes.....	18
Tabla 6. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa inundaciones.	19
Tabla 7. Matriz cuadrada de juicio de Saaty con el cálculo de pesos para las variables de inundaciones, río, pendientes y litología	19
Tabla 8. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa cobertura vegetal.....	21
Tabla 9. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa uso de suelo	21
Tabla 10. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa ríos.	22
Tabla 11. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa SNAP	22
Tabla 12. Matriz cuadrada de juicio de Saaty con el cálculo de pesos para las variables de uso de suelo, río, SNAP y cobertura vegetal.	22
Tabla 13. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa Zona Urbana	24

Tabla 14. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa accesibilidad.....	25
Tabla 15. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa riesgos.....	25
Tabla 16. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa impacto ambiental.....	26
Tabla 17. Matriz cuadrada de juicio de Saaty con el cálculo de pesos para las variables de zona urbana, accesibilidad, riesgos e impacto ambiental.	26
Tabla 18. Categorías de vehículos establecida según su peso	33
Tabla 19. Costos promedios por kilómetro recorrido entre las zonas productoras de arroz y los polígonos para posibles centros logísticos.	37
Tabla 20. Costos promedios por kilómetro recorrido entre las zonas productoras de azúcar y los polígonos para posibles centros logísticos.....	37

INTRODUCCIÓN

En el último tiempo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han afirmado como herramientas clave en el análisis y planificación territorial, sobre todo en campos donde se necesita integrar varios factores espaciales y no espaciales para la toma de decisiones. La capacidad que tienen estos sistemas para representar, modelar y analizar datos georreferenciados los convierte en una herramienta indispensable en diferentes áreas como la evaluación ambiental, gestión urbana, planificación de infraestructuras y en la logística territorial (Longley et al., 2015).

Por su parte, los análisis multicriterio (AMC) aparecen como un complemento fundamental dentro del entorno SIG ya que permiten la integración y ponderación de varios factores para realizar una toma de decisiones, brindando facilidades a la hora de transformar grandes volúmenes de datos geográficos en información de utilidad, la cual, a su vez, permite elegir las alternativas más óptimas, destacándose en los procesos de localización de infraestructuras estratégicas, donde es necesario realizar una evaluación simultánea de los aspectos físicos, económicos, ambientales y sociales. Esta integración SIG – AMC no solo proporciona un soporte analítico sino también herramientas visuales como son mapas de idoneidad, que mejoran la comprensión y comunicación de los resultados por parte de quienes toman las decisiones (Rikalovic et al., 2014).

En el caso del Ecuador el sector de la logística y el transporte se han vuelto un punto estratégico para la economía del país, aportando en las últimas décadas con el 6,8 % en promedio del PIB nacional, mostrando su importancia tanto en el comercio interno a través de las cadenas de suministro nacionales, como en el comercio externo, reflejando la necesidad de la existencia de redes de distribución más eficientes y especializadas que ayuden a responder la creciente demanda (Armijos, 2017). Particularmente, en la provincia del Guayas, los centros logísticos han adquirido una importancia vital debido a su localización estratégica en la costa del Pacífico, teniendo a la ciudad de Guayaquil como principal nodo portuario, industrial y comercial del país, sin embargo la logística actual del Ecuador enfrenta grandes limitaciones como la saturación de espacios, problemas en la movilización y saturación de tráfico, afectaciones por lluvias e inundaciones, así como problemas de contaminación ambiental, lo que ha derivado en costos operativos elevados, demoras en la cadena de distribución e impactos negativos sobre zonas urbanas.

Es así como el presente trabajo busca dar una solución oportuna a estos inconvenientes mediante la implementación de un análisis multicriterio a escala 1:50000 enfocado en el proceso de análisis jerárquico (AHP) desarrollado por (Saaty, 1980), donde se descompone un problema complejo en una jerarquía de niveles, facilitando su análisis mediante comparaciones por pares y asignación de pesos a los criterios involucrados, con el cual se logra localizar una zona óptima donde se pueda establecer un centro logístico que cumpla con todos los requerimientos y condiciones necesarios para evitar los problemas antes mencionados, y además, que optimice los costos operativos a la hora de comercializar los diferentes productos generados en toda la provincia hacia el resto del país, teniendo en cuenta que Guayas es el principal proveedor de arroz y azúcar, dos de los productos de consumo masivo más importante del Ecuador.

1. PROBLEMÁTICA

1.1. Planteamiento

Los centros logísticos en la provincia del Guayas enfrentan actualmente múltiples desafíos que afectan directamente a su operatividad y sostenibilidad. Entre las principales dificultades se encuentran la saturación vial, los riesgos de inundación, los problemas ambientales y los elevados costos operativos.

Dentro de lo referente a la saturación vial, este constituye uno de los problemas más críticos que enfrenta la provincia, sobre todo la ciudad de Guayaquil y sus áreas metropolitanas, donde ha impactado negativamente en la eficacia del transporte y distribución de mercancías. Ante esto se ha resaltado la necesidad de reestructurar las rutas logísticas para reducir y optimizar tiempos y costos, evitando que se generen mayores pérdidas económicas por retrasos (Andrade, 2015).

Por otra parte, los riesgos de inundación cada vez han tomado más importancia dentro de los centros logísticos, ya que los últimos años estos se encuentran mucho más expuestos a este tipo de fenómenos debido a las constantes fallas en el sistema de drenaje pluvial y a la expansión urbana desordenada que se ha dado a lo largo de la provincia, provocando la afectación de ecosistemas naturales que ayudaban a controlar los riesgos de inundación, sobre todo en época invernal (Xavier Flores Aguirre, 2016).

En cuanto al impacto ambiental, en los últimos años se han encontrado la existencia de descargas directas de aguas residuales en el río Guayas, comprometiendo la calidad de agua y afectando la salud de las personas, generando un impacto negativo en la sostenibilidad de las operaciones logísticas (Redacción Primicias, 2023).

Todos estos factores unidos establecen un gran desafío multidimensional para el cual se requiere la implementación de estrategias integrales que garanticen la eficiencia y sostenibilidad de los centros logísticos en la provincia del Guayas.

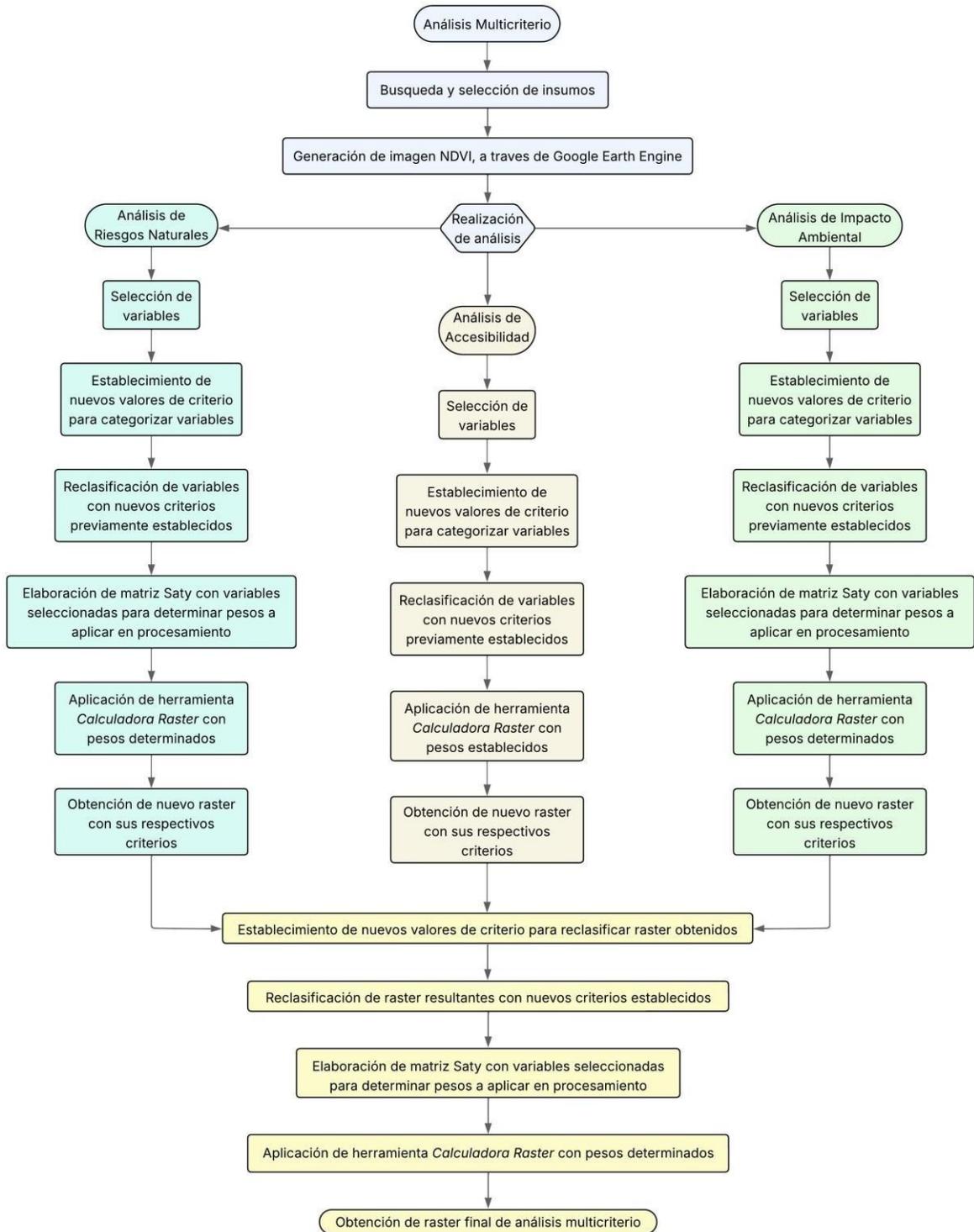
1.2. Objetivos específicos

- Aplicar técnicas de análisis espacial mediante el uso del programa QGIS.
- Integrar diversas capas topográficas y cartográficas, así como imágenes satelitales para la realización de los diferentes análisis.
- Realizar un análisis multicriterio mediante las capas generadas con el fin de definir una ubicación óptima para un centro logístico.
- Generar mapas técnicos que representen los resultados de los diferentes análisis, así como de la ubicación definida mediante el análisis multicriterio.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada dentro del presente caso práctico se muestra de forma resumida en el diagrama de flujo mostrado en la figura 1, misma que se desarrolla de forma más minuciosa a continuación:

Figura 1. Diagrama de flujo que muestra de forma resumida la metodología empleada para el análisis multicriterio.



Para la resolución de la problemática presentada dentro del contexto del caso práctico planteado, se decidió emplear el proceso de análisis jerárquico (AHP) desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980, el cual se basa en descomponer una problemática compleja en varios niveles jerárquicos que abarcan desde el objetivo general, pasando por los diversos criterios y subcriterios, llegando finalmente a las alternativas de decisión que den una resolución favorable al problema.

Este análisis se fundamenta en la realización de comparaciones por pares entre las variables de cada nivel jerárquico respecto a su influencia sobre el nivel superior, utilizando para ello, la escala fundamental de Saaty, la cual asigna valores del 1 al 9 para expresar la intensidad relativa de preferencia entre los criterios (Saaty, 1980), siendo así que 1 indica una importancia igual entre dos variables y 9 indica que uno es extremadamente más importante que el otro (Figura 2).

Figura 2. Escala fundamental de Saaty

<i>Intensity of Importance</i>	<i>Definition</i>	<i>Explanation</i>
1	Equal Importance	Two activities contribute equally to the objective
2	Weak or slight	
3	Moderate importance	Experience and judgement slightly favour one activity over another
4	Moderate plus	
5	Strong importance	Experience and judgement strongly favour one activity over another
6	Strong plus	
7	Very strong or demonstrated importance	An activity is favoured very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
8	Very, very strong	
9	Extreme importance	The evidence favouring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
Reciprocals of above	If activity <i>i</i> has one of the above non-zero numbers assigned to it when compared with activity <i>j</i> , then <i>j</i> has the reciprocal value when compared with <i>i</i>	A reasonable assumption
1.1–1.9	If the activities are very close	May be difficult to assign the best value but when compared with other contrasting activities the size of the small numbers would not be too noticeable, yet they can still indicate the relative importance of the activities.

Nota: Tomado de (Saaty & Vargas, 2012).

Es así como, a partir de las comparaciones realizadas, se construye una matriz cuadrada de juicio, donde se normalizan las variables para obtener un vector de prioridad que representara los pesos relativos de estas (Figura 3). La operación puede realizarse mediante técnicas de álgebra lineal, específicamente extrayendo el vector propio principal de la matriz (Saaty & Vargas, 2012).

Figura 3. Ejemplo de matriz cuadrada de juicio implementada por Saaty.

	A	B	C	D	E	F	G
A:Steak	1	9	9	6	4	5	1
B:Potatoes	1/9	1	1	1/2	1/4	1/3	1/4
C:Apples	1/9	1	1	1/3	1/3	1/5	1/9
C:Soybeans	1/6	2	3	1	1/2	1	1/6
E:Whole wheat bread	1/4	4	3	2	1	3	1/3
F:Tasty cake	1/5	3	5	1	1/3	1	1/5
G:Fish	1	4	9	6	3	5	1

Nota: Tomado de (Saaty & Vargas, 2012).

Siendo un aspecto fundamental dentro de este análisis jerárquico la consistencia de los juicios que se emiten se procede a calcular un Índice de Consistencia (CI) y una Razón de Consistencia (CR) para validar la coherencia de las valoraciones realizadas (Figura 4), considerando finalmente los juicios aceptables si el valor de la razón de consistencia (CR) es menor a 0,10 (Saaty, 1980). Los valores de índice de consistencia (CI) y Razón de Consistencia (CR) se calculan a partir de las formulas mostradas en la figura 5, donde n representa el número de variables.

Figura 4. Ejemplo de matriz cuadrada de juicio con el cálculo de índice de consistencia (CI) y razón de consistencia (CR).

	Size	Trans	Nbrhd	Age	Yard	Modern	Cond	Finance	w	v
Size	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4	0.175	0.042
Trans	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7	0.062	0.114
Nbrhd	1/3	3	1	6	3	4	1/2	1/5	0.103	0.063
Age	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0.019	0.368
Yard	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6	0.034	0.194
Modern	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6	0.041	0.168
Cond	3	5	2	7	5	5	1	1/2	0.221	0.030
Finance	4	7	5	8	6	6	2	1	0.345	0.021

$$\lambda_{\max} = 8.811$$

$$\text{Consistency ratio (CR)} = 0.083$$

Nota: Tomado de (Saaty & Vargas, 2012).

Figura 5. Fórmulas para el cálculo de Índice de Consistencia (CI) y Razón de Consistencia (CR)

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

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci/Rci$$

Nota: Tomado de (Saaty & Vargas, 2012).

Teniendo claro la metodología a emplear, se procedió a la búsqueda y selección de variables las cuales utilizaremos con ciertos criterios para realizar el análisis y dar solución a la problemática planteada, siendo las capas geográficas por utilizar las mostradas en la tabla 1:

Tabla 1. Tabla de los diferentes insumos a utilizar, con su respectiva fuente y escala.

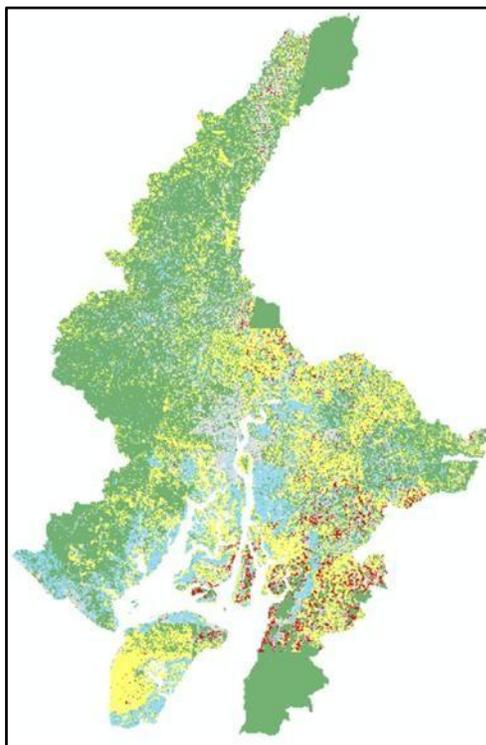
Insumo	Fuente	Escala	Año
Ríos	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Vías	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Curvas de nivel	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Uso de Suelo	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Zonas Urbanas	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Litología	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
Inundaciones	Instituto Geográfico Militar	1:50000	2013
SNAP	MAATE	1:50000	2025
Zonas de Producción Arroz	MAGAP	1:25000	2024
Zonas de Producción Azúcar	MAGAP	1:25000	2022

Cabe señalar que las capas de Zonas de Producción de Arroz y Azúcar que se encuentran a una escala de 1:25000 se ocuparan solamente para realizar una relación de distancia entre estas y los polígonos resultantes del análisis multicriterio, y, además, para calcular el costo productivo que existirá en el transporte de la mercancía.

Además de las capas geográficas mencionadas, también se utilizó una imagen satelital Sentinel 2 con una resolución de 10 x 10, de la provincia de Guayas

obtenida a través de la plataforma Google Earth Engine, con la cual se realizó un análisis del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para obtener una clasificación en base a la cantidad y condición de la vegetación observada en la imagen satelital en formato GeoTIFF (Figura 6), cuyo script se comparte en el anexo 1.

Figura 6. Imagen Satelital con implementación de análisis de vegetación normalizada (NDVI)



Establecidas estas variables, procedemos a través del programa QGIS, a determinar su relación y emplear con las mismas el análisis multicriterio que nos permitirá delimitar las zonas más aptas para el emplazamiento de un centro logístico. A continuación, se detalla este proceso:

2.1. Accesibilidad

Para el análisis de la accesibilidad en la provincia del guayas tomamos como referencia la guía técnica de distribución espacial referencial de los establecimientos prestadores de servicios públicos elaborado por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, la cual indica que, con el fin de tener un acercamiento más real de accesibilidad, se ha considerado la participación, a

más de la distancia a las vías principales, del relieve o también llamado pendiente del terreno como un factor limitante (SENPLADES, 2014).

Teniendo esto en cuenta, se tomaron las variables de vías y pendientes con sus criterios establecidos y se cargaron en el programa QGIS, donde en primer lugar, realizamos la clasificación de la capa vías en base al tipo que pertenece cada una (principal, secundaria y local), y procedemos a exportar cada tipo de vía distinto generando 3 capas en total.

A cada una de estas capas exportadas se les calcula sus distancias mediante la herramienta Proximidad obteniendo nuestra respuesta en formato ráster, el cual para mayor comodidad lo reclasificamos en 3 nuevas categorías como se indica en la tabla 2, lo que posteriormente nos ayudara a realizar los cálculos.

Tabla 2. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa vías.

Antiguos Criterios de Cada Tipo de Vías	Nuevos Criterios de Cada Tipo de Vías
0 – 29 m	3
30 – 1000 m	1
> 1000 m	2

Siendo 1 el valor de accesibilidad óptimo ya que se encuentra en un rango de distancia próxima a las vías principales y secundarias, lo que favorece la entrada y salida de vehículos de manera ágil y eficaz hacia otras ciudades, provincias o zonas estratégicas del país; 2 el valor de accesibilidad media y 3 el valor de accesibilidad inadecuada, esto último ya que según el artículo 4 de la Ley de Caminos (1964) el derecho de vía se debe extender a 25 metros desde el eje de vía hacia uno de los costados, donde se podrá únicamente levantar el cerramiento; además que, se deberá extender 5 metros adicional de retiro para poder realizar la construcción de una vivienda, dando un total de 30 metros de distancia mínima para poder establecer una construcción.

Por su parte, la capa de pendientes también reclasificamos de igual manera que se hizo con la capa de vías, estableciendo los nuevos valores de criterio mostrados en la tabla 3:

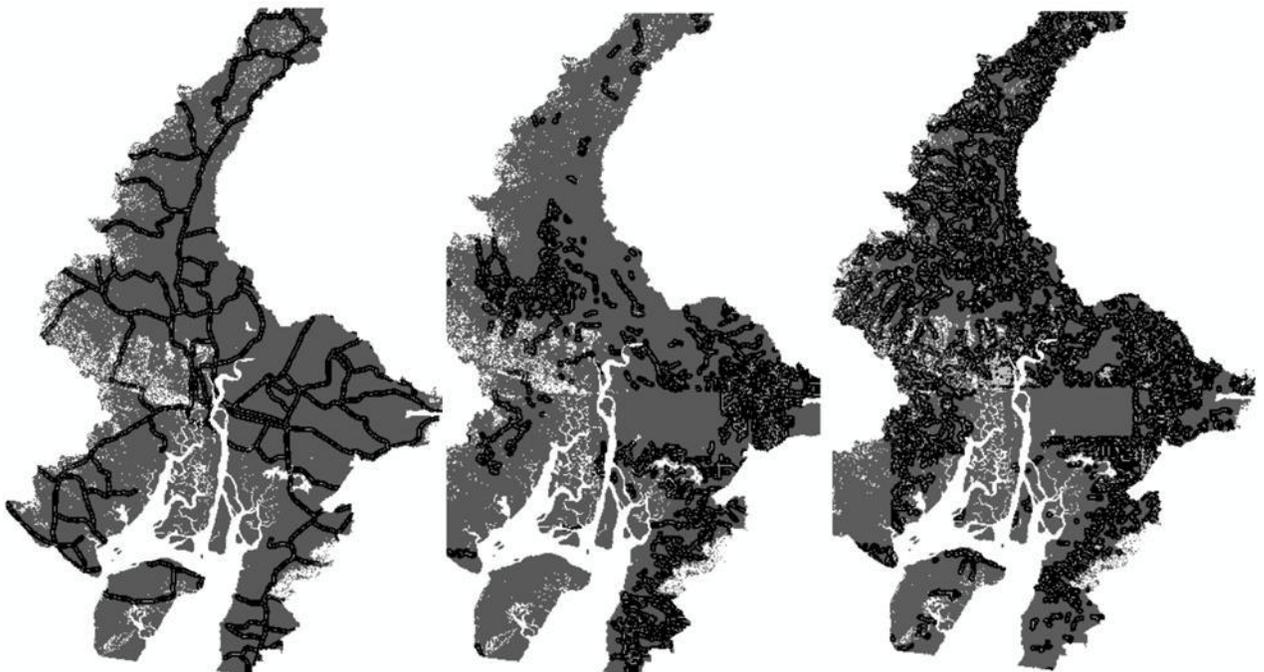
Tabla 3. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa pendientes.

Antiguos Criterios de Pendiente	Nuevos Criterios de Pendiente
0 – 12%	1
12 – 40 %	2
> 40%	3

Estos nuevos criterios se basan fundamentalmente en la Guía de Variables en Estudio del Instituto Geográfico Militar, donde se indica que el rango 1 corresponde a pendientes bajas, el rango 2 a pendientes medias y el rango 3 a pendientes altas, lo cual se asocia a la accesibilidad de manera que el rango más bajo representa una mejor accesibilidad y el rango más alto una accesibilidad más limitada.

Luego de haber reclasificado las variables y establecido sus nuevos criterios, procedemos a realizar el cálculo de accesibilidad basado en estas variables, para lo cual utilizamos la herramienta *Calculadora Raster* donde se usó la siguiente operación matemática para cada tipo de vía, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 7:

$$(\text{Pendiente} \times 0,75) \times (\text{distancia} \times 0,25)$$

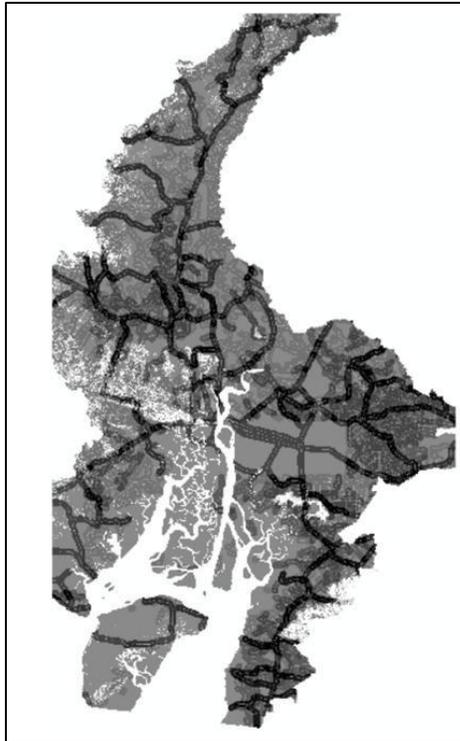
Figura 7. Raster resultantes del calculo de accesibilidad mediante la herramienta *Calculadora Raster*.

Finalmente se procede a establecer una jerarquización por cada tipo de vía, identificando su orden de importancia y asignándoles un valor de ponderación en base a dicho orden, para posteriormente aplicar a través de la *Calculadora Raster* el siguiente criterio (SENPLADES, 2014):

$$(\text{Vías Primarias} \times 3) + (\text{Vías Secundarias} \times 2) + (\text{Vías Locales} \times 1)$$

Obteniendo así el resultado de clasificación de accesibilidad mostrado en la figura 8:

Figura 8. Ráster resultante de análisis de accesibilidad de la provincia de Guayas.



2.2. Riesgos

Dentro del análisis de riesgos naturales en la provincia del Guayas se tomó en cuenta el contexto regional del territorio, siendo que este al encontrarse en el litoral ecuatoriano, no presenta grandes elevaciones por lo que no es susceptible a sufrir deslizamientos o movimientos de masa propios de zonas con grandes pendientes. Sin embargo, al encontrarse mayormente formado por superficies planas de terreno, se tiene una tendencia a sufrir de constantes inundaciones a lo largo el territorio, convirtiéndose en el principal problema

natural que ha afectado considerablemente la provincia tanto en aspectos estructurales, como de comercio y agrícolas.

Es así como, para este análisis se procedió a utilizar las variables de litología, inundaciones y pendientes con sus respectivos criterios, ya que estas guardan estrecha relación, puesto que a mayor pendiente menor será el riesgo de inundaciones, y mientras más permeabilidad exista en la roca, menos probabilidad de que se den inundaciones, debido a que estas rocas permiten el drenaje natural del agua.

Al igual que en el anterior análisis, se cargaron las capas en el programa QGIS en donde se realizó la transformación de formato de la capa inundaciones y litología, pasándola de formato shapefile a ráster, para poder trabajar con la misma, seguidamente, reclasificamos las 3 capas con el fin de asignarles nuevos valores a cada criterio, lo que nos facilitara su operatividad y análisis, teniendo así los criterios mostrados en la tabla 4, 5 y 6:

Tabla 4. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa litología.

Antiguos Criterios de Litología	Nuevos Criterios de Litología
Prácticamente Impermeable	3
Generalmente Alta	1
Media a Alta	1
Media	2
Generalmente Baja	3
Baja	3
Muy Baja	3

Tabla 5. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa pendientes

Antiguos Criterios de Pendiente	Nuevos Criterios de Pendiente
0 – 12 %	1
12 – 40 %	2
> 40 %	3

Tabla 6. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa inundaciones.

Antiguos Criterios de Inundaciones	Nuevos Criterios de Inundaciones
Sin Susceptibilidad	1
Baja	1
Media	2
Alta	3
No Aplicable	3

De manera que 1 equivale a poco riesgo, 2 riesgo moderado y 3 alto riesgo.

Una vez reclasificadas las capas procedemos a calcular el riesgo de la provincia de Guayas ante fenómenos naturales, para lo cual nos apoyamos de la herramienta *Calculadora Raster* y mediante la matriz de Saaty (Tabla 7), calculamos y asignamos los pesos respectivos de cada variable y realizamos el cálculo a través de la expresión:

Tabla 7. Matriz cuadrada de juicio de Saaty con el cálculo de pesos para las variables de inundaciones, río, pendientes y litología.

Determinación de pesos por el método de SAATY							
	Inund	Rio	Pend	Lito	Wi.	Ci.	Lamda i
Inund	1	7	5	5	3.637135763	0.625032314	0.96433557
Rio	1/7	1	1/3	1/3	0.354948106	0.060996908	0.85395671
Pend	1/5	3	1	3	1.158292185	0.199049497	1.32699665
Lito	1/5	3	1/3	1	0.668740305	0.114921281	1.07259862

Ci: 0.07262918

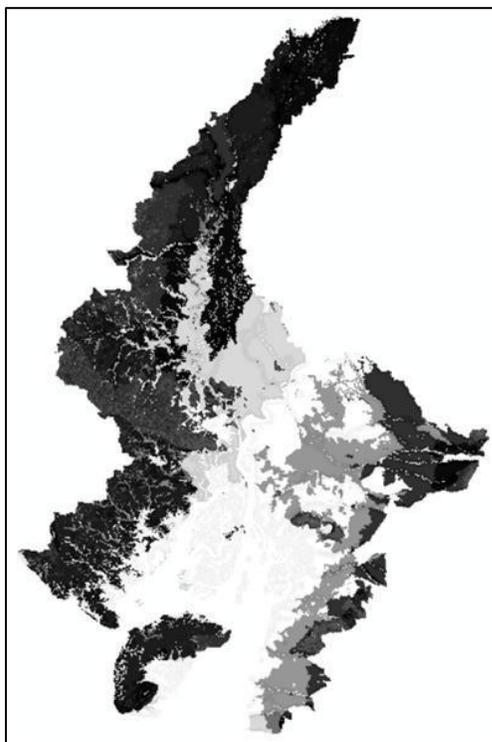
Rci: 0.99

CR: 0.07336281 – Consistente

$(\text{Inundaciones} \times 0.6250) + (\text{Rio} \times 0.0609) + (\text{Pendiente} \times 0.1990) + (\text{Litología} \times 0.1149)$

Dándole mayor peso a la capa de inundaciones al considerarla más importante que las otras capas al ser un factor fundamental en el análisis, teniendo como resultado lo mostrado en la figura 9:

Figura 9. Raster resultante del análisis de riesgos de la provincia de Guayas



2.3. Impacto Ambiental

Además de los puntos anteriores, se cree oportuno el análisis de las zonas donde se puede generar un mayor o menor impacto ambiental, con el fin de delimitar las zonas más óptimas que no generen un daño y favorezcan al cuidado ambiental. Para ello se utilizaron las variables de Uso de Suelo, Ríos y SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), así como el raster correspondiente a la imagen satelital obtenida de Google Earth Engine denominado como Cobertura Vegetal, el cual, se encuentra clasificado en 5 criterios mismos a los que se procedió reclasificarlos asignándoles un nuevo valor de criterio (Tabla 8). Por otra parte, tanto a la capa de Uso de Suelo, Ríos y SNAP se las sometió al cambio de formato, pasando de shape a formato

Raster y luego se las reclasifico para asignarles un nuevo valor de criterio, tal y como se muestra en las tablas 9, 10 y 11.

Tabla 8. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa cobertura vegetal.

Antiguos Criterios de Cobertura Vegetal	Nuevos Criterios de Cobertura Vegetal
Suelo Desnudo	1
Zonas con infraestructura	0
Agua	0
Alta Vegetación	0
Nubosidad	0

Tabla 9. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa uso de suelo.

Antiguos Criterios de Uso de Suelo	Nuevos Criterios de Uso de Suelo
Acuícola	0
Agrícola	0
Agropecuario mixto	0
Agua	0
Antrópico	0
Avícola	0
Conservación y producción	0
Conservación y protección	0
Información no disponible	0
Nubosidad	0
Pecuario	1
Protección o producción	0
Tierras improductivas	1

	Suelo			Vegetal			
Uso Suelo	1	7	3	5	3.201085873	0.548106910	0.91873158
Rio	1/7	1	1/7	1/5	0.252760077	0.043278922	0.86557843
Snap	1/3	7	1	3	1.626576562	0.278511070	1.2466686
Cob Vegetal	1/5	5	1/3	1	0.759835686	0.130103098	1.1969485

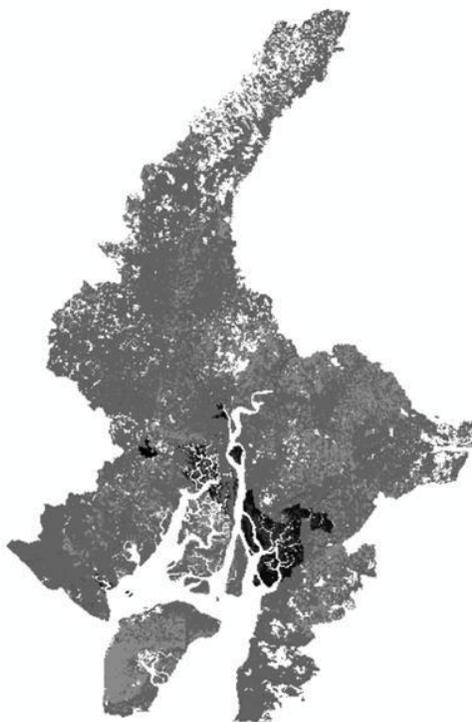
Ci: 0.07597571

Rci: 0.99

CR: 0.07674314 – Consistente

Siendo la variable de Uso de Suelo la que se asignó un mayor peso, al existir zonas agrícolas y de distintos tipos de producción que pueden ser considerablemente afectadas en caso de que se considere realizar algún tipo de construcción. Teniendo como resultado lo mostrado en la figura 9:

Figura 10. Raster resultante del análisis de impacto ambiental de la provincia de Guayas



2.4. Implementación Análisis Multicriterio

Para la realización de este análisis multicriterio, ocuparemos la capa de zonas urbanas y las generadas (accesibilidad, riesgos, impacto), para lo cual en primer lugar procedemos a cambiar el formato de la capa zonas urbanas, pasando de formato shapefile a Raster, con el fin de poder trabajar con ella y realizar el cálculo junto a las otras capas raster.

Una vez realizado esto, procedemos a reclasificar todas las capas asignándoles nuevos valores de criterio, siendo 1 para los parámetros óptimos y 0 para los no óptimos, a fin de facilitar el cálculo y determinar las zonas recomendadas donde se podría establecer un centro logístico, dejando la nueva asignación de valores así:

2.4.1. Zona Urbana

Se clasifico esta capa para diferenciar las distintas zonas en base a su nivel de jerarquía político, y asignándole un criterio de 1 a zonas donde no existe una zona urbana establecida, mientras que 0 a todas estas zonas urbanas existentes, ya que no es aconsejable el emplazamiento de un centro logístico dentro de zonas pobladas, quedando la reasignación de criterios como se observa en la tabla 13:

Tabla 13. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa Zona Urbana.

Antiguos Criterios de Zona Urbana	Nuevos Criterios de Zona Urbana
Capital Provincial	0
Cabecera Cantonal	0
Cabecera Parroquial	0
Localidad Amanzanada	0
Zonas Libres	1

2.4.2. Accesibilidad

Para esta capa se asignó con el valor de criterio 1 a las variables que abarca las zonas más accesibles de la provincia de Guayas, dígase vías primarias y secundarias, lo que favorecerá el flujo y transporte rápido a la

mercancía que entre y salga del centro logístico, mientras que el valor 0 a las zonas menos accesibles por falta de vías o por sus altas pendientes.

Tabla 14. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa accesibilidad.

Antiguos Criterios de Accesibilidad	Nuevos Criterios de Accesibilidad
Accesibilidad Muy Alta	1
Accesibilidad Alta	1
Accesibilidad Media	0
Accesibilidad Baja	0
Accesibilidad Limitada	0

2.4.3. Riesgos

En esta capa se eligió parámetro óptimo a las zonas que presentan un riesgo natural bajo o casi nulo, que, por obvias razones, es un criterio fundamental a la hora de elegir una zona ideal para la construcción de un centro logístico, evitando cualquier tipo de problema con estos fenómenos a corto, mediano y largo plazo.

Tabla 15. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa riesgos.

Antiguos Criterios de Riesgos	Nuevos Criterios de Riesgos
Riesgo Muy Bajo	1
Riesgo Bajo	1
Riesgo Medio	0
Riesgo Alto	0

2.4.4. Impacto Ambiental

De igual manera que la anterior variable, se seleccionó a las zonas que presentan un impacto ambiental bajo como criterio más óptimo, ya que se busca justamente establecer un centro logístico que no impacte

significativamente el medio ambiente en cuanto a su construcción y posterior trabajo.

Tabla 16. Tabla de valores antiguos y nuevos a asignar con la reclasificación de la capa impacto ambiental.

Antiguos Criterios de Impacto Ambiental	Nuevos Criterios de Impacto Ambiental
Impacto Muy Bajo	1
Impacto Bajo	1
Impacto Medio	0
Impacto Alto	0

Una vez establecidos estos nuevos valores de criterio, ingresaremos en la herramienta *Calculadora Raster*, cada una de las variables mencionadas, multiplicadas por los pesos específicos obtenidos mediante el método de Saaty, cuya matriz se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17. Matriz cuadrada de juicio de Saaty con el cálculo de pesos para las variables de zona urbana, accesibilidad, riesgos e impacto ambiental.

	Zona Urb	Accesibilidad	Riesgos	Impacto	Wi.	Ci.	Lamda _i
Zona Urb	1	1/3	1/9	1/5	1.3831	0.1639	1.5859
Accesibilidad	3	1	1/5	1/3	0.2210	0.0262	0.8382
Riesgos	9	5	1	3	1.1665	0.1382	1.6325
Impacto	5	3	1/3	1	0.5302	0.0628	1.0807

Ci: 0.0251182

Rci: 0.99

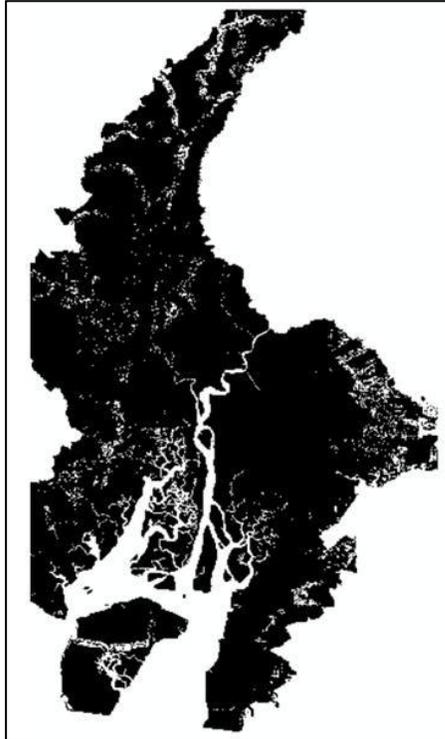
CR: 0.02537192 - Consistente

Quedando la expresión a utilizar de la siguiente forma:

(Zona Urb x 0.0500) x (Accesibilidad x 0.1140) x (Riesgos x 0.5810) x (Impacto x 0.2549)

Obteniendo el resultado mostrado a continuación:

Figura 11. Ráster resultante de la implementación de análisis multicriterio de la Guayas



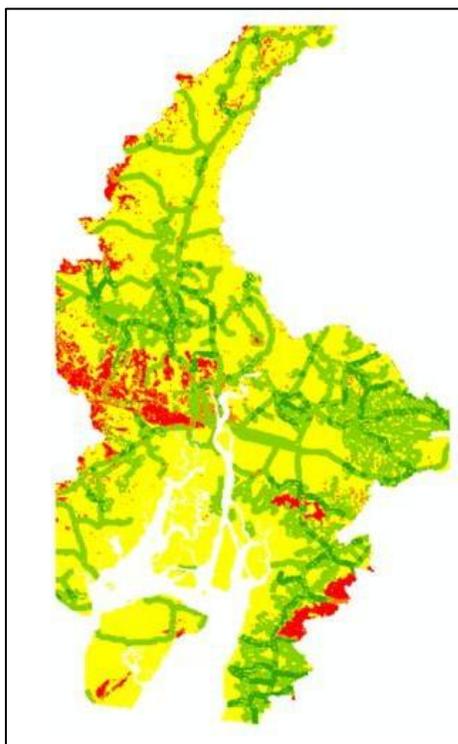
3. RESULTADOS

Tras el desarrollo de la metodología descrita, se obtuvieron algunos resultados para los análisis establecidos, los cuales se interpretan de la siguiente forma:

3.1. Análisis accesibilidad

Con el resultado obtenido con anterioridad, se clasificaron los valores resultantes en una escala de colores para mejorar su visualización e interpretación como se ve a continuación:

Figura 12. Raster clasificado del análisis de accesibilidad de la provincia de Guayas.



Donde se puede observar que las zonas de mejor accesibilidad corresponden en su mayoría aquellas representadas en color verde oscuro que se encuentran cercanas a las vías, esto basado en las variables y el criterio que se le asignó a cada una de estas, con el fin de favorecer el flujo directo de entrada y salida de mercancía desde el centro logístico hacia otras ciudades y provincias, a través de las vías principales que conectan directamente con estas. Además, las otras zonas con una accesibilidad aceptable corresponden a aquellas de color verde claro, siendo lugares donde se puede acceder a través de vías secundarias sin ocasionar mayor dificultad a la hora de transitar por las mismas, pero que a diferencia de las primeras, toma más tiempo el recorrido hasta llegar a las vías que conectan directamente hacia otra provincia y pueden llegar a ocasionar cierto tráfico vehicular, sobre todo teniendo en consideración el hecho de que el movimiento de mercancía se hará en transporte pesado.

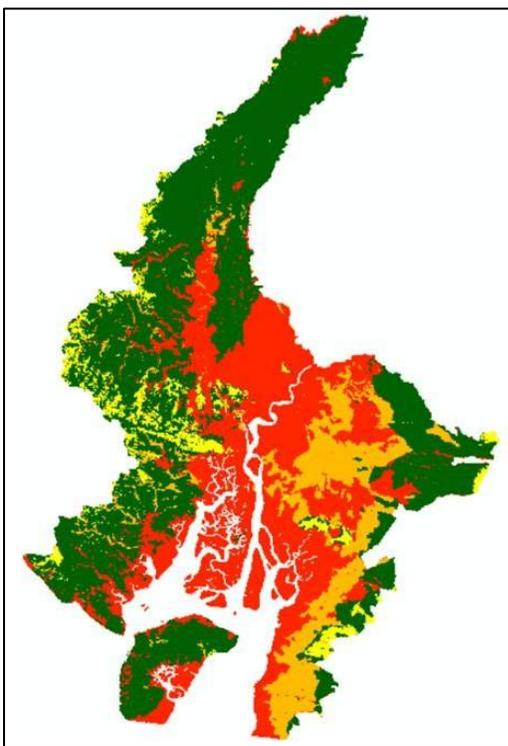
Por otro lado, se observa como las zonas que presentan una accesibilidad más limitada se representan con tonalidades amarillas y rojos, las cuales comprenden aquellas más alejadas de las vías primarias y secundarias, donde aparentemente no se visualizan vías, y en lugares que presentan un mayor porcentaje de pendiente, lo que influye significativamente a esta limitación en la

accesibilidad. Todo esto representado en el mapa de accesibilidad vial mostrado en el anexo 2.

3.2. Análisis Riesgos

Una vez obtenido el resultado descrito en el punto 2.2., procedemos a clasificar el mismo con el fin de obtener los valores finales en una escala de colores que facilite su análisis e interpretación, como se muestra a continuación:

Figura 13. Raster clasificado del análisis de riesgos de la provincia de Guayas.



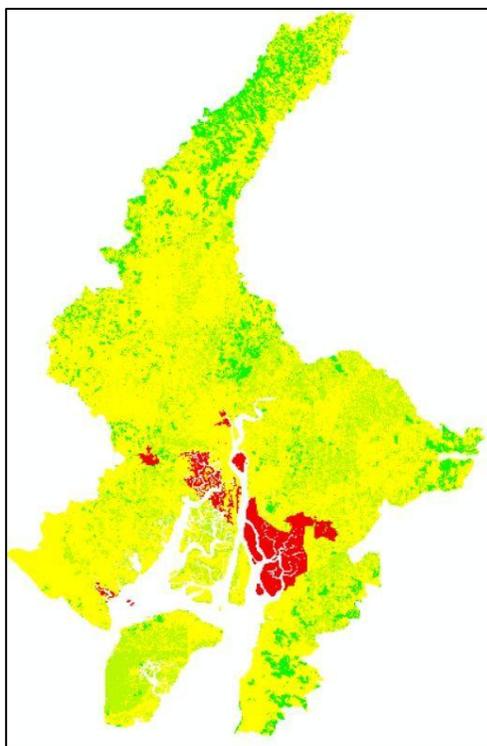
En este caso, como se puede observar, las zonas de mayor riesgo abarcan la parte central de la provincia, representadas con tonos rojizos y naranjas, esto debido a que son las zonas donde prácticamente no existen pendientes o son muy bajas casi planas, conformadas por rocas con poca permeabilidad lo que facilita considerablemente la acumulación de agua y que esta no tenga una evacuación o circulación natural, quedando de cierta forma estancada, además de que estas zonas se encuentran junto al río Guayas lo que contribuye a que se generen estos fenómenos con mayor facilidad cada que existe una crecida del mismo, y con un frente directo al mar, el cual con un fuerte oleaje puede dar como resultado cierto tipo de inundaciones.

Por otra parte, las zonas que presentan menor riesgo o riesgo casi nulo comprenden aquellas representadas en color verde, donde existe un porcentaje de pendiente lo suficientemente alto como para permitir el flujo natural del agua, formadas por rocas que tienen una elevada permeabilidad que ayudan a evitar que esta se acumule, limitando la posibilidad de que se den este tipo de fenómenos. Todo esto mostrado en el mapa de riesgos de inundación que se adjunta en el anexo 3.

3.3. Análisis Impacto Ambiental

Al resultado obtenido en el punto 2.3., lo clasificamos para obtener valores a una escala de colores que nos facilite una mejor interpretación y análisis de este, teniendo así:

Figura 14. Raster clasificado del análisis de impacto ambiental de la provincia de Guayas.



Donde podemos observar que las zonas que presentan un mayor impacto ambiental son aquellas representadas en color rojo, que corresponden a áreas de protección y restringidas, así como reservas ecológicas, donde es prohibido cualquier tipo de construcción debido al gran y negativo impacto que tendría esto dentro del medio ambiente.

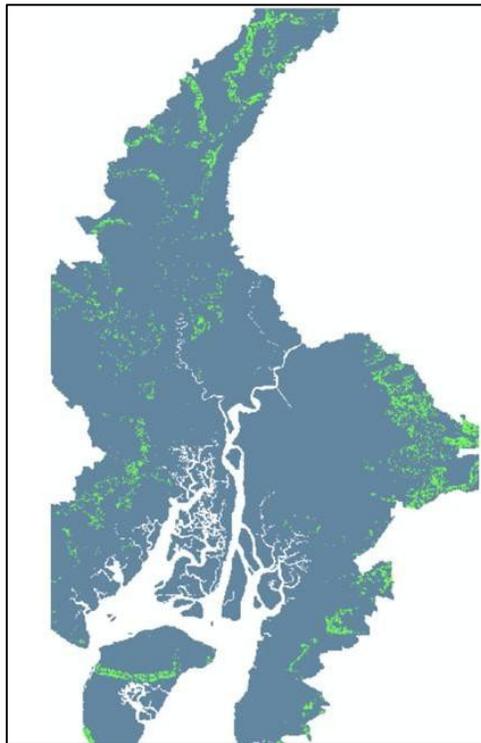
Por otra parte, las zonas marcadas de color amarillo son aquellas que tienen un impacto medio, donde existe una vegetación elevada, la cual trae consigo problemas de deforestación en caso de que se decida realizar cualquier tipo de construcción, por lo que no es recomendable la realización de este tipo de trabajos, a menos que se obtenga los permisos necesarios y se tenga un plan de remediación ambiental.

Finalmente, las zonas marcadas de color verde como de bajo impacto ambiental son áreas donde existe una baja vegetación e incluso zonas de suelo desnudo, donde se puede realizar cualquier tipo de trabajos de construcción sin que existan consecuencias ambientales significativas. De igual manera, se puede observar de mejor manera este resultado en el mapa de impacto ambiental mostrado en el anexo 4.

3.4. Análisis Multicriterio

Al igual que se ha hecho con los anteriores puntos, el resultado obtenido en el punto 2.4., se clasificó en una gama de colores que nos facilite la interpretación y análisis de este, teniendo así:

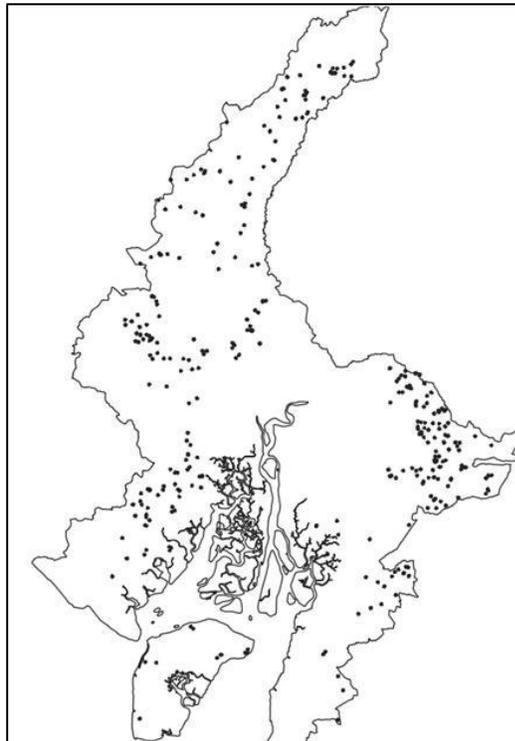
Figura 15. Raster clasificado del análisis multicriterio de la provincia de Guayas.



Aquí podemos observar como las zonas marcadas con color verde corresponden a las áreas óptimas o favorables para la construcción de un centro logístico, el cual cumple con los criterios óptimos previamente establecidos en las variables que componen la ponderación realizada para obtener este resultado. Se visualiza de mejor manera en el mapa de idoneidad para centros logísticos de la provincia de Guayas, adjuntado en el anexo 5.

Al tener varias zonas óptimas es necesario delimitar cual de estas es la más idónea para la construcción del centro logístico, por lo que procedemos a transformar este resultado ráster a formato shapefile, con el objetivo de poder determinar el área de los polígonos generados y así filtrar aquellos que presenten un área óptima para el establecimiento de un centro logístico, mientras que las áreas que no sean consideradas óptimas se eliminaran, obteniendo así el resultado presentado a continuación:

Figura 16. Shapefile de polígonos óptimos para el establecimiento de un centro logístico en la provincia de Guayas.



Donde se observan las ubicaciones óptimas que comprenden un área entre 10 y 20 hectáreas, consideradas áreas óptimas para la construcción de un centro logístico funcional.

3.5. Ubicación Recomendada

Tras el análisis multicriterio y las ubicaciones óptimas encontradas, procedemos a seleccionar la ubicación más recomendable para el centro logístico, el cual pueda cubrir la mayor parte de centros productivos, y que, además, no genere elevados costos operativos en cuanto al transporte de la mercancía.

Para esto es necesario tomar en cuenta el factor productivo y comercial de la provincia de Guayas, siendo esta una de las principales regiones productivas del país, la cual realiza exportaciones tanto internacionalmente como nacionalmente, siendo en este último, el principal proveedor de arroz y azúcar para todo el Ecuador, sobre todo en la región Sierra y el Austro, concentrando el 67,7% de la producción total del país en cuanto al arroz y el 81,1% de producción total en cuanto al azúcar (Orbe & Cuichan, 2024).

Si bien existen otros productos que se generan en la provincia del Guayas como frutas tropicales, cacao, pescados y mariscos, éstos suelen ser de exportación principalmente internacional y de consumo local, por lo que nos enfocaremos netamente en los 2 principales productos antes mencionados.

Además, se debe tomar en cuenta las tarifas de costos por kilómetro recorrido también conocido como pisos tarifarios, para los cuales se establecen tres tipos de categorías de vehículos pesados, esto en base su tonelaje, teniendo así:

Tabla 18. Categorías de vehículos establecida según su peso.

Categoría	Vehículos según su peso
1	Entre 3,5 – 10 toneladas
2	Entre 10 – 15 toneladas
3	Mayores a 15 toneladas

Teniendo en cuenta estas categorías, se considera además que la operación de carga pesada solo existe rutas cortas y rutas largas, tomando como referencia para establecer las rutas cortas, la longitud correspondiente al recorrido interno dentro de un cantón como lo es Quito, siendo este el de mayor longitud del país (Dirección de Estudios CIG, 2022), donde finalmente se establecieron los siguientes valores referenciales para pisos tarifarios:

Figura 17. Valores referenciales de pisos tarifarios por kilómetro recorrido.

TIPO DE VIAJE	TARIFA MÍNIMA POR KM RECORRIDO (TR)		
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
"One way"	\$ 1.08	\$ 1.29	\$ 1.59
"Falso Flete"	\$ 1.74	\$ 2.02	\$ 2.54



Nota: Tomado de (Dirección de Estudios CIG, 2022).

Denominando como "One way" aquellos viajes que cumplen un viaje de ida o vuelta con carga de forma independiente, y "Falso flete" aquellos viajes en los que la ruta de ida se hace con carga y la ruta de vuelta sin ella, o viceversa (Dirección de Estudios CIG, 2022).

Sabiendo estos datos, procedemos a realizar un análisis de distancias entre los polígonos encontrados como óptimos y los polígonos de las áreas productivas (arroz y azúcar), para lo cual nos apoyamos en la herramienta Vectorial – Analysis Tools – Matriz de distancia, donde ingresaremos la capa de polígonos óptimos junto con la capa de centroides de productos de arroz y de azúcar, obteniendo una tabla con distancias de cada posible centro logístico a cada zona productora (Figuras 18 y 19). Adicionalmente, creamos nuevos campos que, en base a la información del piso tarifario previamente mostrado, nos permita calcular el costo por kilómetro de distancia existente entre los centros productivos y los centros óptimos para un centro logístico.

Figura 18. Tabla de distancias y costos por kilometro recorrido entre los polígonos de centros logísticos y las áreas productoras de arroz.

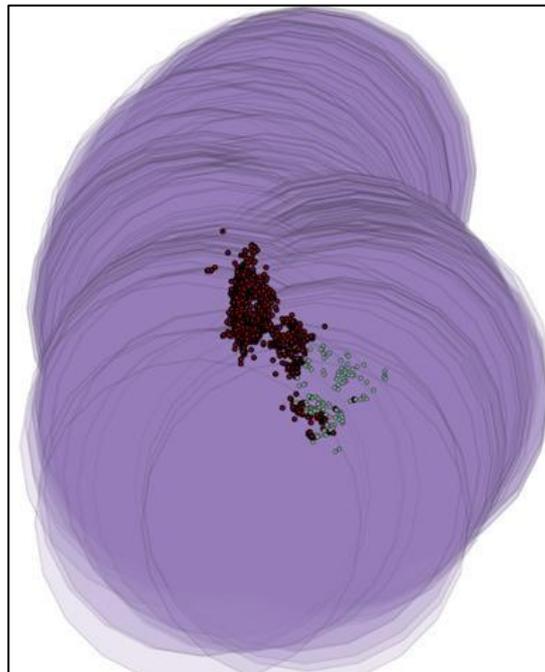
InputID	TargetID	Distance	Dist Km	\$ Camiong	\$/Km Camgr
13	30797	115727.012342...	115.73	2.54	293.95
13	30819	108134.403873...	108.13	2.54	274.65
13	30944	90597.2571039...	90.60	2.54	230.12
13	30953	88702.3580839...	88.70	2.54	225.30
13	30960	88225.4292076...	88.23	2.54	224.10
13	30976	85613.0729378...	85.61	2.54	217.45
13	30982	67465.8975574...	67.47	2.54	171.37
13	30986	114112.359303...	114.11	2.54	289.84
13	30989	112985.603287...	112.99	2.54	286.99
13	31017	105057.119751...	105.06	2.54	266.85
13	31029	103478.243584...	103.48	2.54	262.84
13	31033	103970.767110...	103.97	2.54	264.08
13	31043	103247.473626...	103.25	2.54	262.26
13	31044	103057.065878...	103.06	2.54	261.77
13	31059	101574.389692...	101.57	2.54	257.99
13	31064	101178.343353...	101.18	2.54	257.00
13	31072	100230.659875...	100.23	2.54	254.58

Figura 19. Tabla de distancias y costos por kilómetro recorrido entre los polígonos de centros logísticos y las áreas productoras de azúcar.

InputID	TargetID	Distance	Dist Km	\$/Camiong	\$/Km Camgr
13	EA010	108994.372013...	108.99	2.54	276.83
13	EA010	110691.551764...	110.69	2.54	281.15
13	EA010	111018.194466...	111.02	2.54	281.99
13	EA010	113353.862830...	113.35	2.54	287.91
13	EA010	114076.170071...	114.08	2.54	289.76
13	EA010	113061.280634...	113.06	2.54	287.17
13	EA010	118571.711816...	118.57	2.54	301.17
13	EA010	167231.382274...	167.23	2.54	424.76
13	EA010	172456.868928...	172.46	2.54	438.05
13	EA010	173779.395764...	173.78	2.54	441.40
13	EA010	156805.442301...	156.81	2.54	398.30
13	EA010	142558.432853...	142.56	2.54	362.10
13	EA010	143971.068124...	143.97	2.54	365.68
13	EA010	144614.863587...	144.61	2.54	367.31
13	EA010	143918.233907...	143.92	2.54	365.56
13	EA010	144644.500209...	144.64	2.54	367.39
13	EA010	144179.147176...	144.18	2.54	366.22
13	EA010	143015.514495...	143.02	2.54	363.27

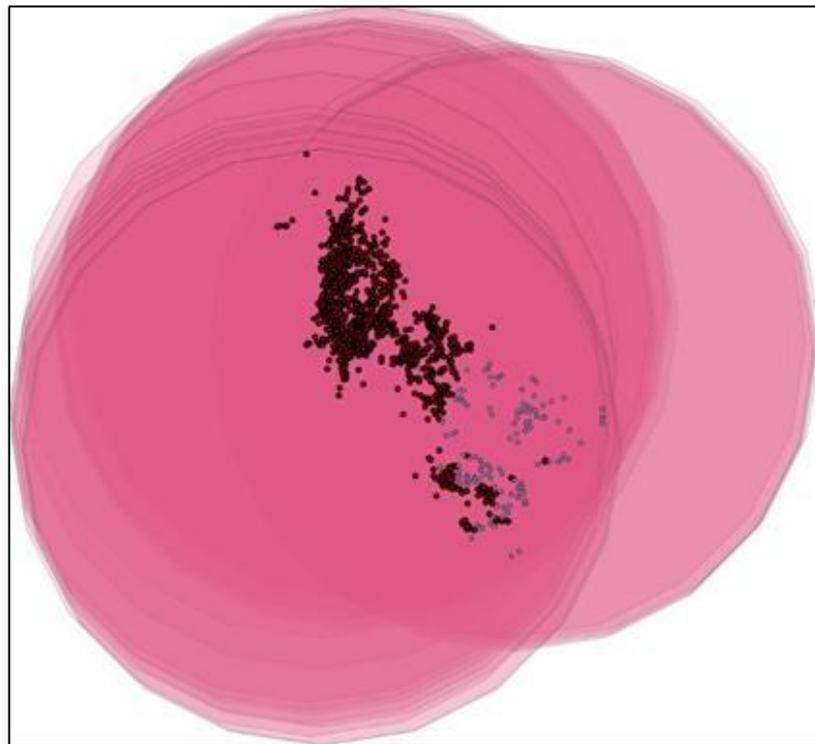
Por otra parte, para determinar el alcance que tiene cada posible centro logístico y cuál de estos logran cubrir la totalidad de los centros productivos existentes, procedemos a utilizar la herramienta Buffer, con la cual generamos buffer con diferentes distancias, hasta encontrar aquellos que cumplen lo previamente señalado, teniendo:

Figura 20. Buffers generados a partir de los polígonos para posibles centros logísticos, a una distancia de 100 km.



Los buffers representados se realizaron a 100 km de diámetro, siendo esta la distancia en el que al menos uno de los centros logísticos abarca en su totalidad los centros productivos. Para nuestro caso, son un total 24 polígonos que abarcan todos los centros productivos, los cuales identificamos por su ID (2323, 2386, 2409, 2720, 2732, 2751, 2794, 2879, 2920, 3026, 3037, 3072, 3148, 3192, 3233, 3498, 4153, 4365, 4480, 4743, 4807, 5043, 5219 y 5220) y los exportamos como capa separada, teniendo como resultado:

Figura 21. Buffers de los 24 polígonos que abarcan en su totalidad todas las áreas productivas de arroz y azúcar.



Teniendo identificados los 24 polígonos procedemos a buscarlos en las matrices de distancia previamente elaboradas, en donde además de las distancias, podremos ver el costo por kilómetro recorrido total que tendrían los vehículos pesados que vayan desde las zonas productivas hasta los centros logísticos, sacando un promedio general entre estos costos mediante la herramienta Mostrar Resumen Estadístico la cual nos facilita las tablas 19 y 20, donde se realiza una comparación entre los costos promedios obtenidos, logrando así escoger aquel que genere el menor costo operativo dentro de la provincia de Guayas.

Tabla 19. Costos promedios por kilómetro recorrido entre las zonas productoras de arroz y los polígonos para posibles centros logísticos.

Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Arroceras y Posibles Centros Logísticos							
2323	2386	2409	2720	2732	2751	2794	2879
\$56,51	\$55,69	\$56,12	\$55,34	\$56,51	\$55,19	\$55,61	\$55,73
Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Arroceras y Posibles Centros Logísticos							
2920	3026	3037	3072	3148	3192	3233	3498
\$56,55	\$71,77	\$129,25	\$141,21	\$138,38	\$137,08	\$135,85	\$84,90
Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Arroceras y Posibles Centros Logísticos							
4153	4365	4480	4743	4807	5043	5219	5220
\$107,77	\$112,82	\$113,88	\$120,74	\$119,22	\$128,209	\$131,17	\$130,12

Tabla 20. Costos promedios por kilómetro recorrido entre las zonas productoras de azúcar y los polígonos para posibles centros logísticos.

Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Azucareras y Posibles Centros Logísticos							
2323	2386	2409	2720	2732	2751	2794	2879
\$177,01	\$176,21	\$173,11	\$177,66	\$161,21	\$175,41	\$175,14	\$167,39
Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Azucareras y Posibles Centros Logísticos							
2920	3026	3037	3072	3148	3192	3233	3498
\$167,69	\$188,27	\$99,75	\$98,68	\$94,86	\$92,25	\$90,21	\$178,32
Costos Promedio Por Km Recorrido Entre Zonas Azucareras y Posibles Centros Logísticos							
4153	4365	4480	4743	4807	5043	5219	5220
\$176,63	\$176,14	\$172,56	\$173,13	\$165,28	\$170,92	\$162,40	\$160,26

En este caso tenemos 2 resultados distintos en cuanto al polígono ideal, teniendo para el arroz el polígono 2751 como más idóneo con un costo promedio por kilómetro recorrido de \$55,19 mientras que para el azúcar

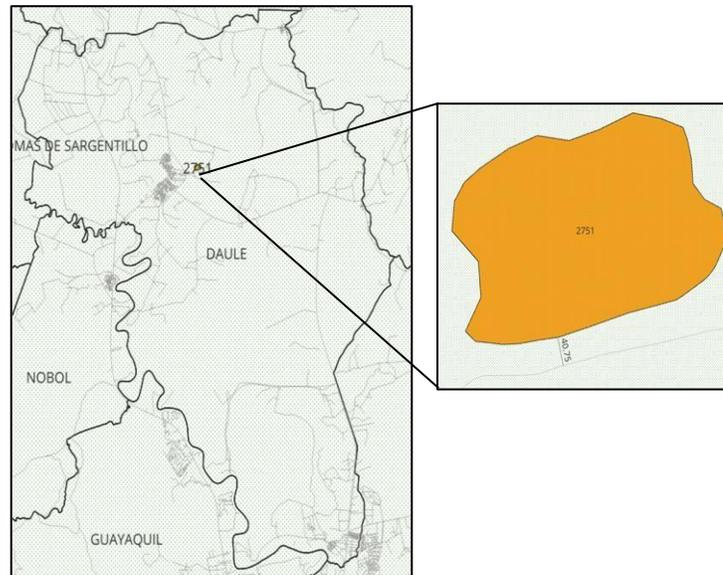
tenemos el polígono 3233 como el ideal, con un costo promedio por kilómetro recorrido de \$90,21.

En base a esto, se determinó escoger como polígono recomendado final el número 2751, esto ya que las diferencias en cuanto al costo promedio para el arroz son menores entre los polígonos (\$86,02 entre el costo mayor y menor), mientras que las diferencias de costo promedio para el azúcar entre los polígonos son más altas (\$98,06 aproximadamente entre el costo mayor y menor), haciendo que el costo menor del arroz sea mucho más significativo y representativo a la hora de establecer el viaje de la mercancía hasta el centro logístico.

Este polígono se encuentra ubicado en el cantón Daule, tiene un área aproximada de 10,53 hectáreas, abarcando una zona lo suficientemente amplia para poder establecer un centro logístico funcional y bien distribuido. Además de optimizar los costos productivos, esta área se encuentra ubicada cerca de una vía secundaria, específicamente a 40,75 m desde el punto más cercano del polígono a la vía (Figura 22), cumpliendo con el requerimiento mínimo de 30 m de distancia desde el eje vial para realizar cualquier tipo de construcción establecida por la Ley de Caminos, destacando la importancia de encontrarse cerca de esta vía secundaria, ya que permite un eficiente acceso al centro logístico y la oportuna salida desde el mismo hacia una vía primaria E48, misma que al ser un corredor arterial, conecta directamente con otras provincias de la región Sierra y Norte de la región Costa.

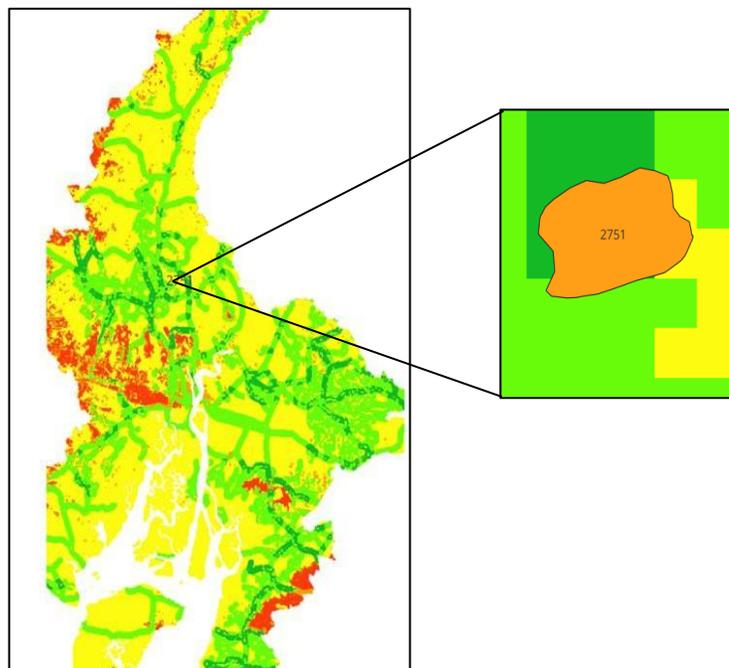
Para una mejor visualización, se puede observar el anexo 6 donde se adjunta el mapa de ubicación recomendada para el centro logístico en la provincia del Guayas.

Figura 22. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico.



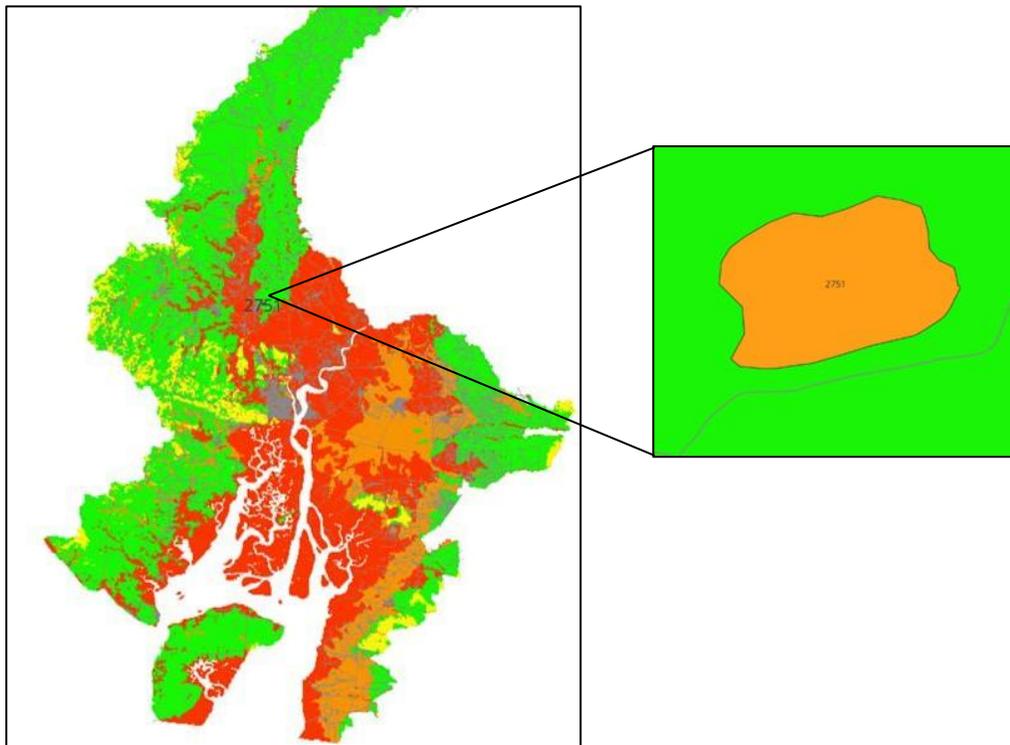
Además, dentro del análisis de accesibilidad, el polígono en cuestión se sitúa dentro de los rangos más aceptables como lo muestra la figura 23, concordando con la ubicación cercana a las vías descrita en el anterior punto.

Figura 23. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de accesibilidad de la provincia del Guayas.



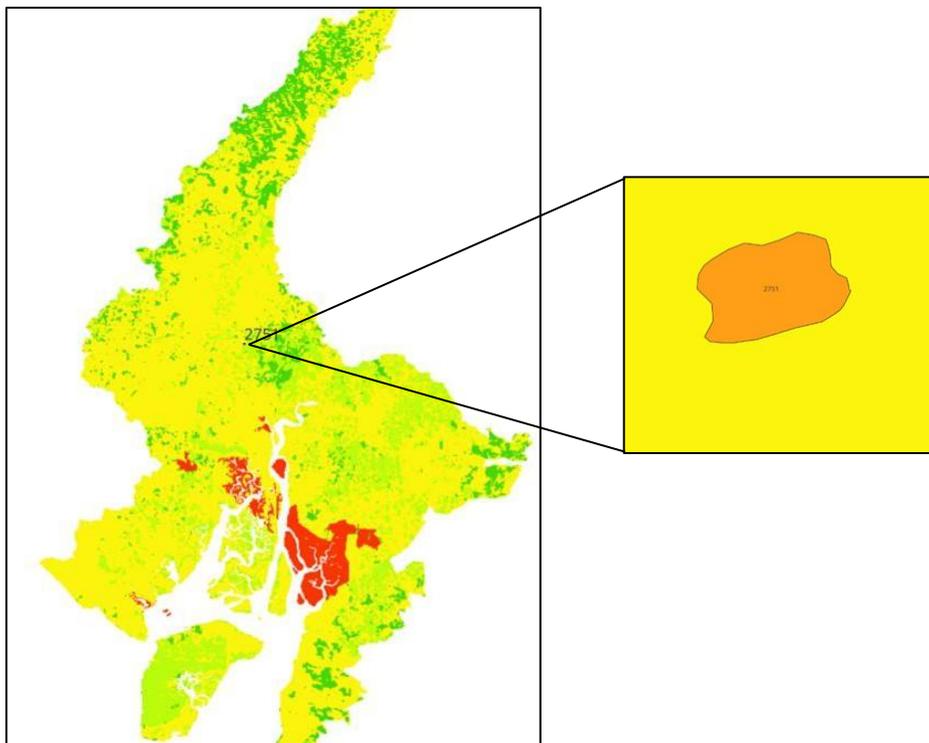
Junto a esto, el polígono se ubica en una zona de riesgo bajo de acuerdo con el análisis de riesgo realizado (Figura 24), por lo que no sufriría de afectaciones por inundaciones, el cual actualmente es uno de los problemas que aquejan los actuales centros logísticos, haciendo el presente polígono un lugar seguro y confiable ante sucesos naturales.

Figura 24. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de riesgos de la provincia del Guayas.



Por último, este polígono se sitúa en un área de impacto ambiental medio según el análisis previo realizado de la provincia (Figura 25), la cual, si bien no es la zona más favorable, hay que destacar el contexto ambiental obtenido dentro del análisis, donde gran parte de la provincia tiene esta categoría de impacto, por lo que, con los permisos, planificación y remediación necesaria, puede darse apertura a la construcción del centro logístico.

Figura 25. Ubicación del polígono recomendado para establecer centro logístico, respecto al raster de impacto ambiental de la provincia del Guayas.



4. CONCLUSIONES

- El presente caso práctico permitió la aplicación de una metodología de análisis multicriterio, el cual, apoyado en un Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), ayudó a la determinación de la ubicación más adecuada para el establecimiento de un centro logístico en la provincia del Guayas, demostrando la eficacia de la integración entre los sistemas de información geográfica (SIG) y las técnicas de evaluación multicriterio, para procesar y ponderar de manera sistemática diferentes variables de naturaleza distinta, tanto físicas como socioeconómicas y ambientales.
- Tras los resultados obtenidos se muestra que el polígono más idóneo para el establecimiento de un centro logístico es el #2751 ubicado en el cantón Daule, cubriendo un área aproximada de 10,53 hectáreas, destacando por sobre los demás debido a que su ubicación cuenta con una accesibilidad vial adecuada, un riesgo bajo a inundaciones, proximidad a zonas de producción de arroz y azúcar (principales productos agrícolas de la

provincia), una relación aceptable entre el impacto ambiental y la viabilidad de construcción, y una buena optimización de los costos operativos relacionados al transporte de la producción, especialmente del arroz, producto de mayor volumen de exportación interna desde la provincia.

- El análisis de riesgos naturales confirmo que tanto las zonas cercanas al río Guayas, como las zonas de baja pendiente y suelos de baja permeabilidad, representan altos riesgos de inundación, lo que confirma la necesidad de establecer nuevos centros logísticos o cualquier otro tipo de infraestructura en áreas alejadas de este tipo de condiciones.
- El análisis de impacto ambiental muestra la gran importancia de considerar zonas libres de cualquier tipo de restricción ambiental severa o medianamente alta a la hora de establecer cualquier tipo de construcción, con el fin de garantizar una sostenibilidad en el desarrollo de proyectos logísticos y contribuir al cuidado ambiental que en el último tiempo ha sufrido gran afectación tanto a nivel provincial como a nivel nacional.
- Esta investigación confirma la utilidad de los sistemas de información geográfica y de los análisis multicriterio como herramientas de gran apoyo a la hora de tomar decisiones territoriales complejas, sobre todo en los sectores estratégicos como la logística y transporte en Ecuador.

5. RECOMENDACIONES

- Si bien la aplicación del análisis multicriterio dio resultados aceptables, es recomendable enfocar el estudio a nivel cantonal, trabajando con escalas de mejor resolución y con datos mucho más precisos a fin de obtener mejores resultados y con un nivel de confianza mucho más óptimo, incluso realizando otro tipo de análisis y estudios del polígono encontrado para afirmar que este realmente es válido para la implementación de un centro logístico.
- En el caso del polígono encontrado, es recomendable y necesario que cualquier tipo de intervención sea acompañada de un plan de manejo ambiental sólido, el cual contemple estrategias de mitigación, compensación y restauración ambiental, ya que el polígono se encuentra ubicado en un área de impacto ambiental medio.

- Es necesario la actualización de los datos geográficos e información geoespacial ya que la mayoría de los datos provistos por el Instituto Geográfico Militar, fueron levantados hace muchos años, corriendo el riesgo de que existan sesgos en los análisis obtenidos, difiriendo de la realidad actual.
- Es conveniente desarrollar estudios económicos complementarios a más de los costos promedios de transporte, con el fin de contemplar variables como la proyección de demanda, análisis financiero de inversiones iniciales, entre otros.
- Es recomendable que se realice el mejoramiento y constante mantenimiento de las vías de acceso secundarias que enlazan el polígono encontrado con la vía principal, a fin de garantizar un flujo continuo y eficiente de los diferentes transportes que lleguen y salgan del centro logístico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J. C. (2015). *Análisis de los planes logísticos de distribución y su incidencia en los costos operativos de las empresas comercializadoras de electrodomésticos de la Ciudad de Guayaquil*. [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42848>
- Armijos, A. (2017, July 2). *Logística y Transporte en Ecuador: Una Visión hacia el 2037*. LinkedIn. <https://es.linkedin.com/pulse/log%C3%ADstica-y-transporte-en-ecuador-una-visi%C3%B3n-hacia-el-alfredo-armijos#:~:text=En%20los%20%C3%BAltimos%20a%C3%B1os%2C%20el,productivas%20nacionales%20requieren%20de%20servicios>
- Del Pozo Berrezueta, H. (2016). *LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO*. <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Us-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>
- Dirección de Estudios CIG. (2022). *Análisis del informe técnico y resolución que establece las tarifas para el transporte comercial de carga pesada*. https://www.industrias.ec/recursos/CIG-INFORME_TEC_TARIFAS_CARGA_PESADA_OCT_2022.pdf
- Ley de Caminos, Pub. L. No. Decreto Supremo 1351, 14 (1964). https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/ley_de_caminos_y_reglamentos2.pdf
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., Singleton, A., & Longley, P. (2015). *GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE & SYSTEMS*. <https://pdfcoffee.com/geographic-information-systems-and-science-4th-ed-2015pdf-pdf-free.html>
- Orbe, D., & Cuichan, M. (2024). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) Boletín Técnico A bril . 2025*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2024/Boletin_tecnico_ESPAC_2024.pdf
- Redacción Primicias. (2023, August 17). *Crisis en mercados de Guayaquil: aguas residuales, directo al río Guayas*. Primicias.

<https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/mercados-guayaquil-aguas-residuales-rio-guayas/>

Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento Del Agua (2015).
www.lexis.com.ec

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). University of Pittsburgh.

Saaty, T. L. ., & Vargas, L. G. . (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process* (F. Hillier, Ed.; Vol. 175). Springer.
<https://slims.ikipgribojonegoro.ac.id/repository/Models-Methods-Concepts-Applications-of-the-Analytic-Hierarchy-Process.pdf>

SENPLADES. (2014). *Distribución espacial referencial de los establecimientos prestadores de servicios públicos*. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/Distribuci%C3%B3n-espacial-referencial-de-los-establecimientos-prestadores.pdf>

Xavier Flores Aguirre. (2016, January 12). Guayaquil perdería en 2050 \$ 2.813 millones por inundaciones. *El TELÉGRAFO*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/guayaquil-perderia-en-2050-2-813-millones-por-inundaciones>

ANEXOS

Anexo 1

Script de consulta para generar imagen en Google Earth Engine

```
// Cargar el shapefile desde tu Asset
var shapefile = ee.FeatureCollection('projects/ee-juangradu/assets/guayaquil');

// Mostrar el shapefile en el mapa
Map.addLayer(shapefile, {color: 'red'}, 'Guayas');

Map.centerObject(shapefile, 10); // Centra el mapa en el shapefile

function maskS2clouds(image){
  var qa = image.select('QA60');

  //bits 10 and 11 are clouds and cirrus
  var cloudBitMask = 1<< 10;
  var cirrusBitMask= 1<< 11;

  // both flags should be set to zero, indicating clear conditions.
  var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0)
    .and(qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0));

  var bands = ['B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'B6', 'B7', 'B8','B8A','B11','B12'];
  return image.updateMask (mask).select(bands).divide(10000)
}

var dateFormat= function (date){
  var year = date.slice (0,4);
  var month =date.slice (4,6);
  var day= date.slice(6,8);
  return day +'-' + month + '-' + year;
};

// Cargar imágenes de Sentinel-2 para la región definida
```

```
var dataset = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED')
  .filterBounds(shapefile) // Filtra por la región de interés
  .filterDate('2024-01-01', '2024-12-01') // Filtra por fecha
  .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE',20))
  .map(maskS2clouds)

//Visualización de parametros
var visParams = {
  min: 0.0,
  max: 0.3,
  bands: ['B4','B3','B2'], // Rojo, Verde, Azul
};

//convertir imagenes a una lista
var imageList= dataset.toList(dataset.size());

//area de interes
var region = shapefile;

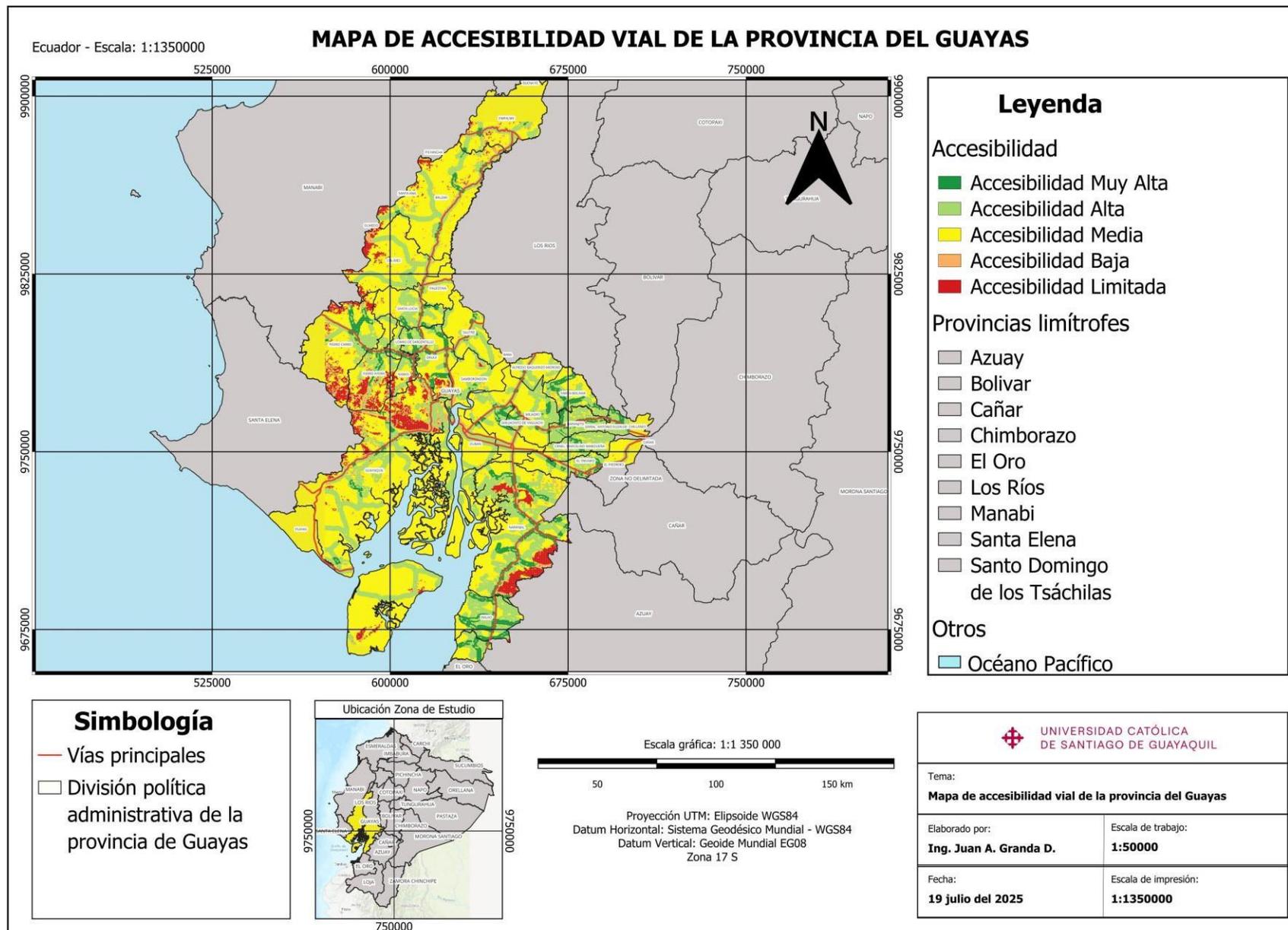
// crear variable banda
var bands = ['B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'B6', 'B7', 'B8'];
var image = dataset.median().select(bands).clip(shapefile);

//opcional
var ndvi = image.normalizedDifference(['B8', 'B4']).rename('ndvi');
image = image.addBands(ndvi);

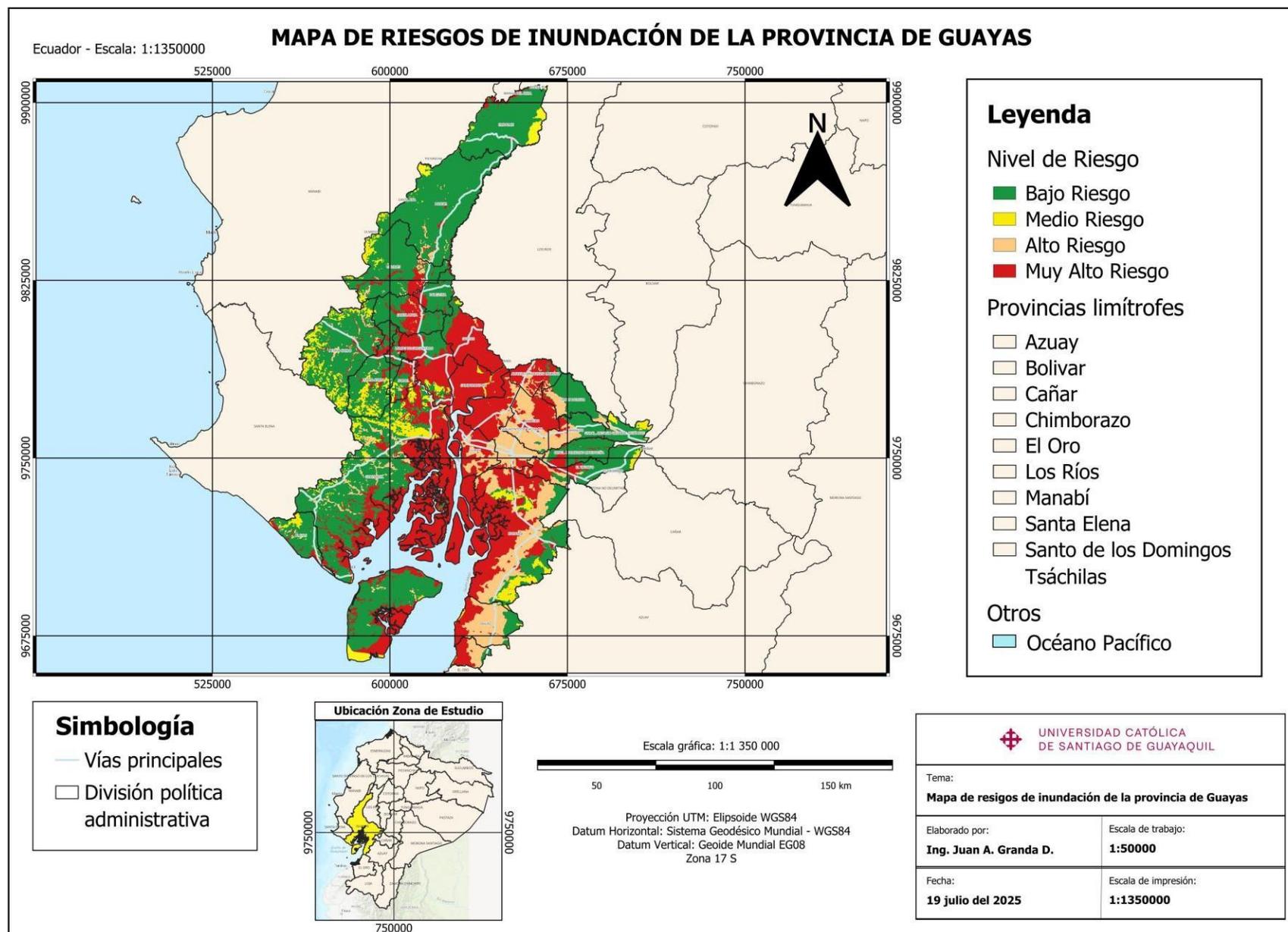
//presentar en pantalla la imagen
var training = image.sample ({
  region: region,
  scale: 10,
```

```
    numPixels: 5000
  });
  var clusterer = ee.Clusterer.wekaKMeans(5).train(training);
  //clasificacion no supervisada
  var result = image.cluster(clusterer);
  var visCluster = {
    min:0, max:9,
    palette:['F28C8C','5D3FD3','16A085','E74C3C','2C3E50',
            'F39C12','3498DB', '9B59B6','27AE60', '8E44AD']
  }
  Map.addLayer(result, visCluster, 'clusters');
  //Exportar imagen
  Export.image.toDrive(
  {
    image: result,
    description: 'Clasificacion_Guayaquil3',
    folder: 'EarthEngine', // Carpeta en tu Google Drive
    fileNamePrefix: 'clasificacion_guayaquil3',
    region: shapefile.geometry(), // Región del shapefile
    scale: 10, // Resolución espacial
    maxPixels: 1e13,
    fileFormat: 'GeoTIFF',
    crs: 'EPSG:32717' // Opcional: sistema de coordenadas
  });
```

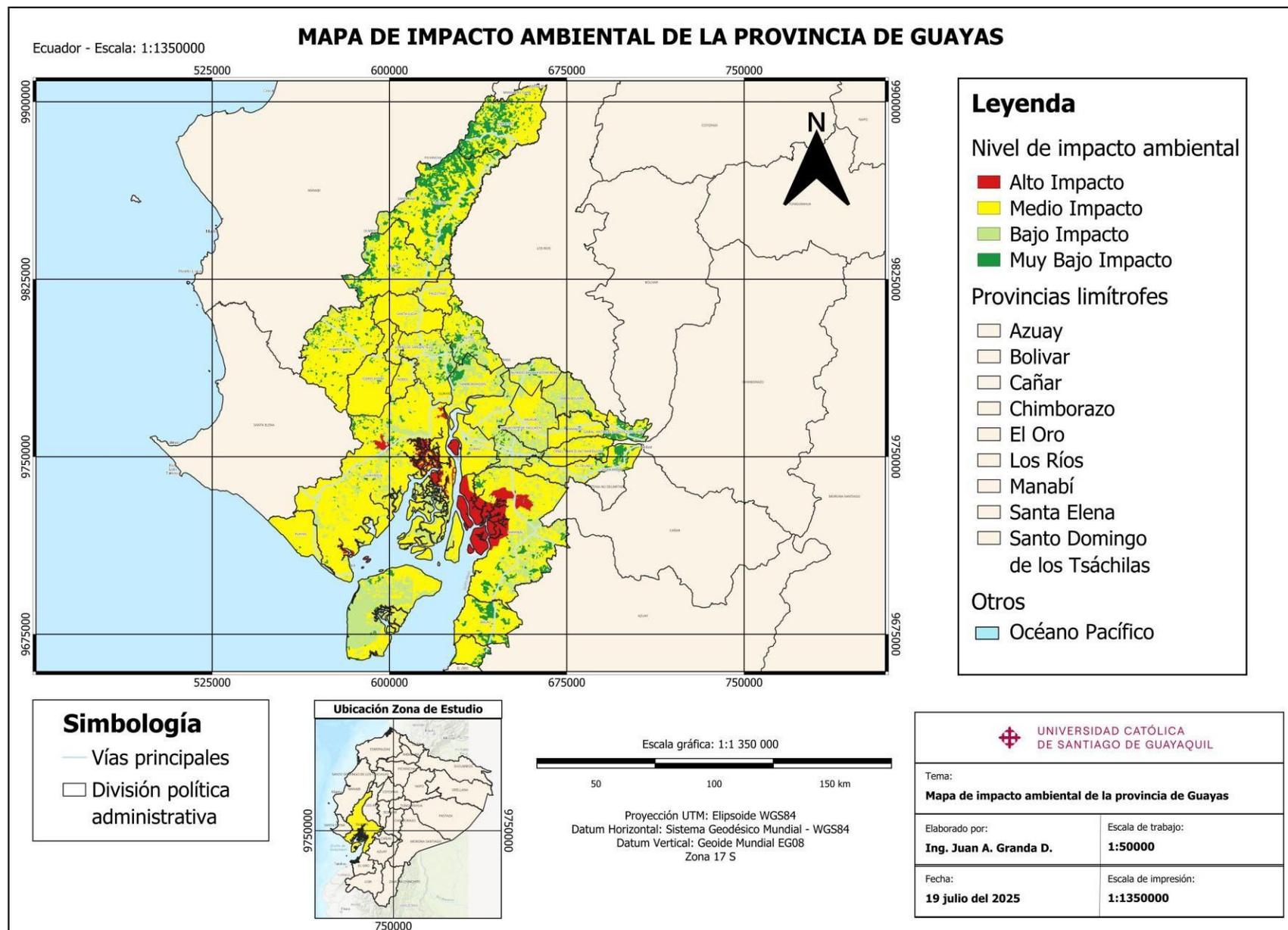
Anexo 2



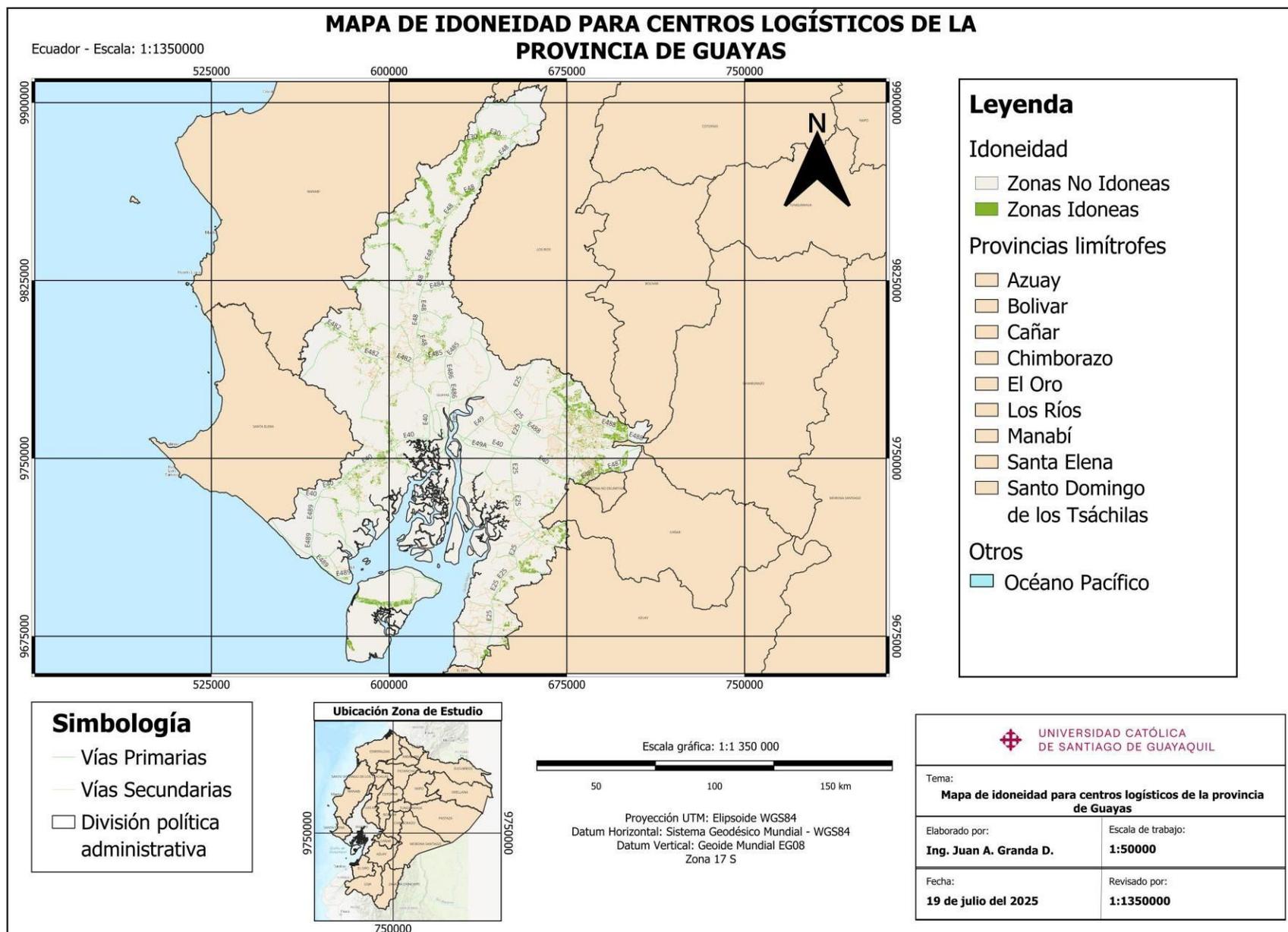
Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5

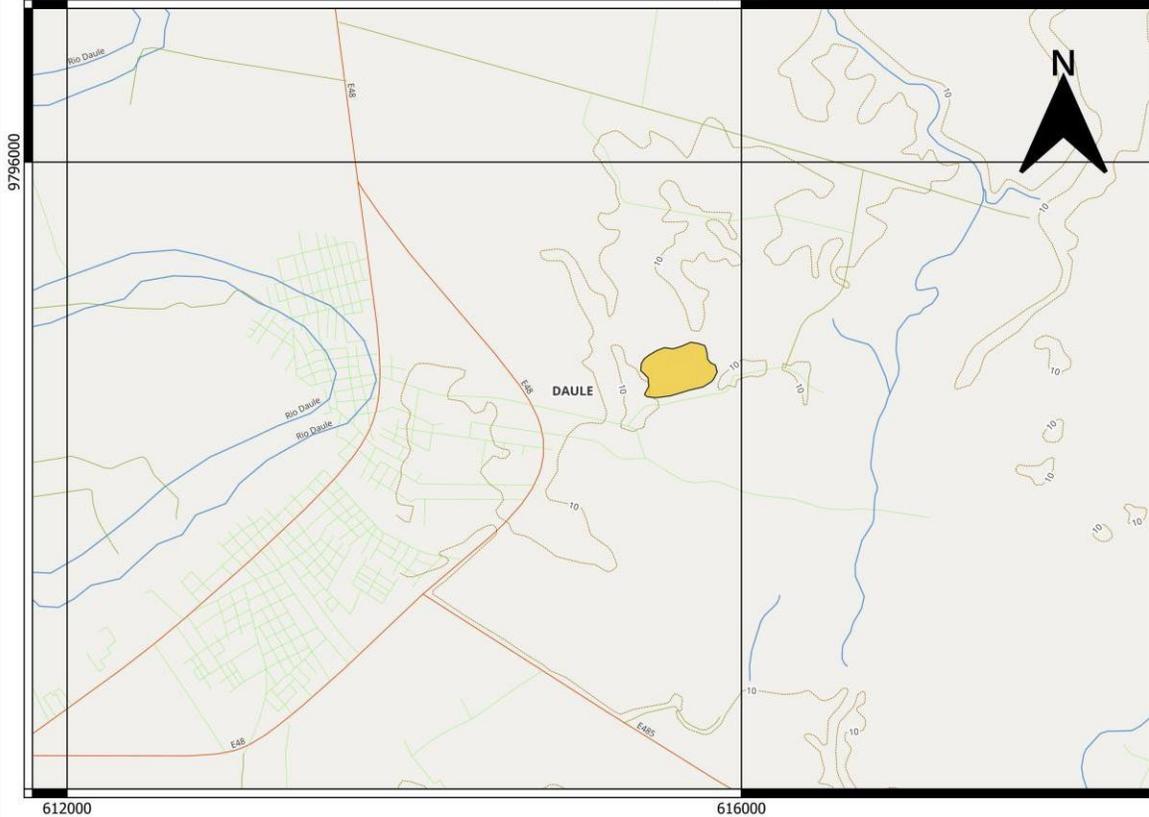


Anexo 6

MAPA DE UBICACIÓN RECOMENDADA PARA CENTRO LOGÍSTICO

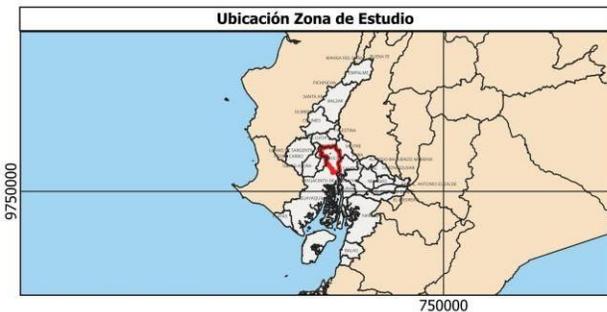
Ecuador - Escala: 1:25000
612000

616000

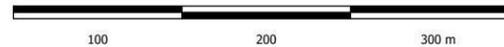


Simbología

- Ubicación Recomendada
Polígono #2751
- Curvas de nivel
- Ríos de Guayas
- Vías de Guayas**
- Vías locales
- Vías primarias
- Vías secundarias



Escala gráfica: 1:25000



Proyección UTM: Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geoides Mundial EG08
Zona 17 S



Tema:
Mapa de ubicación recomendada para centro logístico en la provincia del Guayas.

Elaborado por:
Ing. Juan A. Granda D.

Escala de trabajo:
1:50000

Fecha:
19 de julio del 2025

Escala de impresión:
1:25000



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Juan Andrés Granda Duque, con C.C: 1106081142 autor(a) del trabajo de titulación: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)** previo a la obtención del grado de **MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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

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

Guayaquil, 26 de julio de 2025

JUAN
ANDRES
GRANDA
DUQUE

Firmado digitalmente por: JUAN
ANDRES GRANDA DUQUE
DN: cn=JUAN ANDRES GRANDA
DUQUE, o=EC, c=SECURITY DATA
S.A., 2.5=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2025-08-12 17:24:05:00

f. _____

Nombre: Juan Andrés Granda Duque

C.C: 1106081142



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Granda Duque Juan Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Echeverría Llumipanta Neptalí Armando		
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:	26/07/2025	No. DE PÁGINAS:	48
AREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de información geográfica, logística, ingeniería, topografía.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Logística territorial, centros logísticos, costo operativo		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

En el último tiempo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han afirmado como herramientas clave en el análisis y planificación territorial, sobre todo en campos donde se necesita integrar varios factores espaciales y no espaciales para la toma de decisiones. La capacidad que tienen estos sistemas para representar, modelar y analizar datos georreferenciados los convierte en una herramienta indispensable en diferentes áreas como la evaluación ambiental, gestión urbana, planificación de infraestructuras y en la logística territorial (Longley et al., 2015). Es así como el presente trabajo busca dar una solución oportuna a estos inconvenientes mediante la implementación de un análisis multicriterio a escala 1:50000 enfocado en el proceso de análisis jerárquico (AHP) desarrollado por (Saaty, 1980), donde se descompone un problema complejo en una jerarquía de niveles, facilitando su análisis mediante comparaciones por pares y asignación de pesos a los criterios involucrados, con el cual se logra localizar una zona óptima donde se pueda establecer un centro logístico que cumpla con todos los requerimientos y condiciones necesarios para evitar los problemas antes mencionados, y además, que optimice los costos operativos a la hora de comercializar los diferentes productos generados en toda la provincia hacia el resto del país, teniendo en cuenta que Guayas es el principal proveedor de arroz y azúcar, dos de los productos de consumo masivo más importante del Ecuador.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-998664512/	E-mail: juan.granda04@cu.ucsg.edu.ec juangradu_95@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Neptalí Armando Echeverría Llumipanta	
	Teléfono: +593-4-3804600	
	E-mail: neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	