

Evaluación y mapeo del riesgo de inundación en Guainía: caracterización, cuantificación y cartografía para la gestión territorial.

Daisy Brighth Echeverría Trujillo - dbecheverriat@unadvirtual.edu.co

Alejandro Murillo Caicedo - amurillocai@unadvirtual.edu.co

Iván Roberto Castillo Arroyo - ircastilloa@unadvirtual.edu.co

Euler Torres Araujo - etorresara@unadvirtual.edu.co

Tutor: Javier Eduardo Ríos Miranda - javier.rios@unad.edu.co

Resumen.

El cambio climático está generando una creciente frecuencia de eventos climáticos extremos, lo que trae consigo impactos negativos para la población, especialmente en Colombia. Los desastres naturales en el país han sido objeto de diversos estudios, que destacan diferencias regionales en cuanto a la frecuencia y los costos de estos eventos (Ayala & Ospino, 2023). El presente estudio aborda la evaluación del riesgo de desbordamiento en el departamento de Guainía, enfocándose en la integración de diversos factores que influyen en este fenómeno. Para ello, se emplea una metodología multicriterio que permite analizar la interacción de variables clave como las pendientes, la elevación, la precipitación, el tipo de cobertura del suelo y la distancia entre drenajes, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como la herramienta principal para el procesamiento y análisis de todos los datos geoespaciales. Los SIG permiten manejar las características vectoriales y ráster de cada factor, facilitando su visualización, manipulación y combinación. Para la ponderación y evaluación de estos factores se aplica el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), una técnica multicriterio desarrollada por Saaty (1987).

Este enfoque no solo permite asignar una importancia relativa a cada variable en función de su impacto en el riesgo de desbordamiento. La investigación pone especial énfasis en identificar y delimitar las áreas con riesgo significativo y crítico de inundación, considerando que los eventos de inundación en Guainía no solo dependen de la precipitación local, sino también de las lluvias en las cuencas altas de los ríos principales (Orinoco, Guaviare, Inírida) y sus afluentes, lo que genera un efecto acumulativo y prolonga los eventos (IDEAM, s.f.b). La metodología se estructura en cuatro etapas clave: definir los factores a evaluar, ubicar los datos geoespaciales, aplicar los geoprocursos en ArcGIS Pro, y ponderar cada factor para aplicar el análisis multicriterio. Finalmente, se identifican los impactos generados por las inundaciones en la región.

Los resultados obtenidos muestran que el **35.01%** de la superficie de Guainía se encuentra en riesgo medio, especialmente en áreas con topografía variable y pendientes suaves que favorecen la acumulación de agua. Un **37.11%** de la región está en riesgo alto, con una alta exposición a inundaciones debido a la proximidad de drenajes y cuerpos de agua. Un **19.89%** del territorio está clasificado en riesgo muy alto, lo que lo convierte en el área más vulnerable, donde las inundaciones son frecuentes y de gran magnitud, afectando la infraestructura, la economía y la vida cotidiana de los habitantes.

Palabras claves: Riesgo, Vulnerable, cuencas

Introducción

En la Amazonía colombiana, el Guainía destaca por sus abundantes recursos de agua y su diversidad de ecosistemas, características que le otorgan un enorme peso en términos ambientales (Pabón et al, 2018). Sin embargo, esta zona se caracteriza con retos importantes que surgen de eventos naturales como las crecientes, que implican un peligro continuo para los pueblos, las obras públicas clave y las fuentes de ingreso. Estas situaciones no solo impactan el bienestar de las personas que viven allí, sino que también desestabilizan sus entornos naturales. La repetición de las inundaciones, intensificada por el clima y la geografía, hace evidente que es indispensable poner en marcha planes efectivos para manejar los riesgos, buscando salvaguardar los modos de subsistencia y estimular el progreso duradero de la zona (Amaya et al,2023).

El cambio climático está ocasionando cada vez más eventos extremos con consecuencias negativas para la población. En el país se han generado muchos estudios y análisis descriptivos de los desastres naturales en Colombia, haciendo énfasis en las diferencias regionales tanto en la frecuencia de ocurrencia de desastres como en los costos directos de los mismos. Con datos de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, se evidencia una tendencia creciente en la frecuencia y las afectaciones de los desastres naturales en el país (Ayala & Ospino, 2023).

Este estudio busca precisar, medir y representar gráficamente los niveles de amenaza por desbordamientos en Guainía, poniendo especial atención en identificar y acotar las áreas con peligro significativo y crítico. Para lograrlo, se utilizará la metodología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el enfoque multicriterio del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), un instrumento eficaz para integrar datos geospaciales y facilitar la toma de decisiones en situaciones intrincadas (Saaty, 1987). Este planteamiento hará posible fusionar variables esenciales como la inclinación del terreno, el modelo digital de elevación, la cobertura del suelo, los regímenes de lluvias y la cercanía a las fuentes hídricas, factores cruciales en la manifestación de inundaciones.

La investigación se concretará mediante una secuencia de propósitos entrelazados. Inicialmente, se manipularán los componentes geofísicos y atmosféricos, con el fin de crear mapas temáticos que servirán como material base para la elaboración de modelos de predisposición a inundaciones (Bedoya, 2022).

La implementará la metodología AHP para sopesar y amalgamar estos factores, resultando en un mapa de predisposición a inundaciones que ilustre las zonas más sensibles a tales sucesos. El tercer movimiento comprenderá la medición y representación cartográfica de los niveles de riesgo por inundaciones, enfatizando las zonas de riesgo alto y muy alto, y tomando en cuenta los componentes expuestos, como la gente, la obra pública esencial y los habitantes (Bedoya, 2022). Los resultados obtenidos servirán como base para la formulación de estrategias de gestión del riesgo y de adaptación al cambio climático, las cuales podrían ser de utilidad en los planes de ordenamiento territorial del departamento de Guainía. Estas estrategias contribuirán a la resiliencia de la región frente a futuras inundaciones, promoviendo un desarrollo más sostenible y seguro para sus habitantes (Mundial, 2012).

Objetivos.

General

- Caracterizar, los niveles de riesgo por inundación en el departamento de Guainía, con énfasis en los niveles alto y muy alto, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la metodología multicriterio AHP.

Específicos.

- Procesar los factores de pendiente, modelo de elevación digital, cobertura del suelo, precipitación y distancia entre drenajes del departamento de Guainía, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para la elaboración de mapas temáticos que sirvan como insumos para la evaluación del riesgo.
- Aplicar la metodología multicriterio AHP (Proceso Analítico Jerárquico) para la ponderación y combinación de los factores geofísicos y climáticos identificados en Guainía, refleje las áreas con mayor propensión a inundación en el departamento.
- Cuantificar los niveles de riesgo por inundación en el departamento de Guainía, priorizando la identificación y delimitación espacial de las zonas con riesgo alto y muy alto, a través de la integración de los mapas de susceptibilidad y la información sobre elementos expuestos.

Identificación del caso de estudio

El departamento de Guainía, ubicado en el oriente de Colombia, es una región de gran importancia ecológica y cultural, caracterizada por su vasta extensión de sabanas tropicales y selva húmeda, lo que define en gran medida sus condiciones climáticas e hidrológicas (Toda Colombia, s.f.). Geológicamente, la mayor parte de su territorio es plano o suavemente ondulado, perteneciente al antiguo Macizo Guayanés, aunque se encuentran algunas formaciones como lomas y cerros dispersos (Colombiamania.com, s.f.).

Características Climáticas:

El clima en Guainía se clasifica como **tropical húmedo**, predominando temperaturas cálidas y una humedad relativa considerablemente alta. Las temperaturas oscilan generalmente entre los 27 °C y 35 °C, con una humedad relativa que puede alcanzar el 87% (Toda Colombia, s.f.; Viajandox.com.co, s.f.). En el municipio de Inírida, la capital del departamento, la temperatura promedio diaria varía de 23 °C a 30 °C, siendo el mes de julio el más frío con una mínima promedio de 23 °C y máxima de 27 °C (Weather Spark, s.f.).

La precipitación es un factor climático crucial en Guainía, siendo abundante durante todo el año, especialmente en el sur del departamento, donde se inicia la selva amazónica, superando los 3.000 mm anuales (EcuRed, s.f.; Colombiamania.com, s.f.). Este régimen pluvial constante es una característica distintiva de la región.

Históricamente, junio ha sido el mes con mayor promedio de precipitación en Inírida. Los datos climatológicos de Weather Spark indican que junio registra un promedio de 398 milímetros de lluvia (Weather Spark, s.f.). Otros datos históricos también confirman a octubre como un mes muy lluvioso (IDEAM, s.f.a).

Sin embargo, las inundaciones no siempre coinciden exactamente con el mes de mayor precipitación histórica. Las inundaciones severas en Guainía a menudo están ligadas al comportamiento de los grandes ríos (Orinoco, Guaviare, Inírida) y sus afluentes, lo que significa que no solo dependen de la lluvia directa en el departamento, sino también de las precipitaciones en las cuencas altas de estos ríos (IDEAM, s.f.b). Esto genera un efecto acumulativo que puede prolongar los eventos de inundación.

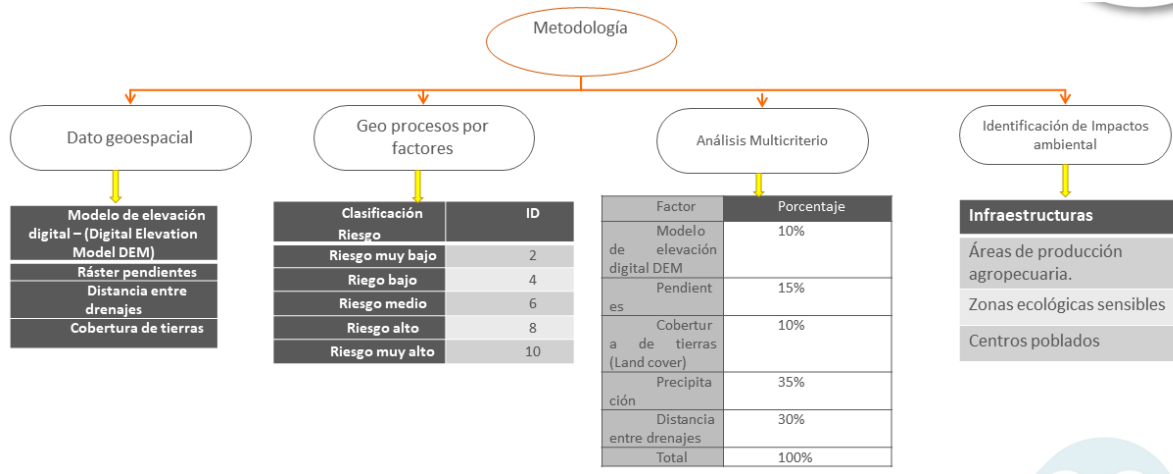
Reportes de prensa y entidades como la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) han documentado que el departamento de Guainía ha enfrentado situaciones de emergencia por inundaciones. Por ejemplo, en julio de 2023, se reportó una alerta roja en Guainía debido a las inundaciones que afectaron a miles de familias, evidenciando cómo, si bien junio puede ser el pico de lluvias, los efectos acumulativos y el desbordamiento de los ríos pueden extender la emergencia a los meses siguientes, (UNGRD, 2023; Caracol Radio, 2023).

Metodología

La metodología se basó en cuatro pasos importantes en primero definir los factores a evaluar, ubicar los datos geoespacial, aplicar los geoprocenos con el uso del ArcGIS pro, ponderar cada factor para aplicar el análisis multicriterio y por último identificar los impactos que genera las inundaciones en el departamento de Guainía, en la figura 1 se puede ver el esquema metodológico que muestra la secuencia de los proceso y las aplicación para cada uno de ellos.

Figura 1.

Esquema Metodológico para el desarrollo del análisis de riesgo por inundación.



Elaboración propia 2025.

- **Datos geoespaciales.** Para cada factor como el modelo digital de elevación, raster de pendientes, distancia entre drenajes, cobertura de tierras y precipitación se extrajeron de diferentes fuentes como lo indica la Tabla 1, que muestra los datos utilizados en el caso de estudio.

Tabla 1. Fuente de datos utilizados en el caso estudio.

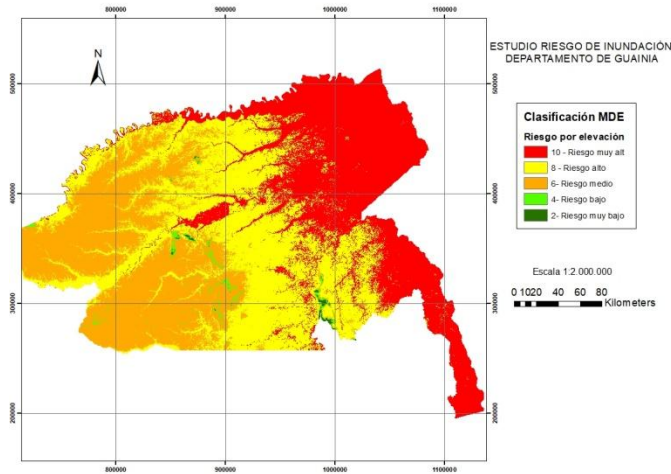
Dato geoespacial	Fuente	Año
Modelo de elevación digital – (Digital Elevation Model DEM)	Earth Explorer USGS https://earthexplorer.usgs.gov/	2014
Ráster pendientes	Modelo de elevación digital	
Distancia entre drenajes	Acumulación de flujo – Modelo de elevación digital	
Cobertura de tierras	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM https://www.colombiaenmapas.gov.co/	2018
Precipitación (ráster obtenido de interpolación IDW)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM Normales climatológicas estándar	Periodo 1991- 2020

Nota. La tabla muestra la información de cada factor evaluado y su fuente en el cual se obtuvo la información con sus respectivos años.

- Geo procesos por factores.

Modelo de elevación digital. Este muestra las diferentes elevaciones que tienen el departamento de Guainía y fue extraído del geoportal Earth Explorer USGS y luego procesado por el ArcGIS pro reclasificando en niveles de riesgo asignándole para 10 las zonas de menor elevación la clasificación de riesgo muy alto y para 8 riesgo alto como se puede ver en la figura 2 reclasificada.

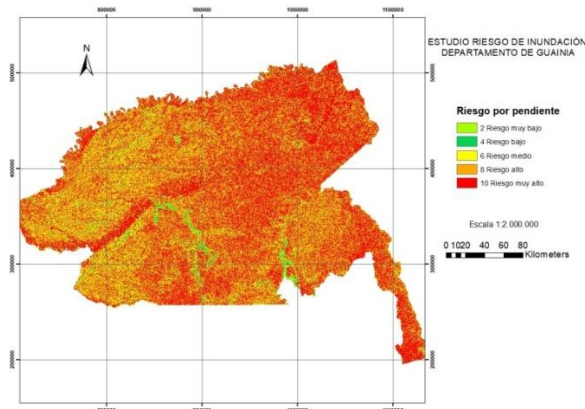
Figura 2.
Clasificación de niveles de elevación.



Autoría propia, 2025 (Arcgis pro).

Ráster pendientes. Este factor se procesa con el modelo digital de elevación obteniendo las diferentes pendientes en grados y luego con geo procesó de reclasificación se obtuvieron los niveles de riesgo, con respecto al Pendientes bajas (0 a pocos grados): Mayor riesgo de inundación. El agua se acumula, se estanca y tiene dificultad para drenar, lo que favorece el encharcamiento y el desbordamiento. Pendientes altas (muchos grados): Menor riesgo de inundación por acumulación. El agua escurre rápidamente, aunque esto puede generar otros problemas como erosión y deslizamientos de tierra en eventos extremos, para el departamento se caracteriza por zonas de muy baja pendiente la mayoría del área de estudio en la figura 3, se puede ver la reclasificación realizada para este factor.

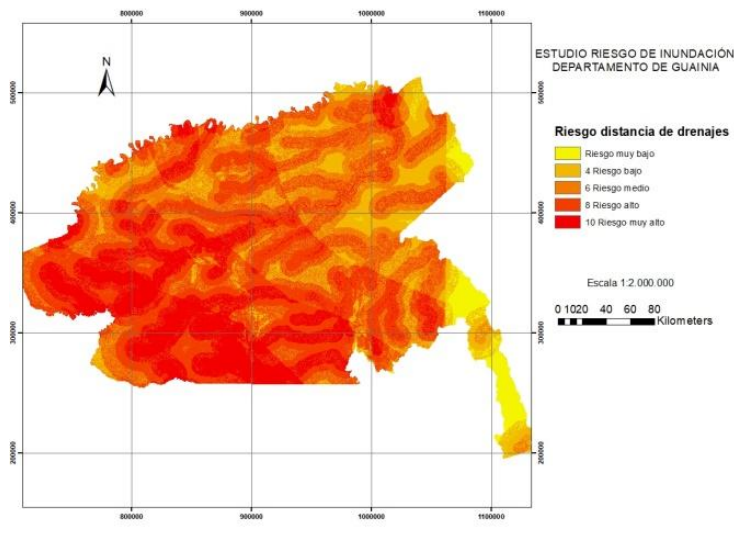
Figura 3.
Pendientes clasificadas en niveles de riesgo.



Autoría propia, 2025 (ArcGIS pro).

Distancia entre drenajes. Es un factor clave. Se obtiene del procesamiento de la dirección de flujo y el flujo acumulado del terreno, lo que permite identificar las redes de drenaje. A partir de estas redes, se genera un área de influencia (buffer) que indica la proximidad a los cuerpos de agua. Esta distancia es fundamental para definir los niveles de riesgo: cuanto menor sea la distancia a un drenaje, mayor será la susceptibilidad a inundaciones, ya que las áreas cercanas son más propensas a ser afectadas por desbordamientos o acumulación de agua en la figura 4 se muestra cómo se disponen estos buffer alrededor de los drenajes.

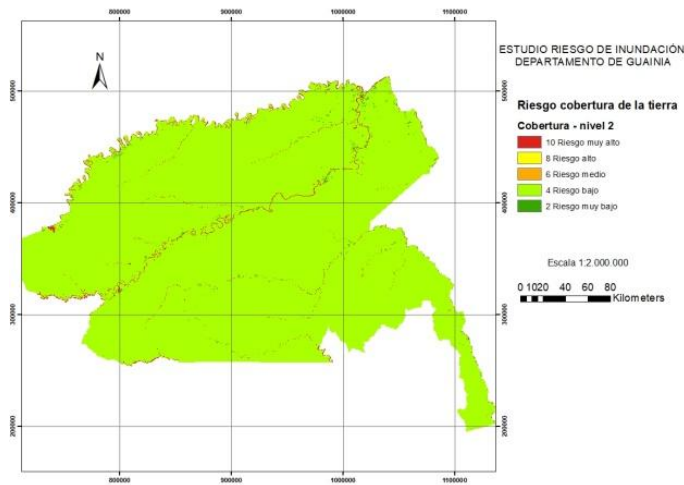
Figura 4.
Distancia entre drenajes.



Autoría propia, 2025 (Arcgis pro).

Cobertura de tierras. En este factor obtenido del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales se observó la presencia dominante de bosques inundables, sabanas y vastas redes hídricas es crucial, ya que estas coberturas están inherentemente ligadas a los procesos hidrológicos y a la capacidad del suelo para manejar el agua, influyendo directamente en la susceptibilidad y el riesgo de inundación (IDEAM,2018). En la figura 5 muestra como predomina las coberturas antes mencionadas.

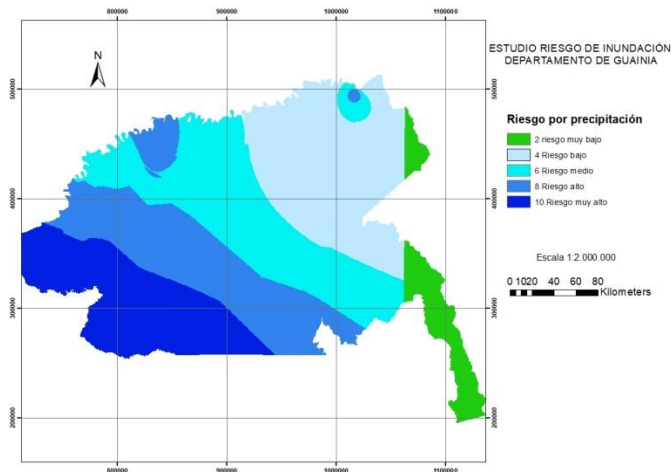
Figura 5.
Cobertura de la tierra.



Autoría propia, 2025 (ArcGIS pro).

Precipitación. Estos datos fueron extraídos del geoportal del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Se utilizaron los datos de precipitación correspondientes al mes de **octubre**. Este mes pueden presentar altas precipitaciones, este factor es de suma importancia ya permite analizar el impacto de las condiciones pluviales específicas en la generación de eventos de inundación en el departamento de Guainía. En la figura 6 se muestra cómo se distribuye la precipitación y la forma que se reclasifico asignándole el 10 a la zona de mayor precipitación para categorizarlo como riesgo muy alto y 8 riesgo alto.

Figura 6.
Clasificación de la precipitación.



Autoría propia, 2025 (Arcgis pro).

Resultados

Distribución de los riesgos.

Tabla 2. Cálculos de área en hectáreas y porcentaje

Clasificación de riesgo	Áreas ha	Porcentaje (%)
Riesgo muy bajo	304418,85	4,31
Riesgo bajo	258970,66	3,67
Riesgo medio	2470193,59	35,01
Riesgo alto	2618320,32	37,11
Riesgo muy alto	1403468,63	19,89

Nota: la tabla muestra los cálculos obtenidos de las áreas en hectáreas que ocupa cada riesgo y su porcentaje.

Influencia de los Factores de Riesgo

1. **Pendiente y Topografía:** La topografía de Guainía juega un papel fundamental en la vulnerabilidad a inundaciones. Las áreas con una pendiente baja, comúnmente asociadas con zonas de llanura y terrenos cercanos a cuerpos de agua, tienen mayor probabilidad a inundaciones.
2. **Modelo Digital de Elevación (MDE):** El modelo digital de elevación permite evaluar la altitud y la forma del terreno. En Guainía, las áreas más bajas, cercanas a cuerpos de agua o drenajes, presentan un mayor riesgo de inundación. Este modelo también ayuda a identificar zonas que, aunque no tienen una pendiente pronunciada, se encuentran por debajo de las líneas de drenaje, lo que aumenta su vulnerabilidad durante lluvias intensas (Contreras et al, 2017).
3. **Distancia entre Drenajes:** Guainía es una región con una alta densidad de drenajes naturales, lo que implica que las áreas más cercanas a estos drenajes tienen un mayor riesgo de inundación (Pabón et al, 2018).
4. **Cobertura de la Tierra:** La cobertura del suelo también es un factor importante. Las áreas de vegetación densa o bosques pueden mitigar parcialmente el riesgo de inundación al absorber parte de la precipitación. Sin embargo, las zonas agrícolas o urbanizadas, donde la cobertura de tierra se ha modificado, suelen tener un drenaje menos efectivo, lo que aumenta el riesgo de inundación (Gutiérrez et al; 2023).
5. **Precipitación:** La región de Guainía es conocida por su alta precipitación, lo que agrava el riesgo de inundaciones. Durante la temporada de lluvias, las precipitaciones intensas combinadas con la topografía plana y la cercanía a cuerpos de agua favorecen el desbordamiento de ríos y la acumulación de agua en zonas de baja pendiente (Weather Spark,s.f.).

Análisis del Riesgo

Riesgo muy bajo (4.31%): Las áreas con riesgo muy bajo son pocas, representando solo el 4.31% de la superficie. Estas zonas están ubicadas en terrenos más elevados, con pendientes pronunciadas y lejos de las principales fuentes de drenaje (Pabón et al, 2018). La probabilidad de inundación en estas áreas es mínima, aunque no inexistente.

Riesgo bajo (3.67%): Similar al riesgo muy bajo, las áreas de riesgo bajo también son escasas y presentan características de elevación moderada, lo que las hace menos vulnerables a inundaciones. Sin embargo, su cercanía a drenajes o su topografía podría exponerlas a inundaciones localizadas durante eventos climáticos extremos (García et al., 2019).

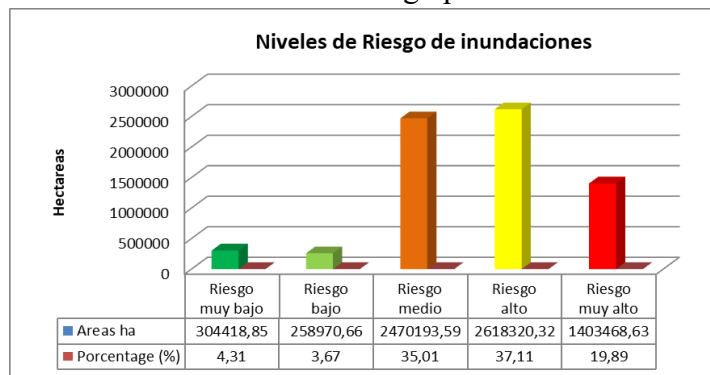
Riesgo medio (35.01%): Este es el grupo más grande de áreas en Guainía. Las áreas con riesgo medio presentan una topografía más variable, con pendientes suaves que permiten la acumulación de agua. La proximidad a cuerpos de agua y la cobertura de tierra modificada pueden contribuir al aumento del riesgo (Contreras et al, 2017). Las inundaciones en estas áreas podrían ser moderadas, pero aún significativas.

Riesgo alto (37.11%): Las zonas con riesgo alto están estrechamente relacionadas con áreas cercanas a drenajes y cuerpos de agua. La alta proporción de terreno en riesgo alto sugiere que gran parte de Guainía está muy expuesta a inundaciones, especialmente en temporadas de lluvias intensas. Estas áreas tienen una combinación de topografía plana y alta precipitación, lo que aumenta su vulnerabilidad.

Riesgo muy alto (19.89%): Las áreas con riesgo muy alto son las más susceptibles a inundaciones graves. Estas zonas suelen estar muy cercanas a drenajes, con pendientes muy bajas y alta exposición a la precipitación. Las inundaciones pueden ser frecuentes y de gran magnitud en estas áreas, afectando tanto a la infraestructura como a las actividades económicas y la vida cotidiana de los habitantes.

Figura 7.

Grafica distribución de los riesgo por inundación.

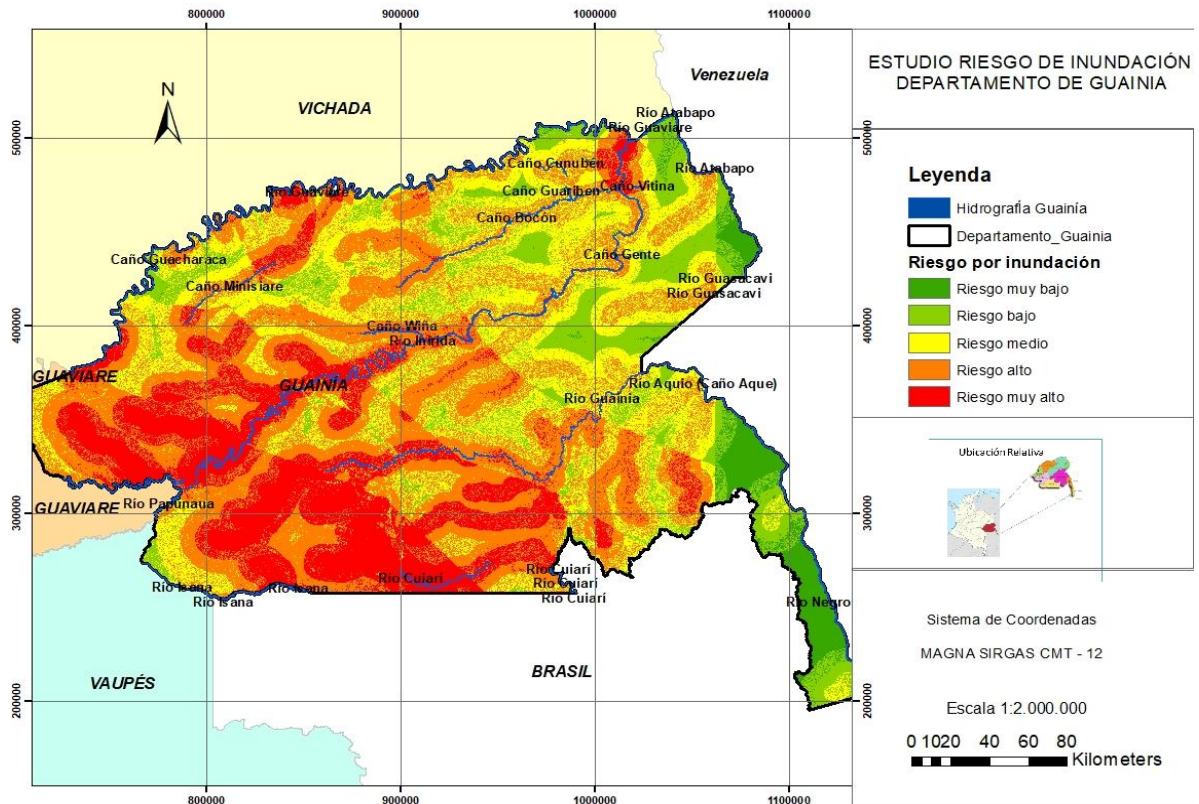


Autoría propia, 2025

Mapa final. Muestra con la coloración que se asigna a los riesgos muestra los niveles de muy alto a muy bajo.

Figura 8.

Mapa de niveles de riesgo inundación.



Autoría propia, 2025 (ArcGIS pro).

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/hm6buS8DMj8>

Conclusiones

En el presente estudio sobre el riesgo de inundaciones en el Departamento de Guainía, utilizando el método de análisis multicriterio con procesamiento en SIG y la incorporación de factores como pendiente, cobertura del suelo, distancia entre drenajes, precipitación y un modelo digital de elevación, los resultados obtenidos son coherentes con las características fisiográficas de la región, lo que refuerza la validez del enfoque empleado.

La topografía de Guainía es un factor clave en la vulnerabilidad a inundaciones, ya que las áreas con pendientes bajas, propias de zonas de llanura y terrenos cercanos a cuerpos de agua, son las más propensas a sufrir inundaciones. Además, la alta densidad de drenajes naturales en la región aumenta el riesgo en las áreas cercanas a estos, como lo señala Pabón et al. (2018). La combinación de estos factores con la alta precipitación de la región durante la temporada de lluvias contribuye significativamente al riesgo de inundaciones. Las intensas precipitaciones, junto con la topografía plana y la cercanía a cuerpos de agua, favorecen el desbordamiento de ríos y la acumulación de agua en zonas de baja pendiente, generando condiciones propicias para inundaciones.

El riesgo de inundación en Guainía, a través del método de análisis multicriterio en SIG, muestra que la región enfrenta una alta vulnerabilidad en gran parte de su territorio. Aproximadamente el 92% de la superficie de Guainía está en riesgo medio, alto o muy alto, lo que demuestra que el departamento tiene una gran extensión de áreas expuestas a inundaciones significativas. Este hallazgo coincide con las características fisiográficas de la región, donde las pendientes suaves, la alta densidad de drenajes naturales y las intensas precipitaciones contribuyen a una mayor probabilidad de inundación.

Recomendaciones

1. Fortalecimiento de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos

La protección de las cuencas hidrográficas y la restauración de las zonas afectadas por la deforestación y la urbanización puede mejorar la capacidad de absorción de agua, reduciendo la incidencia de inundaciones (Moreira et al, 2025). Es importante resaltar que el departamento presenta una gran deforestación (Rivero,2021).

2. Zonificación del Territorio Basada en Riesgos de Inundación

Se recomienda realizar una zonificación territorial que identifique claramente las áreas de alto, medio y bajo riesgo de inundación. Para las zonas de alto y muy alto riesgo, se debe limitar o regular el uso del suelo, evitando la construcción de infraestructura crítica, actividades agropecuarias intensivas o urbanización descontrolada (Cardona, 2019). En las áreas de bajo

riesgo, se pueden promover prácticas agropecuarias menos intensivas y más amigables con el medio ambiente, como la agroforestería y la agricultura ecológica, que favorezcan la conservación del suelo y la biodiversidad.

3. Implementación de Infraestructura Verde para la Mitigación del Riesgo

Una de las estrategias más efectivas para reducir el riesgo de inundación es la implementación de infraestructura verde, como la restauración de zonas de vegetación ribereña, la creación de humedales artificiales para el manejo de aguas pluviales y la promoción de sistemas agroforestales que actúen como barreras naturales contra las inundaciones (Cardona, 2019). Estas infraestructuras ayudan a mejorar la capacidad de absorción de agua, controlar la erosión y preservar la biodiversidad.

4. Fortalecimiento de la Capacitación y la Participación Comunitaria

Es crucial que las comunidades locales reciban capacitación en técnicas de manejo sostenible del territorio, como la gestión de cuencas, el uso adecuado de los recursos hídricos y las técnicas de construcción adaptadas al riesgo de inundación. La participación de las comunidades en la toma de decisiones sobre el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales es esencial para lograr un ordenamiento agroambiental efectivo (Canese, 2022). Además, la implementación de sistemas de alerta temprana y la planificación para la reubicación de poblaciones en áreas de alto riesgo deben formar parte del plan de acción (Martínez, 2023).

5. Monitoreo y Evaluación Continuos del Riesgo de Inundación

Se debe establecer un sistema de monitoreo continuo del riesgo de inundación en la región, utilizando tecnologías de SIG y otros sistemas de información geoespacial para evaluar en tiempo real las condiciones del territorio y predecir posibles inundaciones. La integración de datos sobre precipitación, niveles de los ríos y la cobertura del suelo puede ayudar a tomar decisiones informadas sobre las medidas de intervención (García, 2020). Esta información debe ser accesible para las autoridades locales y las comunidades para facilitar una respuesta rápida y adecuada en casos de emergencia.

Referencias bibliográficas

- Amaya Quiroga, A. V., & Gutiérrez Camacho, A. C. (2023). Amazonas bajo amenaza: Implementación de un sistema de información geográfica para la visualización y análisis de las presiones y amenazas en la Amazonía colombiana basado en un modelo multicriterio. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/374d950c-1a73-46ce-bc90-7fd65ef5737b/content>
- Ayala-García, J., & Ospino-Ramos, K. (2023). Desastres naturales en Colombia: un análisis regional. (Documento sobre economía regional y urbana; No. 317). Banco de la República. <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/71962afb-5edf-4877-a5e4-797f541aeabb/content>
- Bedoya Posada, C. (2022). Análisis de metodologías para la determinación de zonas de riesgo por inundación en Latinoamérica a partir de SIG. Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/0bf69750-cdb6-422e-a3de-846c3f80f7cf>
- Caracol Radio. (2023, 7 de julio). Más de 10.000 personas afectadas por fuertes inundaciones en Guainía. <https://caracol.com.co/2023/07/07/mas-de-10000-personas-afectadas-por-fuertes-inundaciones-en-guainia/>
- Cardona, A. (2019). Gestión del riesgo y adaptación en Manizales: Una estrategia de desarrollo para lograr que una ciudad en transición sea resiliente, sostenible y competitiva. Medio Ambiente y Urbanización, 90(1), 127-168. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/iieal/meda/2019/00000090/00000001/art00009>
- Canese de Estigarribia, M. I., Vuyk Espínola, C. M., González Chamorro, R., Britez Acuña, A. A., Lezcano Villagra, J. C., & Prieto Granada, V. L. (2022). Dimensiones y desafíos de la participación ciudadana en la gestión de riesgo de desastres en Asunción, Área Metropolitana y Bajo Chaco, Paraguay. Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER, 6(1), 112-123. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.87>
- Colombiamania.com. (s.f.). GUAINIA; INFORMACIÓN GENERAL. Recuperado de <http://www.colombiamania.com/departamentos/guainia.html>
- Contreras, F. I., & Odriozola, M. P. (2016). Aplicación de Modelos de Elevación Digital para la delimitación de áreas de riesgo por inundaciones. San Luis del Palmar, Corrientes, Rca. Argentina. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 27(1), 27-49. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/30675>
- EcuRed. (s.f.). Departamento de Guainía. Recuperado de https://www.ecured.cu/Departamento_de_Guain%C3%ADa

García, M. E. C. P. (2020). Experiencias y propuestas para aumentar la resiliencia urbana frente a inundaciones. En *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 569-590). Universitat d'Alacant/Universidad de Alicante.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7587865>

Gutiérrez, N. P., Reyes, L., & Vera, D. (2023). Amenazas, riesgos y desafíos de la región amazónica. En [Nombre de la publicación mayor, si aplica]: *de seguridad ambiental en América Latina y el Caribe: construyendo resiliencia* (p. 247).

https://www.researchgate.net/profile/Edwin-Murillo-2/publication/377467674_Las_Estructuras_de_gobernanza_y_las_estrategias_de_seguridad_ambiental_en_la_region_Caribe/links/65a86990f323f74ff1c813f1/Las-Estructuras-de-gobernanza-y-las-estrategias-de-seguridad-ambiental-en-la-region-Caribe.pdf#page=247

IDEAM. (s.f.a). Datos preliminares diarios de precipitación y temperaturas.

<https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/publicacion-sab-17082024-1200-10>

Martínez Puentes, M., Russo, B., Paindelli, A., Recolons Lopez-Pinto, P., Hernández Pérez, R., Bofill Ananos, J., & Montes Carretero, J. (2023). Implementación de un sistema de alerta temprana integral contra las inundaciones urbanas y desbordamientos de sistemas de saneamiento: el Proyecto LIFE BAETULO. *Ingeniería del Agua*, 27(2), 93-110.

<https://iwaponline.com/IA/article/27/2/93/95544>

Moreira-Macías, E. L., Loor-Salazar, V. E., & Salazar-Bravo, J. A. (2025). Experiencias Exitosas de Gestión de Riesgos en la Planificación Territorial para lograr Ciudades Sostenibles. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(1), 1232-1250.

<https://estudiosyperspectivas.org/index.php/EstudiosyPerspectivas/article/view/909>

Mundial, B. (2012). Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. Banco Mundial.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C38&q=analisis+de+la+gestion+de+riesgo+de+desastre+en+colombia&btnG=

Pabón-Caicedo, J. D., Ycaza, R. P., Friend, F., Espinoza, D., Fenzl, N., & Apostolova, M. (2018). Vulnerabilidad de la cuenca amazónica ante fenómenos hidroclimáticos extremos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(1), 27-49.

<https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.56027>

Riveros Gómez, C. (2021). Análisis ambiental de la deforestación en la Zona de Reserva Campesina del Guaviare Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81563>

Saaty, T. L. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9, 161-176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)

TodaColombia. (s.f.). Clima Departamento del Guainía. Recuperado de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/guainia/clima.html>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2023, 7 de julio). En Guainía continúa la respuesta humanitaria y entrega de ayudas a los afectados por las inundaciones. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2023/En-Guainia-continua-la-respuesta-humanitaria-y-entrega-de-ayudas-a-los-afectados-por-las-inundaciones.aspx>

Weather Spark. (s.f.). El clima en Inírida, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia). Recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/27532/Clima-promedio-en-In%C3%ADrida-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>