

Evaluación del riesgo de inundación en el municipio de Villavicencio (Meta) mediante análisis multicriterio en SIG para el periodo de lluvias de mayo

Yurley Carolina Guerrero Suárez/ ycguerreros@unadvirtual.edu.co

Carlos Duban Vargas Silva/ cdvargassi@unadvirtual.edu.co

Diana Camila Rodriguez Herrera/ dcrodriguezhe@unadvirtual.edu.co

Wilfredo Alberto Martínez Ruiz/ wamartinezru@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa/ yetfersson.serrato@unad.edu.co

Resumen

El municipio de Villavicencio (Meta) presenta una alta recurrencia de eventos de inundación asociados a su topografía, red hídrica y al incremento de las precipitaciones, lo que genera afectaciones sobre la población, la infraestructura y los sistemas productivos. Ante esta problemática, el presente estudio evaluó el riesgo de inundación mediante un modelo de análisis multicriterio en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG), integrando variables físicas y ambientales como pendiente, elevación, precipitación, coberturas del suelo y distancia a drenajes. Las capas fueron reclasificadas y ponderadas para generar un mapa de riesgo con cinco categorías cualitativas. Los resultados evidencian que las zonas de riesgo Alto y Muy alto se concentran en áreas bajas y en las riberas de los ríos Guatiquía, Guayuriba, Ocoa y caños asociados, representando el 35,5 % del área municipal. El producto cartográfico obtenido constituye un insumo técnico para la planificación territorial, la gestión del riesgo y el manejo agroambiental del municipio.

Palabras claves: Análisis multicriterio; SIG; ArcGIS Pro; municipios; Ordenamiento territorial; mapa.

Introducción

El clima del país ha experimentado cambios notables recientemente, mostrando una mayor inestabilidad. Se percibe un aumento claro en la frecuencia y fuerza de las lluvias, lo cual ha empeorado las inundaciones. Según el IDEAM (2022), estos cambios están ligados directamente al cambio climático, que modifica los patrones de lluvia y temperatura, creando situaciones de mayor peligro en áreas con mucha actividad humana. El informe de gestión de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2020) detalla las acciones implementadas para fortalecer la respuesta ante emergencias hidrometeorológicas en todo el país, con impactos sobre viviendas, cultivos, infraestructura vial y actividades económicas tanto en zonas urbanas como rurales. En Villavicencio, estos problemas se intensifican por su ubicación geográfica y su amplia red hídrica, situación que ha sido reconocida por la autoridad ambiental regional, Cormacarena. De manera complementaria, el análisis regional realizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA, 2024) para el Área de Manejo Especial de La Macarena evidencia presiones ambientales similares en el departamento del Meta.

Evaluar el riesgo de inundación es clave para los habitantes y los sistemas de producción agrícola del municipio. Muchas actividades como la agricultura, ganadería y silvicultura se ubican en áreas planas, con tierra fértil y cerca de fuentes de agua. El municipio de Villavicencio adoptó en 2017 su Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, el cual constituye el instrumento base para la identificación y reducción de riesgos, así como para la planificación territorial (Alcaldía de

Villavicencio, 2017). En este sentido, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas útiles, ya que permiten integrar información física, climática y ambiental para evaluar la vulnerabilidad de un territorio frente a inundaciones, ofreciendo una base técnica sólida para la toma de decisiones en el manejo ambiental y agrícola.

El Análisis Multicriterio (AMC) es un conjunto de métodos que permite integrar diferentes variables, cada una con distinto peso e importancia, para apoyar la toma de decisiones en escenarios complejos. En el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica, el AMC facilita combinar factores físicos, ambientales y socioeconómicos para generar modelos espaciales de susceptibilidad o riesgo (Malczewski, 1999; Chen et al., 2011). Su utilidad radica en la posibilidad de transformar capas heterogéneas en un producto común que representa la influencia relativa de cada variable en el fenómeno analizado, lo que lo convierte en una herramienta ampliamente utilizada en estudios de riesgo de inundaciones.

Por todo esto, el objetivo de este trabajo es usar un modelo de análisis con múltiples criterios dentro de un SIG para crear un mapa de riesgo de inundación de Villavicencio. La idea es identificar las áreas más vulnerables y dar información útil que ayude a manejar mejor el territorio.

Objetivos

General

Analizar el riesgo de inundación en el municipio de Villavicencio (Meta) mediante un modelo de análisis multicriterio en SIG, con el fin de identificar zonas críticas y aportar insumos para la planificación y el manejo agroambiental del territorio.

Específicos

- Integrar y reclasificar las variables físicas y ambientales del municipio pendiente, altitud, precipitación, coberturas y distancia a drenajes para su utilización en un modelo de evaluación multicriterio.
- Determinar los niveles de riesgo de inundación en el municipio de Villavicencio mediante la aplicación de un modelo de suma ponderada en un entorno SIG.
- Analizar la distribución espacial del riesgo y reconocer las zonas prioritarias de intervención, considerando las dinámicas productivas y los antecedentes históricos de afectaciones en el municipio.

Identificación del caso de estudio

El estudio se desarrolló en el municipio de Villavicencio, capital del departamento del Meta, ubicado en la región de la Orinoquía colombiana, con una altitud promedio de 467 msnm y una extensión aproximada de 1.328 km². Según datos del DANE, el municipio cuenta con una población superior a 450.000 habitantes, concentrada mayoritariamente en el área urbana. Su localización en el piedemonte de la Cordillera Oriental, junto con una extensa red hidrográfica y una topografía predominantemente plana, lo convierten en un territorio altamente susceptible a eventos de inundación, especialmente durante los periodos de mayor precipitación.

Reseña Ecológica

Villavicencio se caracteriza por una elevada diversidad ecológica y la presencia de numerosos humedales continentales, los cuales cumplen funciones de regulación hídrica. Sin embargo, gran parte de estos ecosistemas han sido intervenidos por procesos de expansión urbana, lo que incrementa la vulnerabilidad frente a inundaciones.

Ubicación

El municipio de Villavicencio se localiza en el centro del departamento del Meta, en la región de la Orinoquía colombiana. Limita al norte con los municipios de Restrepo y El Calvario, al oriente con Puerto López, al sur con Acacías y San Carlos de Guaroa, y al occidente con el departamento de Cundinamarca. Su posición geográfica lo sitúa en el piedemonte de la Cordillera Oriental, lo que determina una transición entre zonas montañosas al occidente y áreas de planicie hacia el oriente.

Esta configuración territorial favorece la presencia de una densa red hidrográfica conformada por los ríos Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, así como numerosos caños y afluentes menores que atraviesan el municipio.

Metodología

El estudio aplicó un enfoque de Análisis Multicriterio (AMC) en un entorno SIG para modelar el riesgo de inundación en el municipio. El proceso se desarrolló en ArcGIS Pro siguiendo una secuencia de etapas que integraron variables físicas del territorio y procedimientos de análisis espacial.

En primer lugar, se incorporaron los insumos base: Modelo Digital de Elevación (DEM), límites administrativos, red hidrográfica y cartografía temática generada en la Fase 4. A partir del DEM se calculó el mapa de pendientes, el cual se reclasificó en intervalos cualitativos según su influencia en la susceptibilidad a inundación. De igual manera, el DEM se reclasificó para identificar áreas bajas con mayor probabilidad de anegamiento.

Posteriormente, cada factor fue transformado a escala común mediante tablas de reclasificación, asignando valores de 1 a 5 según su aporte al riesgo. Estas capas reclasificadas se integraron mediante la herramienta Raster Calculator, aplicando una suma ponderada en la que cada variable recibió un porcentaje previamente establecido dentro del AMC.

El resultado fue un ráster de riesgo, el cual se reclasificó en cinco categorías cualitativas: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto.

Finalmente, el mapa resultante se convirtió a formato vectorial para calcular las áreas por categoría y generar las tablas y gráficas utilizadas en el análisis. Este procedimiento permitió identificar espacialmente las zonas críticas y validar los resultados con información histórica y cartográfica de soporte.

Figura 1.

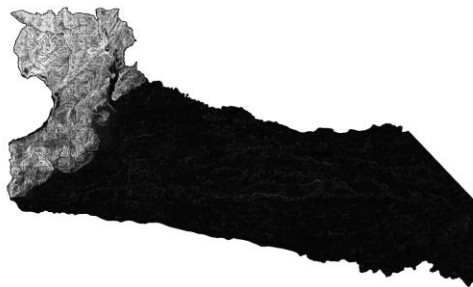
Presenta el Modelo Digital de Elevación (DEM) del municipio de Villavicencio (Meta), el cual permite identificar la variación altitudinal del territorio. Este insumo es fundamental para el análisis del riesgo de inundación, ya que las áreas con menor elevación presentan mayor probabilidad de acumulación de agua y anegamiento durante eventos de lluvias intensas y crecientes de los ríos



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 2.

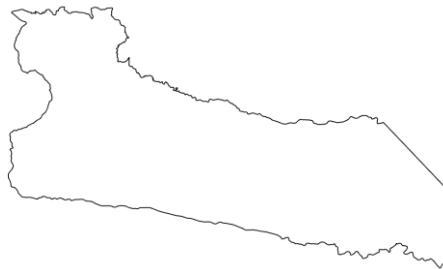
se muestra el ráster de pendientes del municipio, obtenido a partir del DEM. Las pendientes suaves y planas favorecen la acumulación de agua superficial, incrementando la susceptibilidad a inundaciones, mientras que las pendientes más pronunciadas facilitan el escurrimiento y reducen el riesgo.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 3.

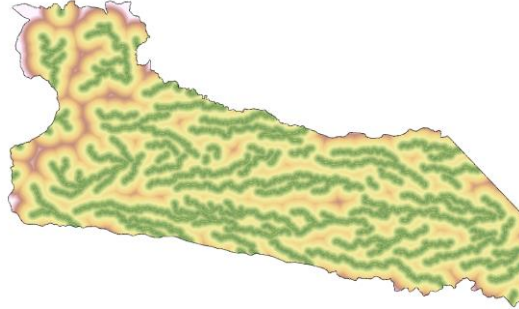
Corresponde al límite administrativo del municipio de Villavicencio en formato vectorial. Este archivo fue utilizado como referencia espacial para recortar y delimitar todas las capas temáticas empleadas en el análisis multicriterio, garantizando coherencia espacial en los resultados



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 4.

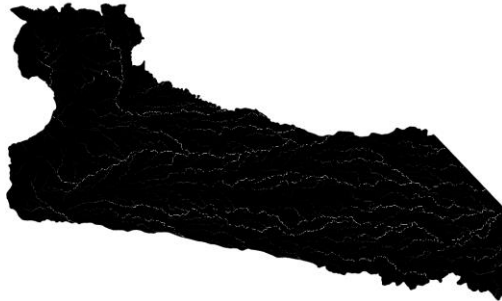
Representa la red hidrográfica del municipio y el análisis de distancia a drenajes. La cercanía a ríos, caños y quebradas es un factor determinante en el riesgo de inundación, ya que las zonas próximas a estos cuerpos de agua presentan mayor probabilidad de desbordamiento durante periodos de alta precipitación.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 5.

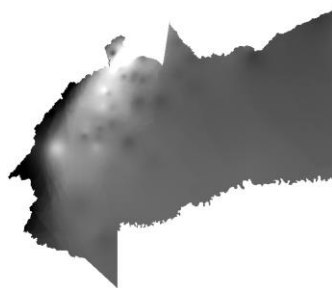
Se observa el mapa de acumulación de flujo, el cual identifica las áreas donde converge el escurrimiento superficial. Estas zonas suelen coincidir con cauces naturales, depresiones y corredores hídricos, lo que las convierte en sectores potencialmente vulnerables a inundaciones.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 6.

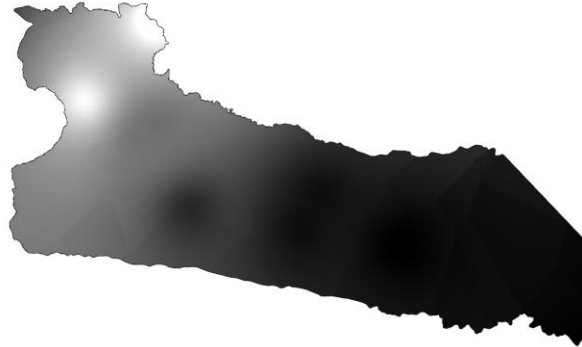
Muestra la distribución espacial de la precipitación a nivel departamental, permitiendo contextualizar el régimen climático del Meta. Esta información es relevante para comprender la influencia regional de las lluvias sobre el municipio de Villavicencio y su relación con los eventos de inundación.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 7.

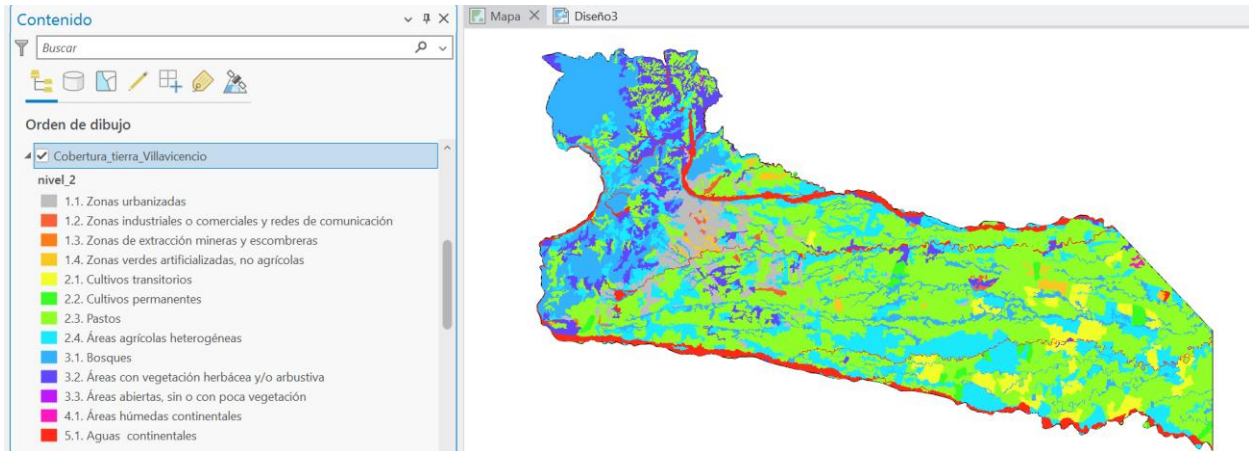
Presenta la precipitación correspondiente al mes de mayo, identificado como el periodo de mayores lluvias en el municipio. Este insumo fue seleccionado por su representatividad en los eventos históricos de inundación y su alta incidencia en el incremento del riesgo hídrico.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 8.

Se observa la distribución de las coberturas de la tierra en el municipio de Villavicencio. El tipo de cobertura influye directamente en la infiltración y escorrentía del agua, donde las áreas urbanizadas, agrícolas y cuerpos de agua presentan mayor susceptibilidad frente a procesos de inundación.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

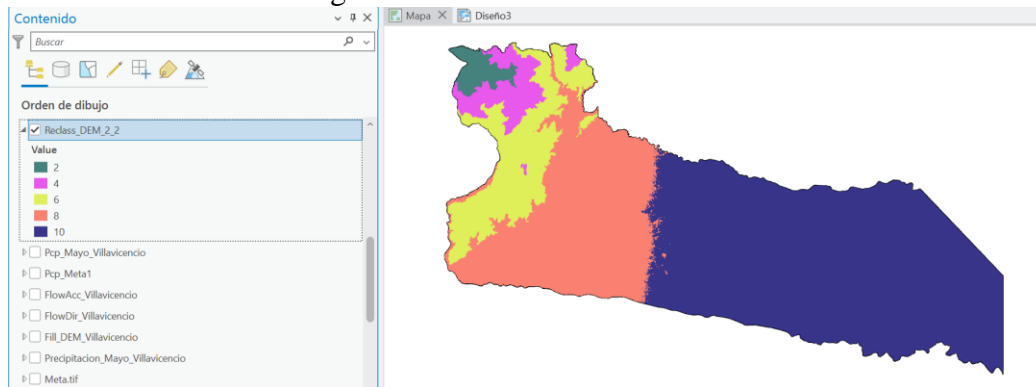
Tabla 2.

Estimación de clasificación cualitativa y cuantitativa

Clasificación cualitativa	Valores
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4
Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

Figura 9.

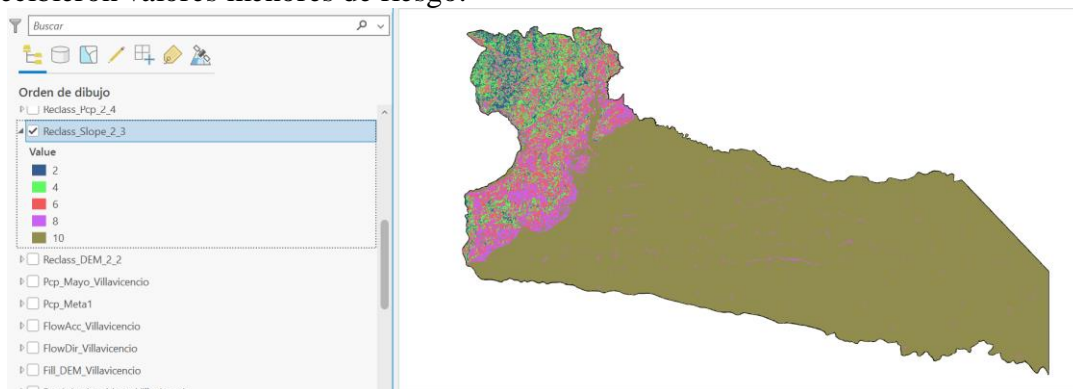
Muestra la reclasificación del Modelo Digital de Elevación en categorías cualitativas de riesgo. Las áreas de menor altitud fueron asignadas con valores más altos de riesgo, debido a su mayor propensión a la acumulación de agua durante eventos de lluvia intensa.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 30.

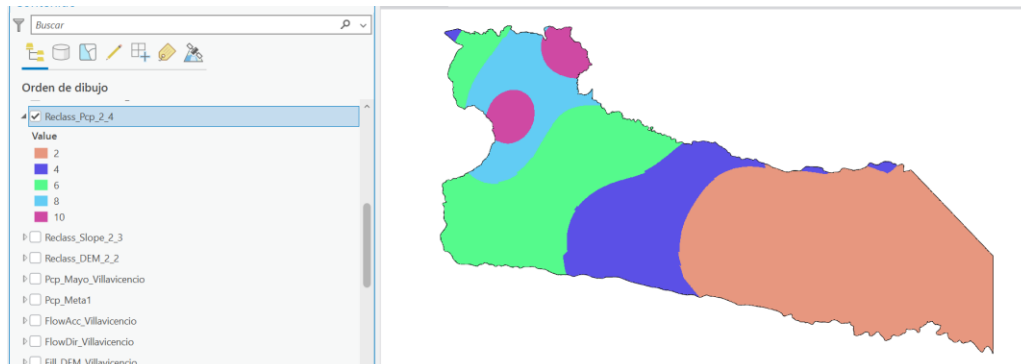
Se presenta la reclasificación del mapa de pendientes, donde las pendientes bajas fueron valoradas con mayor nivel de riesgo por su limitada capacidad de drenaje, mientras que las pendientes más altas recibieron valores menores de riesgo.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 41.

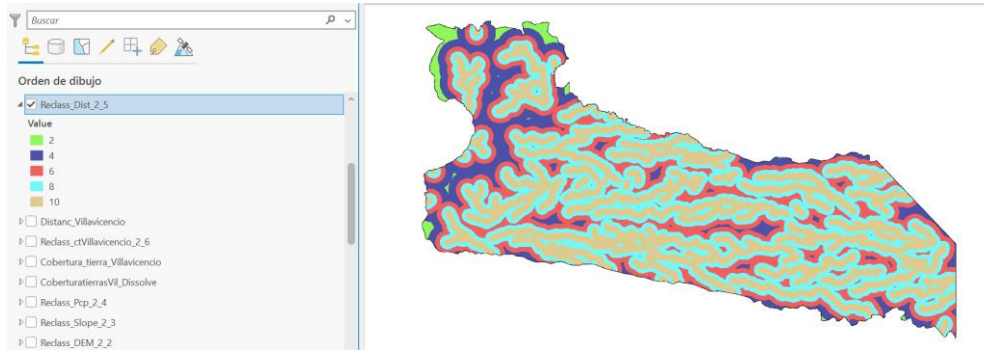
Corresponde a la reclasificación de la variable precipitación, asignando mayores valores de riesgo a las zonas con mayores niveles de lluvia. Esta variable fue considerada uno de los factores más influyentes dentro del modelo multicriterio.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 52.

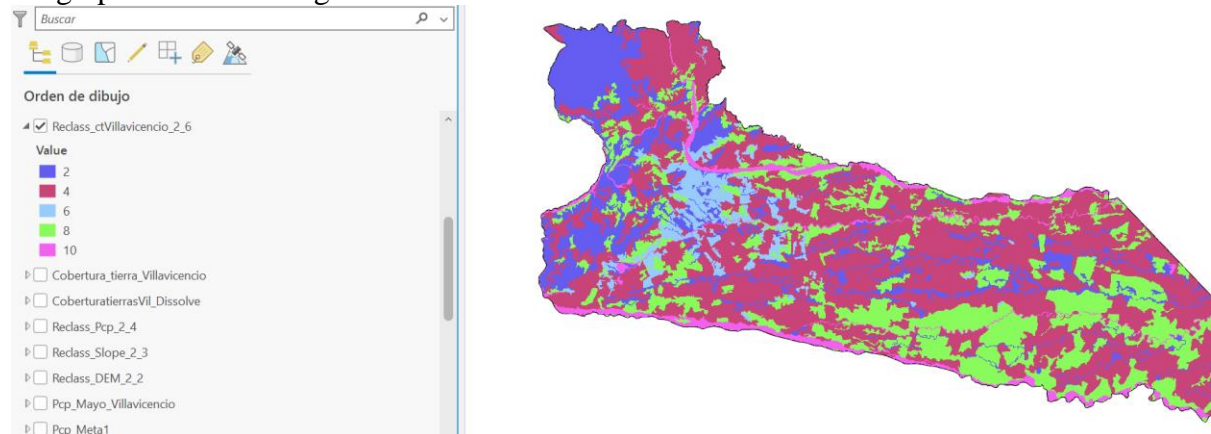
Se muestra la reclasificación de la distancia a drenajes, donde las áreas más cercanas a ríos y caños presentan valores más altos de riesgo, reflejando su mayor vulnerabilidad frente a desbordamientos e inundaciones.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 63.

Presenta la reclasificación de las coberturas de la tierra según su influencia en el riesgo de inundación. Los cuerpos de agua, áreas húmedas y zonas agrícolas recibieron valores de riesgo más altos, mientras que los bosques y áreas con vegetación natural fueron clasificados con menor riesgo por su función reguladora.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Tabla 2.

Clasificación de coberturas de suelo nivel 2

Clasificación de valores 2	Valor
1.1. Zonas urbanizadas	6
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	2
1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	4
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	2
2.1. Cultivos transitorios	8

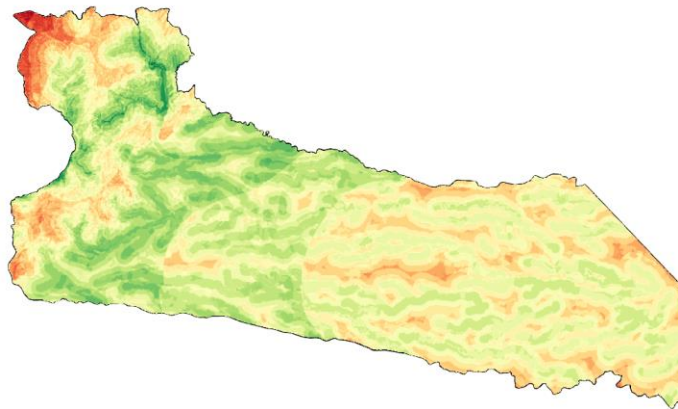
Clasificación de valores 2	Valor
2.2. Cultivos permanentes	8
2.3. Pastos	4
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	8
3.1. Bosques	2
3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	4
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	6
4.1. Áreas húmedas continentales	8
4.2. Áreas húmedas costeras	6
5.1. Aguas continentales	10
5.2. Aguas marítimas	6

Tabla 3.
Ponderación de factores

Factor	Porcentaje	/100
Modelo de elevación digital DEM	10%	0,1
Pendientes	15%	0,15
Cobertura de tierras (Land cover)	10%	0,1
Precipitación	35%	0,35
Distancia entre drenajes	30%	0,3
Total	100%	1

Las Figuras 14 y 15 ilustran el proceso de integración de las variables mediante la suma ponderada en el entorno SIG. Este procedimiento permitió combinar los factores físicos y ambientales según su peso relativo, generando un ráster continuo de riesgo de inundación.

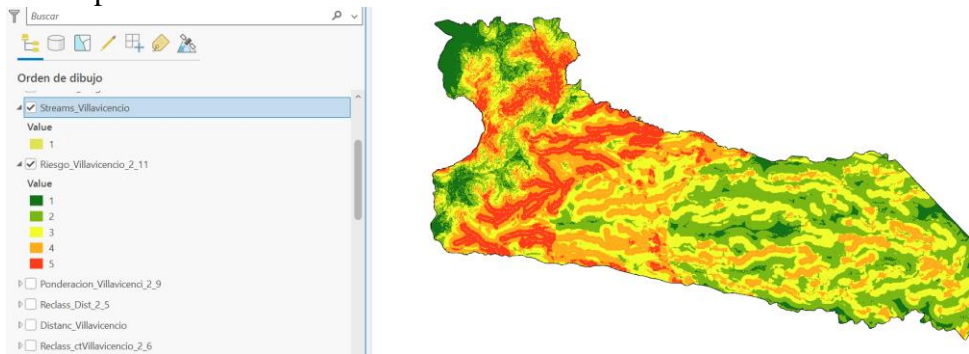
Figura 14.
Suma ponderada, municipio de Villavicencio (Meta).



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 15.

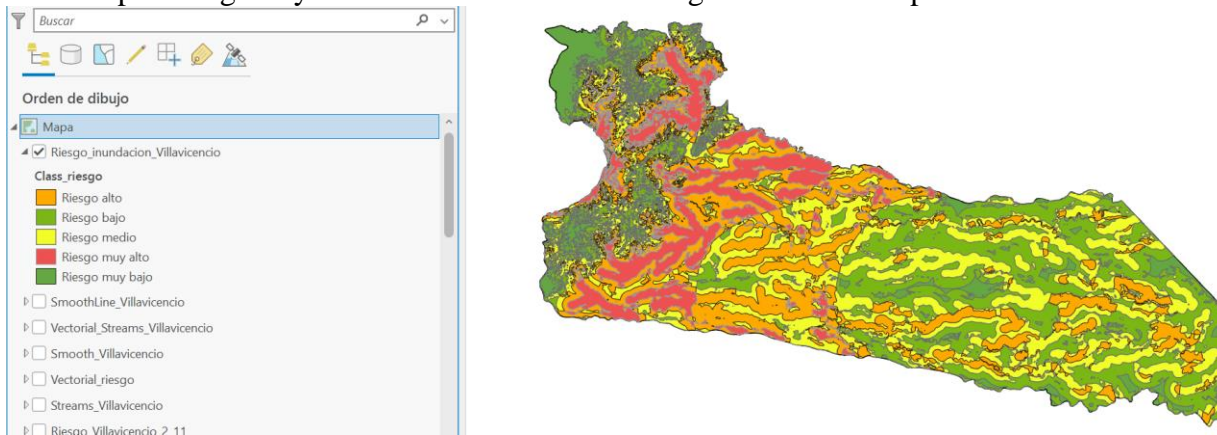
Muestra el mapa resultante de riesgo por inundación en formato ráster, clasificado en cinco categorías cualitativas. Este mapa permite identificar espacialmente las zonas más vulnerables del municipio frente a eventos de inundación.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 77.

Presenta el mapa de riesgo por inundación convertido a formato vectorial, lo que facilitó el cálculo de áreas por categoría y el análisis estadístico del riesgo a nivel municipal.

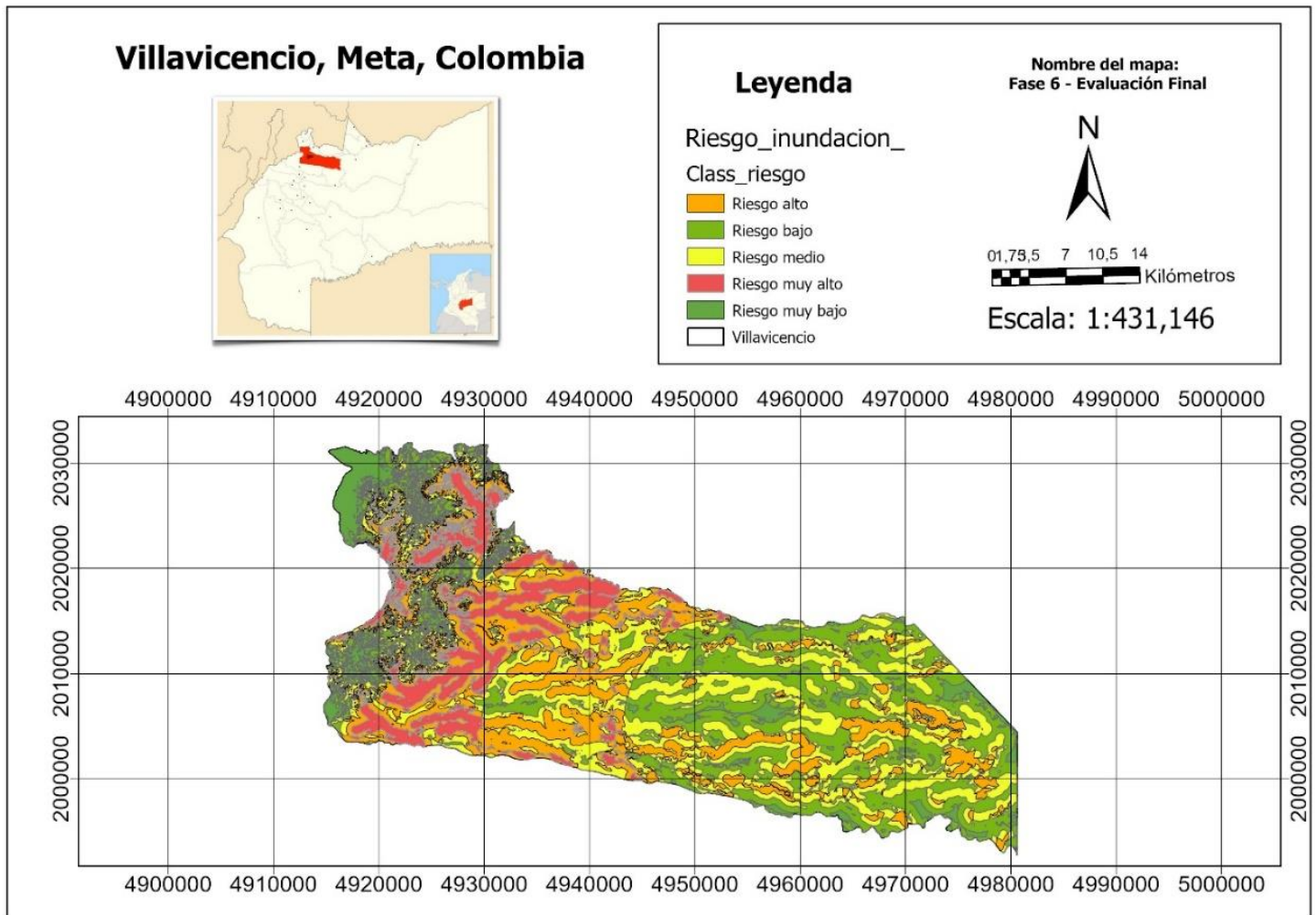


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Resultados

Figura 88.

Corresponde al mapa final de riesgo por inundación del municipio de Villavicencio, el cual integra todas las variables analizadas. Este producto cartográfico constituye un insumo técnico para la planificación territorial y la gestión del riesgo.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Tabla 4.

Áreas por categoría de riesgo de inundación con información del área en km² y porcentual para cada clase de riesgo cualitativa en Villavicencio (Meta)

Clase de riesgo	Área (km ²)	% del total
Muy alto	148,18	11,55%
Alto	307,77	23,99%
Medio	394,41	30,74%
Bajo	348,67	27,17%
Muy bajo	84,04	6,55%
Total	1283,07	100,00%

Fuente: Autoría propia, 2025

Figura 19.

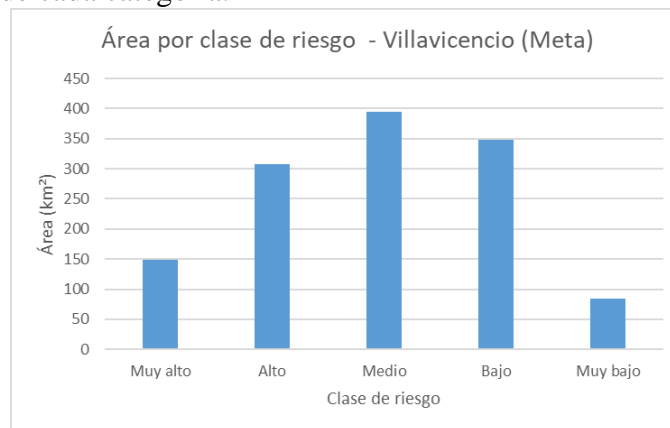
Muestra el registro de atributos utilizados en el proceso de clasificación y cálculo del riesgo, evidenciando la estructura de datos empleada en el modelo SIG.

OBJECTID *	Shape *	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Class_riesgo	Área_km2
1	Polígono	1	877612,453149	84039639,412685	Riesgo muy bajo	84,039639
2	Polígono	2	2606579,942836	348674900,265826	Riesgo bajo	348,6749
3	Polígono	3	3501924,15659	394414669,969961	Riesgo medio	394,41467
4	Polígono	4	2779421,936096	307769736,643245	Riesgo alto	307,769737
5	Polígono	5	1032787,115274	148184993,543412	Riesgo muy alto	148,184994

Fuente: Captura de pantalla de ArcGIS (Autoría propia, 2025)

Figura 20.

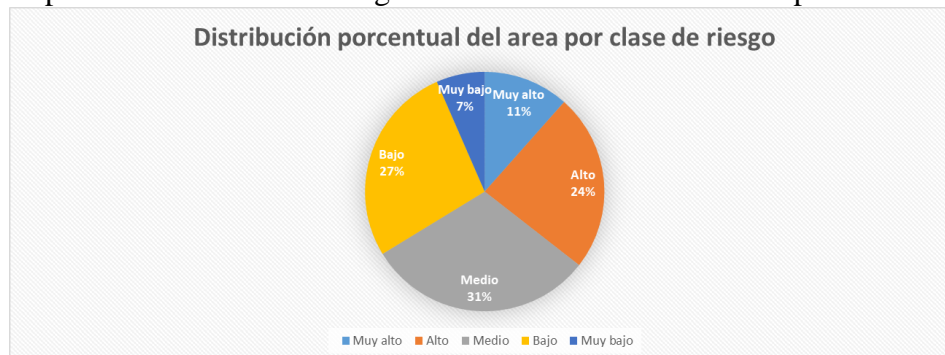
Presenta el gráfico de barras con el área en km² por clase de riesgo, permitiendo comparar visualmente la extensión de cada categoría.



Fuente: Autoría propia, 2025

Figura 21.

Muestra la distribución porcentual del área por clase de riesgo de inundación, facilitando la interpretación del peso relativo de cada categoría dentro del territorio municipal.



Fuente: Autoría propia, 2025

Análisis de resultados**Zonas con mayor riesgo (prioritarias)**

El análisis espacial permitió identificar que las categorías de Riesgo muy alto (148.18 km²; 11.6%) y Riesgo alto (307.77 km²; 24.0%) corresponden a las áreas críticas del municipio. Aunque la clase Medio presenta la mayor extensión total (394.41 km²), las zonas clasificadas como Muy alto y Alto requieren atención prioritaria debido a su mayor probabilidad y nivel de impacto ante eventos de inundación.

Estas áreas de riesgo elevado tienden a ubicarse sobre:

- Las llanuras de inundación y las riberas de los ríos Guatiquía, Guayuriba, Ocoa y sus caños asociados.
- Sectores bajos del occidente y suroccidente del municipio.

Áreas periurbanas donde el crecimiento urbano ha ocupado humedales, caños y rondas hídricas.

Zonas con menor riesgo

Las categorías Muy bajo (84.04 km²; 6.55%) y Bajo (348.67 km²; 27.17%) se distribuyen principalmente en sectores elevados del municipio, como el piedemonte, lomeríos y zonas urbanas consolidadas sin antecedentes significativos de inundación. Estas áreas presentan menor influencia directa de los sistemas hídricos principales y menor susceptibilidad a procesos de desbordamiento y acumulación de aguas.

Impactos potenciales sobre sectores clave

- **Comunidades**

Los sectores urbanos ubicados en las clases Alto y Muy alto como los barrios La Madrid, Brisas del Guatiquía, Pompeya Baja, La Aurora, La Reliquia, Porfía y Betty Camacho presentan históricamente afectaciones asociadas a eventos de inundación.

En estas zonas se ha evidenciado riesgo de pérdidas materiales, afectación a viviendas informales y necesidad de evacuaciones temporales.

- **Infraestructura**

Vías principales como la entrada por el sector Fundadores, Vía Bogotá y la Vía Acacias, especialmente en tramos donde se presentan obstrucciones en caños urbanos, muestran vulnerabilidad a procesos de inundación, erosión y arrastre de sedimentos. Las redes de acueducto y alcantarillado también pueden sufrir colapsos por saturación hidráulica.

- **Sistemas agropecuarios**

Las zonas agrícolas localizadas en áreas de riesgo Medio y Alto pueden experimentar anegamientos prolongados, afectación de cultivos, degradación del suelo y contaminación de fuentes hídricas. En contraste, los sistemas agroforestales del piedemonte, ubicados en sectores mejor drenados, presentan menor susceptibilidad frente a este tipo de afectaciones.

- **Ecosistemas**

Los humedales, caños y áreas de ronda hídrica cumplen una función clave de regulación hídrica. La pérdida o urbanización de estos ecosistemas incrementa el riesgo de inundaciones aguas abajo. La restauración ecológica y la protección de las rondas se identifican como elementos esenciales para disminuir la vulnerabilidad del territorio.

Comparación con eventos históricos y evidencia local

La distribución obtenida en el modelo coincide con registros históricos de emergencias por inundación reportados por entidades como IDEAM, UNGRD, Alcaldía de Villavicencio y Cormacarena. Los sectores identificados como críticos en el análisis especialmente los barrios sobre las riberas del Guatiquía y los corredores hídricos urbanos han presentado recurrentes eventos de desbordamiento, afectación de viviendas y colapso de infraestructura, lo que confirma la validez del modelo espacial.

Impactos en comunidades

Con base en la cartografía de riesgo generada y la distribución poblacional urbana del municipio, se estima que **entre el 32% y el 38% de la población de Villavicencio (aprox. 145.000 a 170.000 habitantes)** reside en áreas clasificadas como de riesgo Alto o Muy alto. Este rango considera la densidad poblacional de barrios como La Madrid, La Reliquia, Porfía, Brisas del Guatiquía y Pompeya Baja, que coinciden espacialmente con las zonas críticas identificadas en el modelo. Esta proporción refleja una elevada exposición de la población ante eventos de inundación y la necesidad de priorizar intervenciones estructurales y no estructurales en estos sectores.

Conclusiones

El análisis permitió identificar que el riesgo de inundación en Villavicencio presenta una distribución heterogénea, influenciada principalmente por la topografía plana del piedemonte, la cercanía a los ríos Guatiquía, Guayuriba y Ocoa, y el tipo de coberturas del suelo presentes. Las categorías de riesgo Alto y Muy alto se concentran en zonas bajas del municipio, lo que coincide con eventos históricos registrados por las autoridades locales.

La aplicación de Sistemas de Información Geográfica y de un modelo de Análisis Multicriterio resultó adecuada para integrar factores topográficos, climáticos y ambientales, permitiendo representar espacialmente el riesgo de manera clara y compararlo con evidencia local. Este enfoque demostró ser una herramienta útil para la gestión territorial, la planificación urbana y la toma de decisiones frente a escenarios hidrometeorológicos.

Se identificó que el 35,5% del área municipal presenta riesgo Alto o Muy alto, lo que implica una exposición significativa de viviendas, infraestructura vial y áreas productivas. Esto subraya la necesidad de implementar medidas de mitigación, restauración ecológica en rondas hídricas y regulación del uso del suelo para disminuir la vulnerabilidad de la población.

Finalmente, los resultados obtenidos fortalecen la comprensión del comportamiento espacial del riesgo y resaltan la importancia de avanzar hacia sistemas de monitoreo hidrológico y de alerta temprana que permitan anticipar eventos extremos y reducir su impacto en las comunidades.

Recomendaciones

1. Evitar la construcción en zonas de riesgo (riberas, llanuras de inundación, cauces históricos), conservar los corredores naturales fluviales para permitir la dinámica del agua. Esto reduce la exposición de la población a inundaciones.
2. Promover campañas de **concientización ciudadana** sobre la importancia de no taponar canales, quebradas y drenajes urbanos con residuos sólidos, ya que estos taponamientos aumentan el riesgo de inundaciones en temporadas de lluvias.
3. Desarrollar mapas de riesgo actualizados, sistemas de alerta temprana, y herramientas de monitoreo para identificar con antelación las zonas vulnerables, integrando información hidrológica, topográfica y urbanística para la planificación preventiva

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Villavicencio. (2017). Decreto por medio del cual se adopta el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del municipio de Villavicencio – Meta (Decreto No. 067 del 07 de marzo de 2017).
file:///C:/Users/user/Downloads/DECRETO_No-_067_DEL_07_DE_MARZO_DE_2017_-_APROBACION_PLAN_MUNICIPAL_DE_GESTION_DEL_RIESGO%20(1).pdf

Alcaldía de Villavicencio. (2025). Información del municipio.
https://historico.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx?utm_source=

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2024). Reporte de análisis regional: Área de Manejo Especial de La Macarena – junio de 2024.
<https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/2024-06-05-anla-reportAreaManejoEspecialMacarena-Junio2024.pdf>

IDEAM. (2022). Estudio Nacional del Agua 2022. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
https://www.andi.com.co/Uploads/ENA%202022_compressed.pdf

León, L., & Caicedo, J. (2018). Gestión de desastres por inundaciones en Villavicencio. Editorial Unillanos.
<https://editorial.unillanos.edu.co/index.php/editorial-unillanos/catalog/download/24/26/136?inline=1>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2020). Informe de Gestión Vigencia 2020.
<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Informes-de-Gestion/Informe-de-Gestion-UNGRD-2020.pdf>

WeatherSpark. (2024). Clima promedio en Villavicencio, Colombia. WheaterSpark. <https://weatherspark.com/y/24273/Average-Weather-in-Villavicencio-Colombia-Year-Round>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/vORSqUJOs04>