

MODELACIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAMACÁ EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

Eivan Darío González Sánchez edgonzalezs@unadvirtual.edu.co

Jorge Andrés Montes Mejía jamontesm@unadvirtual.edu.co

Oscar Camilo Aldana Melo ocaldanam@unadvirtual.edu.co

Juan Felipe Sandino Bonilla jfsandinob@unadvirtual.edu.co

Oscar Javier Quiñones González ojquinonesg@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Ytfersson Arley Serrato Velosa

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo modelar y analizar espacialmente el riesgo de inundación en el municipio de Samacá Boyacá, mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para ello se aplicó un Análisis Multicriterio que integró variables físicas y ambientales como el modelo digital de elevación DEM, pendientes, cobertura del suelo, precipitación, acumulación de flujo y distancia a drenajes. Estos insumos fueron procesados a través de técnicas de reclasificación, normalización y ponderación, generando posteriormente una superposición lineal que permitió construir el índice espacial de riesgo. El análisis fue complementado con información oficial del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y reportes recientes de emergencias por lluvias en 2025, lo que permitió validar tendencias y zonas críticas. Los resultados evidencian que las áreas de mayor riesgo se concentran en el valle agrícola central del municipio, especialmente en sectores cercanos al vallado Negro, la vereda Salamanca y zonas bajas de la Fábrica, donde convergen alta exposición, suelos susceptibles y acumulación de caudales. El estudio demuestra la utilidad del análisis espacial para apoyar la gestión del riesgo en Samacá y orientar acciones de reducción, prevención y planificación territorial con el fin de reducir los impactos asociados a inundaciones recurrentes.

Palabras claves: Análisis multicriterio, vulnerabilidad territorial, modelación hidrológica, zonificación ambiental, gestión del riesgo.

Introducción

En el contexto andino colombiano la combinación de un clima frío moderado, alta nubosidad y una prolongada temporada de lluvias genera condiciones propicias para la ocurrencia de inundaciones recurrentes. En Samacá la temperatura oscila aproximadamente entre 5 °C y 18 °C, con lluvias presentes la mayor parte del año y picos de precipitación entre abril-mayo y octubre, lo que configura un régimen hídrico muy exigente para los sistemas productivos y la infraestructura local (El Tiempo Durante Todo el Año En Cualquier Lugar del Mundo - Weather Spark, s. f.). Estas condiciones climáticas se han materializado en eventos

hidrometeorológicos recientes de gran impacto: en marzo de 2025 se reportaron más de 40 viviendas inundadas, alrededor de 600 personas damnificadas y serias afectaciones en vías y centros educativos del sector Salamanca (Boyacá 95.6 FM, 2025; El Espectador, 2025; Boyacá Sie7e Días, 2025).

De manera paralela, la declaratoria de alerta roja por el inminente rebosamiento de los embalses Gachaneca I y II, con una capacidad superior a 6,6 millones de m³, ha puesto en evidencia la creciente presión sobre el valle agrícola de Samacá, donde se han afectado más de 260 hectáreas de cultivos y 26 hectáreas de ganadería (Rodríguez, 2025; W Radio, 2025). El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Samacá reconoce al municipio como una importante despensa agrícola regional y advierte que la presencia de suelos cultivado en zonas bajas, la ocupación dispersa de ladera y la presión minera y agropecuaria incrementan la vulnerabilidad frente a escenarios de inundaciones, movimientos en masa y daños en servicios básicos (PMGRD Samacá, 2012).

Desde una perspectiva conceptual, el riesgo de inundación se determina por la integración entre la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, por lo que el análisis de vulnerabilidad requiere integrar múltiples variables físicas, ambientales y territoriales. En este sentido, los sistemas de integración geográfica (SIG) se han consolidado como herramientas fundamentales para la evaluación espacial del riesgo, al permitir la integración, análisis y visualización de información topográfica, hidrológica, climática y de uso del suelo (Loumi & Redjem, 2021).

Diversos estudios han demostrado que la combinación de SIG con técnicas de análisis multicriterio constituye un fuerte enfoque para la zonificación del riesgo de inundación, al permitir la ponderación simultánea de factores como la elevación, la pendiente, la proximidad a drenajes, la precipitación y la cobertura del suelo. Rincón et al. (2018) permiten evidenciar que este tipo de modelos multicriterio permiten identificar con precisión zonas de riesgo crítico y validar los resultados comparándolos con eventos históricos. De manera similar, recientes investigaciones destacan que los métodos de ponderación y procesos analíticos jerárquicos ofrecen resultados consistentes y útiles para la gestión del riesgo local y más al ser aplicadas en contextos rurales y municipales (Chen, 2022)

En este marco, el presente ejercicio tiene como propósito aplicar un modelo de análisis multicriterio en un entorno SIG para generar un mapa de riesgo de inundación del municipio de Samacá y realizar una primera interpretación de las zonas más críticas, con el fin de aportar insumos técnicos para la gestión del riesgo y la planificación territorial local.

Objetivos

General

- Modelar espacialmente el riesgo de inundación en el municipio de Samacá (Boyacá) mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Específicos

- Generar el mapa de riesgo de inundación del municipio aplicando técnicas SIG e identificar las estructuras presentes en cada zona
- Calcular y analizar las áreas expuestas a cada uno de los niveles de riesgo para determinar el riesgo potencial
- Interpretar los resultados y cualificar los riesgos a los que se enfrentan las comunidades, su infraestructura y sus sistemas productivos.

Identificación del caso de estudio

El municipio de Samacá se localiza en el departamento de Boyacá, provincia Centro a unos 32 km de Tunja, con una extensión aproximada de 160 km² y cabecera municipal situada a 2.870 m s. n. m. (Barreto Bernal et al, 2018). Su organización político-administrativa comprende un casco urbano y un amplio sector rural conformado por veredas como Churuvita, Tibaquirá, El Valle, Ruchical, Guatoque, Loma Redonda, La Chorrera, Salamanca, Pataguy, Quite, Páramo Centro y Gacal, entre otras (Colombia Turismo Web, s. f.). Según datos del DANE para 2017 la población se estimaba en alrededor de 20.330 habitantes, con ligera mayoría de hombres y una alta participación de población infantil, lo que refleja un territorio predominantemente rural y joven (DANE, 2017).

En cuanto a sus características físicas y ambientales, Samacá cuenta con una importante riqueza hídrica representada en la represa de Teatinos y los embalses Gachaneca I y II, así como en una densa red de quebradas y drenajes que atraviesan el valle agrícola (Colombia Turismo Web, s. f.). La economía local se sustenta principalmente en la agricultura, la ganadería y la minería de carbón, actividades que utilizan extensas áreas rurales y generan cambios en la cobertura del suelo (Barreto Bernal et al, 2018). Estas condiciones que transforman la cobertura del suelo, sumadas a la presencia de zonas de ladera y fondos de valle donde se concentran viviendas, vías y cultivos, incrementan la exposición frente a procesos de inundación y afectación de la infraestructura rural, como lo evidencian los eventos recientes que causaron anegamiento de más de 40 viviendas, daños en colegios y afectación de centenares de personas en 2025 (Boyacá Sie7e Días, 2025; El Espectador, 2025; W Radio, 2025).

Climáticamente el municipio presenta un clima frío andino y un régimen de precipitaciones distribuido a lo largo del año, con máximos entre abril-mayo y en octubre (El Tiempo Durante Todo el Año En Cualquier Lugar del Mundo - Weather Spark, s. f.). Para el análisis de este estudio se usaron datos de precipitación del mes de marzo, periodo que en los últimos años ha registrado lluvias intensas asociadas a emergencias por inundación y desbordamiento de cuerpos de agua como las reportadas en 2025. Estas características justifican el desarrollo de un análisis espacial detallado del riesgo de inundación en Samacá mediante técnicas SIG y evaluación multicriterio.

Metodología

La modelación del riesgo de inundación en Samacá se desarrolló mediante un análisis multicriterio en ArcGIS Pro, siguiendo un proceso estructurado, ampliamente respaldado en la literatura científica. Este enfoque permite integrar múltiples variables ambientales que influyen en la susceptibilidad a inundaciones, reconociendo que estos eventos responden a la interacción simultánea de condiciones topográficas, hidrológicas y climáticas. (Loumi & Redjem, 2021). Como se muestra en la Figura 1, el diagrama de flujo resume de manera esquemática el procedimiento aplicado, desde la recopilación y estandarización de la información geoespacial, la generación y reclasificación de las capas temáticas, la asignación de ponderaciones, hasta la obtención del mapa final de riesgo de inundación del municipio de Samacá.

Inicialmente, todas las capas fueron estandarizadas al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS CMT12 y recortadas al límite municipal. A partir del modelo digital de elevación (DEM) se generaron los ráster de pendientes y los insumos hidrológicos fundamentales (dirección y acumulación de flujo), los cuales han sido identificados como variables clave en la determinación de zonas inundables en estudios previos (Ibrahim et al., 2025). Con base en la acumulación de flujo se identificaron los drenajes principales, aplicando un umbral equivalente al 1 % del valor máximo, metodología coherente con enfoques utilizados en evaluaciones de riesgo hidrológico a escala local.

La cobertura del suelo se procesó mediante recorte, disolución temática y conversión a ráster para su compatibilidad con el análisis espacial. Asimismo, la precipitación mensual se extrajo específicamente para el municipio mediante extracción por máscara. Cada uno de los factores se reclasificaron en una escala de 2 a 10 según su contribución al riesgo, asignando valores altos a zonas bajas, planas, cercanas a drenajes, con mayor precipitación o coberturas susceptibles. Finalmente, se integraron los cinco criterios mediante una Suma Ponderada, aplicando los pesos definidos: precipitación (35%), distancia a drenajes (30%), pendiente (15%), DEM (10%) y cobertura (10%), generando un ráster continuo posteriormente reclasificado en cinco niveles cualitativos de riesgo. Los resultados se complementaron con las imágenes de cada proceso, que evidencian la construcción progresiva del modelo espacial.

Para incluir cada uno de los factores de evaluación se hizo una reclasificación presentados en la tabla 1 a la 6.

Tabla 1

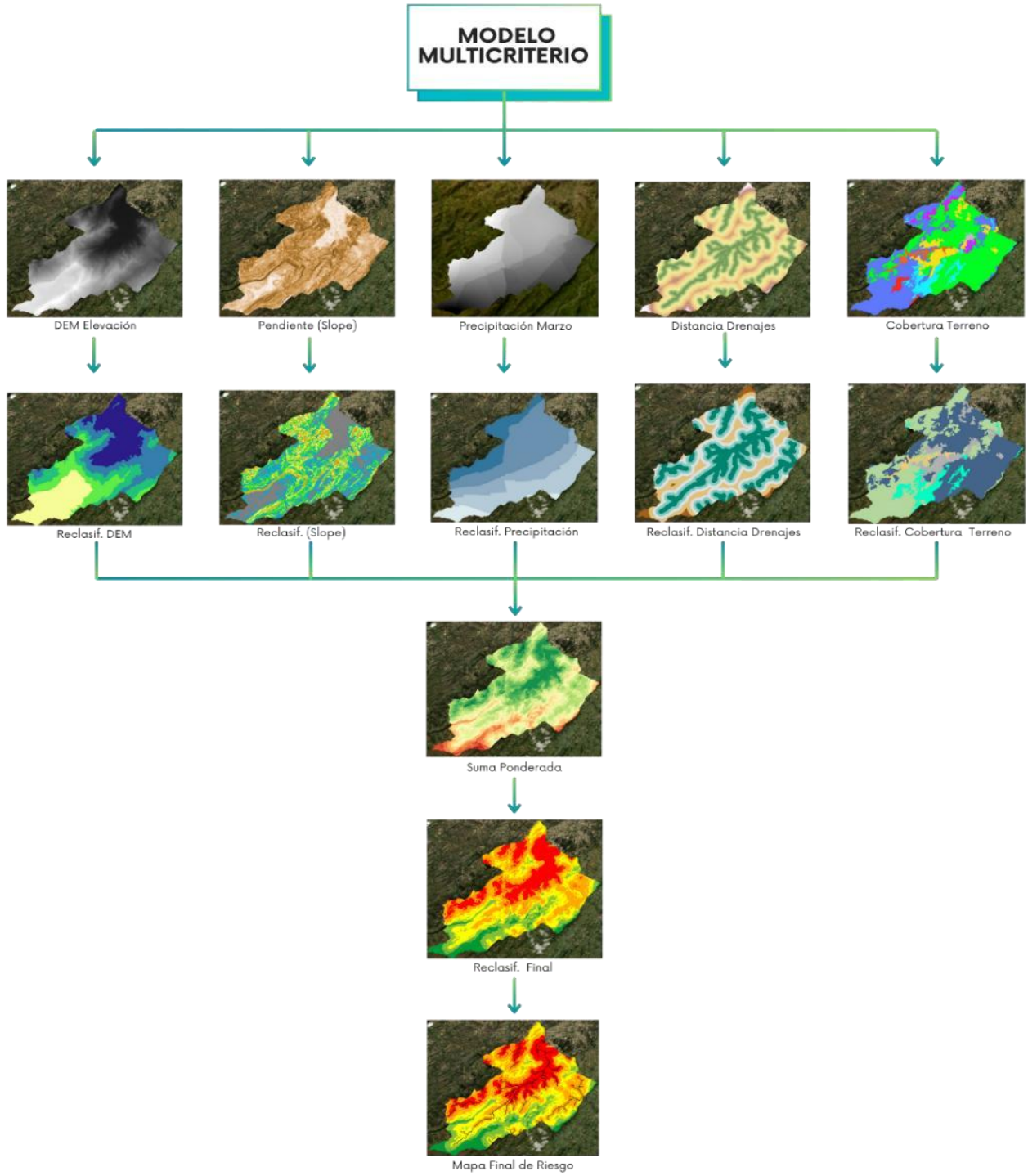
Ponderaciones de nivel de riesgo

Iniciar	Fin	Nuevo
2.2	4.494902	1
4.494902	5.687059	2
5.687059	6.789804	3
6.789804	8.011765	4
8.011765	9.8	5

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Figura 1.

Diagrama de flujo



Fuente: Autoría propia

Tabla 2
Reclasificación DEM

Iniciar	Fin	Nuevo
2479	2732	10
2732	2905	8
2905	3058	6
3058	3257	4
3257	3593	2

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Tabla 3
Reclasificación (Slope)

Iniciar	Fin	Nuevo
0	5.681559	10
5.681553	11.566019	8
11.566019	17.653398	6
17.653398	25.161165	4
25.161165	51.742718	2

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Tabla 4
Reclasificación Precipitación

Iniciar	Fin	Nuevo
65.62352	74.033868	2
74.033868	78.719633	4
78.719633	83.28525	6
83.28525	87.73072	8
87.73072	96.261215	10

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Tabla 5
Reclasificación Distancia Drenajes

Iniciar	Fin	Nuevo
0	280.361926	10
280.361926	607.450839	8
607.450839	957.903246	6
957.903246	1460.218362	4
1460.218362	2978.845459	2

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

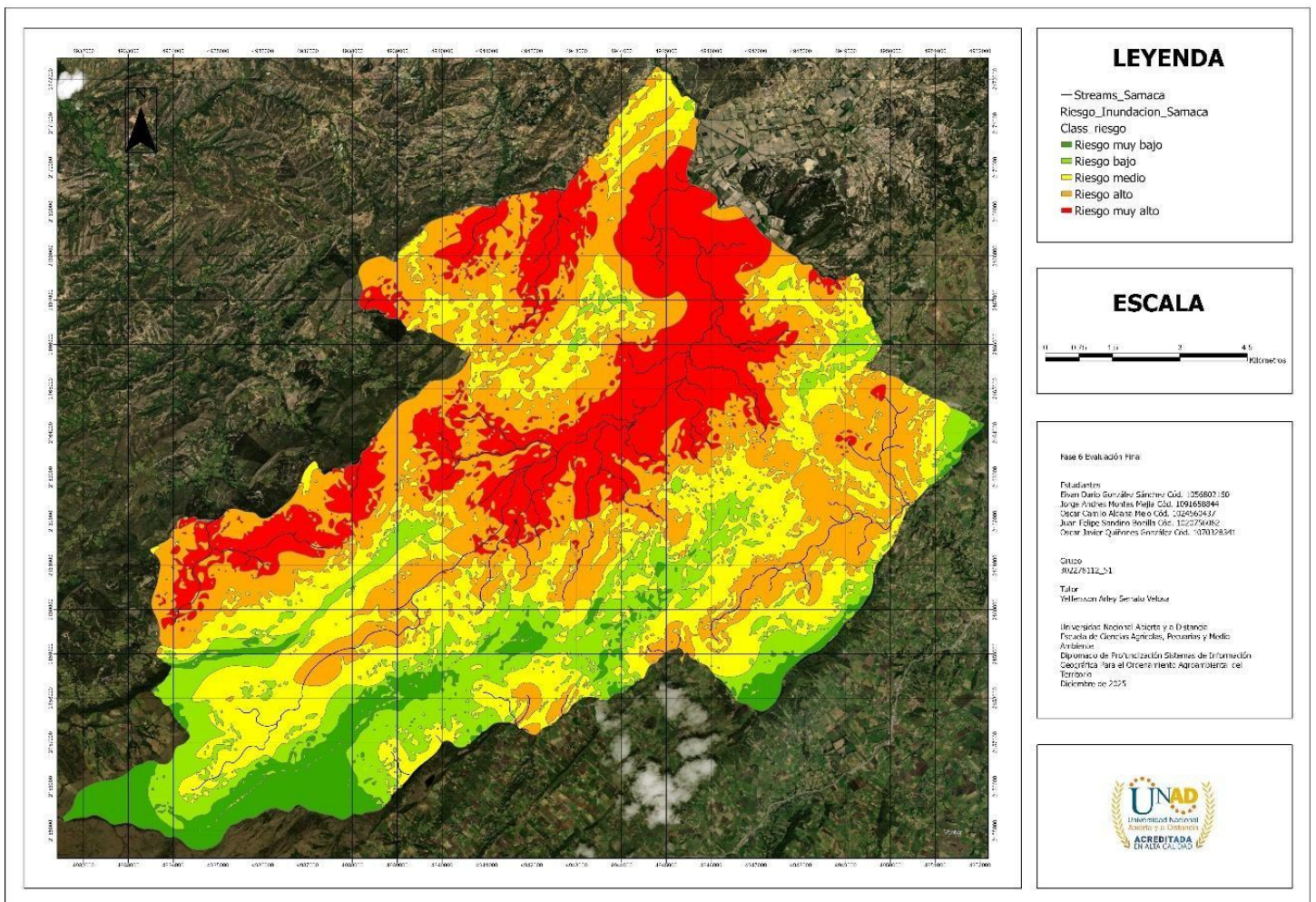
Tabla 6
Reclasificación Cobertura Terreno

Valor	Nuevo
1.1. Zonas urbanizadas	6
1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	10
2.3. Pastos	6
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	4
5.1. Aguas continentales	2

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Resultados

Figura 2. Mapa de riesgo



Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Tabla de áreas por categoría de riesgo con información del área en km² para cada clase de riesgo cualitativa.

Tabla 7.

Distribución del área municipal según niveles de riesgo de inundación en Samacá (Boyacá).

Primer grupo (Riesgos bajos)	Área (km ²)	Porcentaje (%)
Muy bajo	11	6.7
Bajo	22	13.7
Total	33	20.4
Segundo grupo (Riesgos medios y altos)	Área (km ²)	Porcentaje (%)
Medio	43	26.6
Alto	50-51	31.6
Muy alto	34	21.4
Total	127-128	79.6

Nota: Elaboración propia a partir del análisis multicriterio en SIG

Figura 3.

Porcentaje del territorio del municipio según el nivel de riesgo de inundación



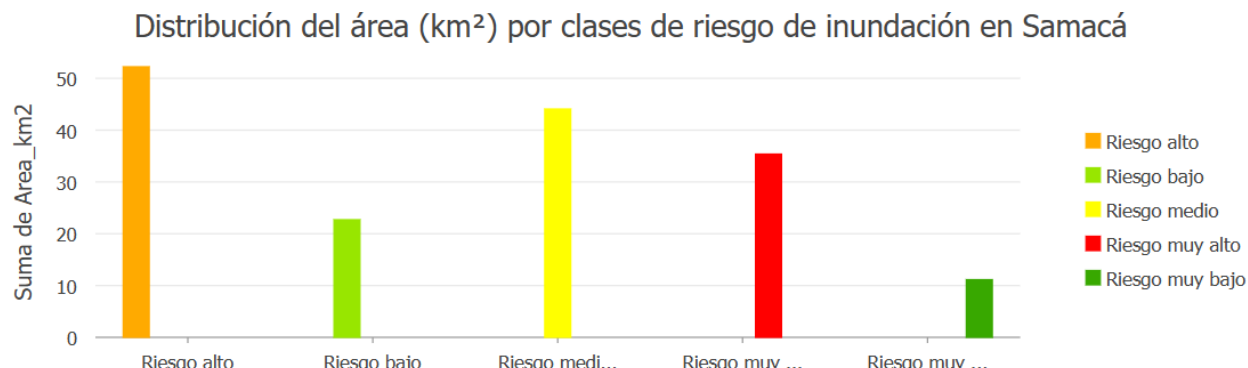
Fuente. Autores (2025) Porcentaje del territorio según nivel de riesgo de inundación

Análisis de resultados

El modelo espacial evidencia que la mayor proporción del territorio de Samacá se concentra en clases de riesgo medio, alto y muy alto. De acuerdo con la Figura 3 el riesgo alto representa aproximadamente el 31,6 % del municipio que es igual a 50-51 km², seguido del riesgo medio con un 26,6 % que es igual a 43 km² y del riesgo muy alto con un 21,4 % que es igual a 34 km². En conjunto, estas tres categorías abarcan alrededor del 79,6 % del área municipal, lo que indica que la mayoría del valle agrícola y de la zona de ocupación rural dispersa se encuentra expuesta a riesgos potenciales de inundación. En contraste las áreas de riesgo bajo 13,7 %, que es igual a 22 km² y muy bajo 6,7 %, que es igual a 11 km² se localizan de manera más fragmentada y corresponden principalmente a zonas de mayor altitud, laderas con pendientes más pronunciadas y sectores con coberturas menos intervenidas.

Figura 4.

Área total de territorio en cada nivel de riesgo de inundación



Fuente. Autores (2025) Cantidad de área según nivel de riesgo de inundación

La distribución espacial (Figura 2 y Figura 4) muestra que las zonas de mayor riesgo (alto y muy alto) se concentran en el valle central del municipio, especialmente a lo largo del eje del vallado Negro, en las partes bajas de la vereda Salamanca, sectores de La Fábrica y otras áreas planas próximas a drenajes y canales de riego. Allí coinciden altitudes relativamente bajas, pendientes suaves, suelos cultivados y alta cercanía a la red hídrica, condiciones que el análisis multicriterio ponderó como altamente favorables para la ocurrencia de inundaciones.

En estas áreas se encuentran viviendas rurales, colegios, tramos de la red vial secundaria y terciaria, así como una elevada concentración de sistemas agropecuarios (cultivos de cebolla, papa, maíz, arveja, pastos y áreas de ganadería), por lo que cualquier evento de inundación puede traducirse en pérdidas económicas significativas y afectaciones directas a la población.

La comparación con la información histórica reciente respalda la validez del modelo. Los sectores identificados como de riesgo alto y muy alto coinciden con las zonas donde en marzo de 2025 se registraron inundaciones de más de 40 viviendas, suspensión de clases para centenares de estudiantes, daños en vías rurales y afectación de entre 200 y 260 ha de cultivos y áreas ganaderas. Asimismo, el valle donde desembocan los embalses Gachaneca I y II y su red de drenajes asociados aparece clasificado mayoritariamente en riesgo medio-alto, coherente con la alerta roja y la declaratoria de calamidad pública emitidas por las autoridades municipales. En contraste las áreas clasificadas como riesgo bajo y muy bajo corresponden a sectores de ladera y partes altas con menor densidad de población y actividades productivas, donde el impacto potencial de una inundación sería relativamente menor. En conjunto estos resultados permiten cualificar el riesgo en Samacá al mostrar que no solo existe una amplia superficie susceptible a inundarse, sino que esta coincide con núcleos productivos y de infraestructura estratégica, lo que refuerza la necesidad de priorizar medidas de reducción del riesgo, regulación del uso del suelo en zonas bajas y fortalecimiento de la planificación territorial.

Conclusiones

La distribución espacial del riesgo de inundación en Samacá evidencia una fuerte concentración del riesgo en el valle agrícola central, donde se ubican zonas bajas, pendientes suaves y una densa red hídrica que incrementa la susceptibilidad al desbordamiento. Más del 75 % del territorio se clasificó en riesgo medio, alto o muy alto, destacando especialmente sectores como el vallado Negro, Salamanca y áreas próximas a La Fábrica. Esto demuestra que la topografía del municipio, sumada a su patrón de uso del suelo, genera una tendencia clara hacia la acumulación de caudales y la exposición recurrente de viviendas, vías y sistemas productivos.

El uso de Sistemas de Información Geográfica y del análisis multicriterio resultó altamente adecuado para la identificación y zonificación del riesgo, permitiendo integrar variables topográficas, climáticas e hidrológicas de manera sistemática y reproducible. El modelo construido mostró correspondencia directa con eventos reales reportados en 2025 (viviendas inundadas, colegios afectados y 200-260 ha de cultivos dañados), lo que valida la pertinencia de la metodología empleada. La capacidad de los SIG para reclasificar, estandarizar y ponderar criterios permitió construir un índice robusto que refleja con precisión las dinámicas hidrometeorológicas del territorio.

Los resultados obtenidos tienen implicaciones directas para la gestión del territorio y la reducción del riesgo en Samacá, ya que señalan la necesidad de priorizar acciones en las zonas bajas del municipio donde se concentra la actividad agrícola y la infraestructura más vulnerable. La identificación precisa de áreas de alto y muy alto riesgo permite orientar medidas como restricciones de uso del suelo, adecuación hidráulica, mantenimiento de drenajes, fortalecimiento de obras de mitigación y planificación de rutas de evacuación. Asimismo, el estudio proporciona insumos técnicos para actualizar el PMGRD y apoyar decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y la protección de la productividad agrícola local.

Recomendaciones

Implementar Sistemas Agroforestales y prácticas de conservación en las zonas agrícolas de alto y muy alto riesgo, especialmente en el valle central y sectores como Salamanca, La Fábrica y áreas adyacentes al vallado Negro. La incorporación de franjas de árboles, cercas vivas, barreras rompevientos y coberturas permanentes contribuye a mejorar la infiltración, reducir el escurrimiento superficial y estabilizar los suelos, disminuyendo la probabilidad de anegamientos severos durante eventos de lluvia intensa.

Establecer una zonificación agroambiental que regule el uso del suelo en áreas críticas del municipio, restringiendo el establecimiento de nuevas viviendas, bodegas, infraestructura o ampliaciones agrícolas en zonas clasificadas como riesgo alto y muy alto. Esta medida apoyada en los mapas SIG generados, permitirá orientar el crecimiento del territorio hacia zonas seguras y disminuir la exposición de sistemas productivos y comunidades rurales a inundaciones recurrentes.

Fortalecer el mantenimiento y la restauración ecológica de drenes, quebradas y canales de riego, priorizando aquellos identificados en el análisis como corredores de acumulación de flujo. Se

recomienda limpiar sedimentos, remover obstrucciones, controlar vertimientos y reforestar rondas hídricas con especies nativas riparias, con el fin de aumentar la capacidad hidráulica, estabilizar taludes y mejorar la regulación natural del agua en épocas de lluvia.

Integrar los resultados del análisis multicriterio al Plan Municipal de Gestión del Riesgo y a los instrumentos de ordenamiento, de manera que las decisiones territoriales se basen en evidencia espacial y en escenarios reales de inundación. El mapa de riesgo puede servir como insumo para priorizar veredas, gestionar recursos y planificar obras de mitigación en función de los niveles de riesgo identificados.

Promover prácticas agropecuarias resilientes al clima en zonas de riesgo medio, incentivando el uso de coberturas vegetales, terrazas vivas, manejo adecuado de drenajes prediales y diversificación de cultivos. Estas prácticas reducen la vulnerabilidad productiva y ayudan a estabilizar los suelos frente a eventos de alta precipitación como los registrados en marzo de 2025.

Desarrollar programas de educación y capacitación dirigidos a productores rurales y juntas de acción comunal, enfocados en el manejo adecuado del agua, la prevención del riesgo y el mantenimiento de infraestructura predial. Capacitar a la comunidad facilita que los sistemas productivos se adapten mejor a eventos hidrometeorológicos y fortalece la corresponsabilidad en la gestión del riesgo.

Monitorear y actualizar periódicamente la información territorial mediante SIG, incorporando nuevos registros climáticos, cambios en la cobertura del suelo y reportes de emergencias. Este seguimiento continuo permitirá ajustar los modelos de riesgo, anticipar escenarios críticos y mejorar la toma de decisiones para reducir pérdidas materiales y afectaciones en la población.

Referencias bibliográficas

- Barreto Bernal, N. E., Gutiérrez Molina, Ó., & Nieto Ruiz, D. F. (2018). *Samacá: conocimiento local en agricultura, industria y turismo para el diseño de soluciones innovadoras. Gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo local: experiencias y resultados en 7 municipios*. Editorial UPTC.
<https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fe9a480d-335a-4807-af54-1ca3f737251b/content>
- Boyacá 95.6 FM. (2025, marzo 12). *Fuertes lluvias afectan a Samacá y sus alrededores, más de 40 viviendas inundadas y graves afectaciones*.
<https://956fm.boyaca.gov.co/fuertes-lluvias-%20afectan-a-samaca-y-sus-alrededores-mas-de-40-viviendas-inundadas-y-graves-afectaciones/>
- Boyacá Sie7e Días. (2025, marzo 13). *Decretaron la urgencia manifiesta en Samacá: sube a 600 el número de damnificados por las lluvias*.
<https://boyaca7dias.com.co/2025/03/13/decretaron-la-%20urgencia-manifiesta-en-samaca-sube-a-600-el-numero-de-damnificados-por-las-lluvias/>
- Chen, Y. (2022). Flood hazard zone mapping incorporating geographic information system (GIS) and multi-criteria analysis (MCA) techniques. *Journal Of Hydrology*, 612, 128268.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128268>
- Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Samacá – CMGRD. (2012). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – PMGRD Samacá (Boyacá).
<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/375>
- Colombia Turismo Web. (s. f.). *Samacá*. Recuperado el (4 de diciembre de 2025), de
<https://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/BOYACA/MUNICIPIOS/SAMACA/SAMACA.htm>
- El Espectador. (2025, marzo 12). *Fuertes lluvias provocaron grave emergencia en Samacá; hay 40 viviendas inundadas*. <https://www.elespectador.com/colombia/mas-regiones/fuertes-lluvias- provocaron-grave-emergencia-en-samaca-hay-40-viviendas-inundadas/>
- El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo - Weather Spark. (s. f.). Weather Spark. Recuperado 2 de diciembre de 2025, de
<https://es.weatherspark.com/y/24327/Clima-promedio-en-Samac%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Ibrahim, M. S. O., Osman, S. M. N., & Mustafa, E. (2025). Evaluate and analyse the flood risk and potential flood zones in the Blue Nile State utilizing multi-criteria decision analysis (MCDA) and the analytical hierarchy process (AHP). *Journal Of Karary University for Engineering and Science*, Vol. 4(1). <https://doi.org/10.54388/jkues.v4i1.343>

Loumi, K., & Redjem, A. (2021). Integration of GIS and Hierarchical Multi-Criteria Analysis for Mapping Flood Vulnerability: The Case Study of M'sila, Algeria. *Engineering Technology & Applied Science Research*, 11(4), 7381-7385. <https://doi.org/10.48084/etasr.4266>

Rincón, D., Khan, U. T., & Armenakis, C. (2018). Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis: A Greater Toronto Area Case Study. *Geosciences*, 8(8), 275. <https://doi.org/10.3390/geosciences8080275>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/L0vPrKY5a6o>