

Elaboración de mapa de riesgo por inundación del municipio de Sogamoso – Boyacá a través de ArcGIS Pro utilizando un análisis multicriterio espacial

Ingrid Natalia Quiceno Salamanca – inquicenos@unad.edu.co

Ivett Ableydi Muñoz Sandoval – iamunozs@unadvirtual.edu.co

Ginary Fernanda Camargo Triana - gfcamargot@unadvirtual.edu.co

María Angélica Blanco Arroyave - mablanca@unadvirtual.edu.co

Yuliana Fernanda Sierra Peña Yfsierrap@unadvirtual.edu.co

Luis Alejandro Ospina Sánchez – luisaospina@unad.edu.co

Resumen

El presente estudio aborda la elaboración de un mapa de riesgo por inundación en el municipio de Sogamoso, el cual se caracteriza por su diversidad ambiental y una creciente vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos; por medio de un enfoque metodológico de análisis multicriterio espacial, apoyado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) como ArcGIS Pro se realiza un diseño de mapa, identificación y evolución detallada de las zonas con riesgo a inundación por medio de cualificación de áreas y percentiles que muestran un 74 % de riesgo muy alto, alto y medio, integrando componentes ambientales, sociales y físicos que determinan las áreas susceptibles y su variabilidad cualitativa, generando una comprensión integral del fenómeno. Es así como mediante el análisis e identificación de riesgo en el territorio se proporciona información valiosa para la toma de recomendaciones para el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo, por medio de la implementación de estrategias preventivas y la mitigación en zonas con infraestructura y ecosistemas presentes; este estudio contribuye a fortalecer la capacidad de respuesta frente a inundaciones, proponiendo modelos replicables y enfatizando la importancia de herramientas geoespaciales y criterios técnicos de planificación agroambiental.

Palabras claves: Drenaje, Precipitación, Ponderación, Riesgo, SIG.

Introducción

Las inundaciones se reconocen como uno de los desastres naturales más recurrentes y perjudiciales a escala global, ya que ocasionan pérdidas humanas, daños materiales considerables y desequilibrios en los ecosistemas, además de interrumpir múltiples actividades económicas. En Colombia, la ocurrencia de este tipo de eventos se ha visto agravada por fenómenos climáticos como La Niña, el impacto progresivo del cambio climático y la ocupación inadecuada de zonas con alta exposición al riesgo (Euscategui, 2022). La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres ha advertido que cada año miles de familias se ven afectadas por inundaciones (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), 2024), lo cual plantea un desafío relevante en materia de ordenamiento territorial y gestión ambiental. Ante este panorama, las herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han cobrado

importancia en el análisis y monitoreo del riesgo, ya que permiten integrar datos físicos como la pendiente del terreno y el uso del suelo con componentes socioeconómicos, proporcionando una visión más integral del riesgo (Sedano, 2013). Este estudio se centra en el municipio de Sogamoso, ubicado en el departamento de Boyacá, una zona donde se presentan distintos niveles de vulnerabilidad frente a las inundaciones, particularmente en áreas agrícolas y zonas habitadas. El objetivo del trabajo consiste en identificar zonas críticas mediante la elaboración de un mapa vectorial de riesgo por inundación, utilizando un enfoque multicriterio apoyado en SIG. Se espera que los hallazgos contribuyan a fortalecer el conocimiento espacial de este fenómeno, facilitando la formulación de acciones de mitigación que reduzcan la vulnerabilidad de la población y fomenten un desarrollo territorial más resiliente.

Objetivos

General

- ✓ Realizar un mapa de gestión del riesgo del municipio de Sogamoso.

Específicos

- ✓ Determinar los niveles de riesgo que se encuentran en el municipio de Sogamoso.
- ✓ Utilizar la metodología de análisis multicriterio para determinar el mapa de gestión del riesgo del municipio de Sogamoso.
- ✓ Aplicar los sistemas de información geográficas para la identificación de las zonas de riesgo.

Identificación del caso de estudio

El departamento de Boyacá está ubicado en la cordillera oriental de los Andes en el altiplano cundiboyacense en el centro – oriente de Colombia; Boyacá es un departamento rico en agua debido a que su hidrografía cuenta con numerosos ríos que componen un gran potencial eléctrico para el departamento y el país, un ejemplo de ello es la represa hidroeléctrica Chivor. Boyacá posee cinco cuencas hidrográficas que desembocan sus aguas sobre los ríos Magdalena, Arauca, el Suarez, el Chicamocha y Meta (Gobernación de Boyacá, 2012). En este contexto geográfico e hídrico, se encuentra el municipio de Sogamoso o valle de Sogamoso ubicado en la región del Alto Chicamocha, siendo la capital de la provincia de Sugamuxi; se caracteriza por su clima cálido y templado, aunque es de reconocer que en este tal como lo menciona (Data Climate, s.f) llueve incluso en los meses más secos. El municipio tiene una altitud de 2.569 m, una altitud media de 2.901 m, una altitud mínima de 2.357 m y una altitud máxima de 3.987 m (Topographic-map, s.f). Según la clasificación de Köppen-Geiger el clima que predomina es considerado como CFB (Clima Oceánico Templado), teniendo una temperatura anual promedio de 12.1°C y una precipitación de alrededor De 1168mm (Data Climate, s.f). Es importante resaltar, que las zonas con mayor probabilidad de inundación son las que tienen más cercanía a los ríos Monquirá y Rio chiquito como las veredas de Siatame, La Manga, Vanegas, Villita y Mal Paso, Las Cintas, Las

Cañas y Monquirá que se encuentran en el área rural del municipio, y en el área urbana que se encuentra en el centro del valle pues, debido a que los alcantarillados no son óptimos para la recolección de las aguas lluvias y su drenaje como se observa en la **Figura 1 y Figura 2**, se evidencia constantemente inundaciones como las que se presentaron desde el mes de febrero con un gran incremento en el mes de abril del presente 2025 hasta la fecha, tal como lo menciona (BOYACÁ SIE7EDIAS, 2025), superando los 37 mm/h que generaron no solo taponamiento sino preocupación en la comunidad, altercados entre conductores y propietarios de casas e inmuebles; además de esto, la comunidad también se vio afectada debido a la anegación de los cultivos en las áreas rurales del municipio que genera pérdidas monetarias, daños en la infraestructura vial y en el transporte de vehículos de carga con abastos, que a su vez se convierten en conflictos socio-ambientales y problemáticas para el desarrollo del territorio agroambiental en el municipio.

Figura 1 Municipio de Sogamoso - Barrio Libertador



Fuente: *Autoría Propia*

Figura 2 Municipio de Sogamoso - Vereda la Manga



Fuente: *Autoría Propia*

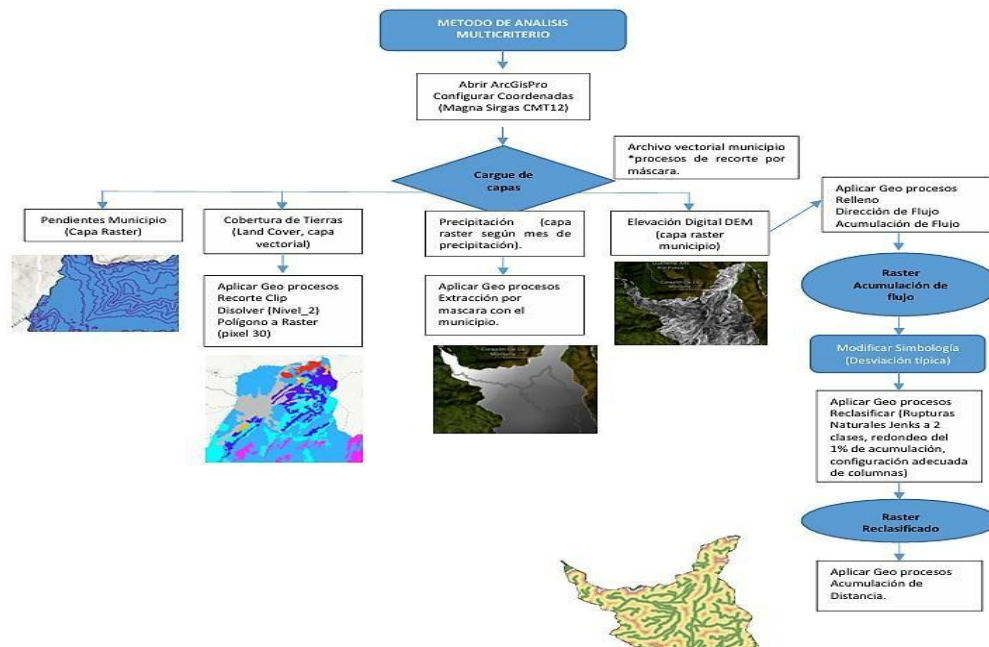
Metodología

El presente estudio se desarrolló mediante un enfoque de **Análisis Multicriterio Espacial (AME)**, implementando la integración y ponderación de diversas variables espaciales con la finalidad de asignarles un indicador relativo en la herramienta ArcGIS PRO, esta metodología permite identificar zonas susceptibles al riesgo de desastres en cuanto a acumulación hídrica e inundaciones, por medio de procesos de modelación espacial y representación cartográfica, este modelo incluye la recolección y estandarización de capas de información, la asignación de pesos mediante técnicas como el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), y la combinación ponderada de criterios para generar un mapa síntesis de susceptibilidad. (Malczewski, 1999) este enfoque facilita la comprensión del territorio y la delimitación de áreas para la gestión del riesgo.

El modelo se estructuró mediante varias etapas, selección y recopilación de datos geoespaciales relevantes para el análisis, como información topográfica, uso del suelo, tipos de suelo, redes hidrográficas y variables climáticas. Así mismo se llevó a cabo la estandarización de las capas de

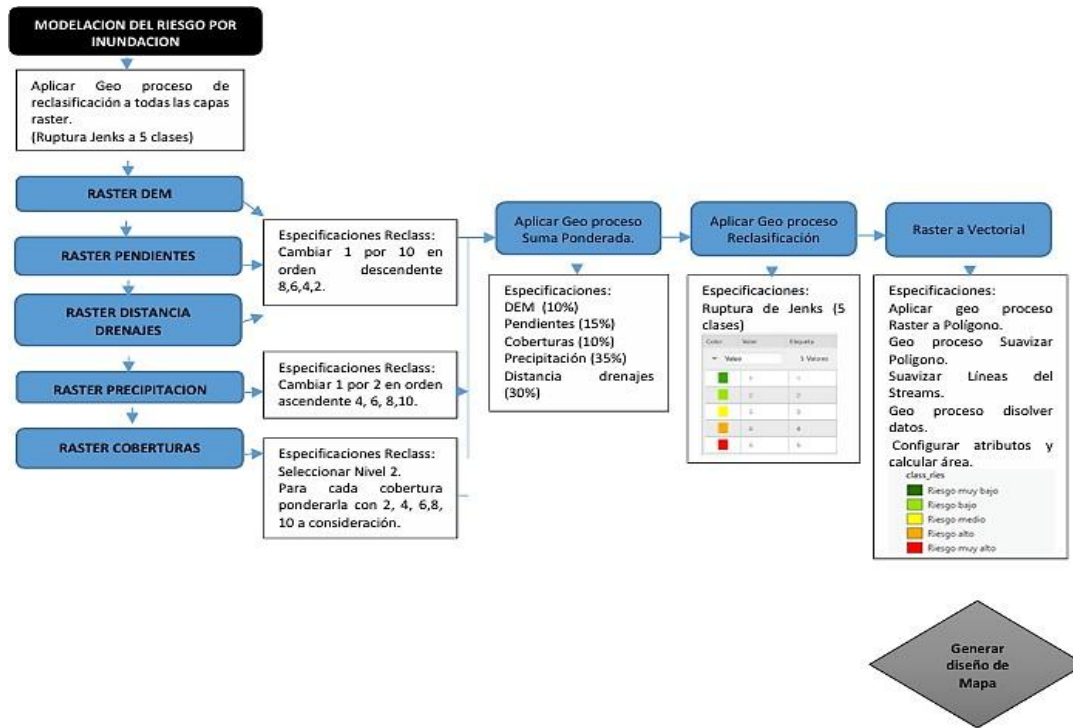
información aplicando técnicas de normalización con la finalidad de realizar una comparación y análisis conjunto; a continuación, se procedió a la ponderación de criterios mediante análisis jerárquico, el cual permito agregar variables cualitativas teniendo en cuenta su importancia para la susceptibilidad a inundaciones, que garantice la coherencia mediante la evaluación del índice de consistencia. Sumado a esto, se realizó la combinación ponderada de las variables inundaciones, garantizando la coherencia mediante la evaluación del índice de consistencia. Seguidamente, se realizó la combinación ponderada de las variables, como se denota en las **Figuras 3 y 4**. Finalmente este modelo fue sometido a una validación, mediante la comparación de áreas junto con registros históricos y datos conocidos de inundaciones previas, lo cual permitió una precisión del análisis correctamente ejecutada.

Figura 3 Mapa de procesos del análisis multicriterio



Fuente: Autoría Propia

Figura 4 Mapa de procesos modelación del riesgo



Fuente: Autoría propia

Definición Conceptual del Riesgo: El estudio abordó el riesgo de inundación como la combinación de tres componentes principales: Amenaza (o Susceptibilidad), Exposición y Vulnerabilidad. Esta conceptualización guio la selección y el procesamiento de los criterios espaciales para el análisis. La meta fue generar un mapa de riesgo cualitativo (en categorías de Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto) para el municipio, lo que a su vez permitió cuantificar la proporción de área en cada nivel de riesgo.

Identificación y Selección de Criterios: Se identificaron y seleccionaron un conjunto de criterios y subcriterios relevantes para la evaluación del riesgo por inundación. Estos criterios fueron agrupados de la siguiente manera:

Amenaza (o Susceptibilidad a la Inundación):

- a. **Pendiente del terreno:** Derivada de un Modelo Digital de Elevación (MDE), las áreas de menor pendiente son más susceptibles a la acumulación de agua.
- b. **Distancia a cuerpos de agua:** La proximidad a ríos y quebradas.
- c. **Acumulación de flujo (red de drenaje):** Representa las áreas por donde el agua tiende a concentrarse y fluir, identificando los cauces naturales y las posibles vías de desbordamiento.

- d. **Litología y tipos de suelo:** Las características geológicas y edafológicas influyen en la infiltración y la capacidad de retención de agua.
- e. **Uso y Cobertura de la Tierra:** Ciertos usos (como superficies impermeables urbanas) o coberturas (como deforestación) aumentan la escorrentía superficial.
- f. **Precipitación:** Datos de intensidad y frecuencia de lluvias históricas, o zonas con mayor acumulación de eventos extremos.

Exposición:

- a. **Uso del Suelo:** Mapas que identifican áreas urbanas, residenciales, comerciales, agrícolas, industriales, etc., que representan activos económicos y sociales potencialmente afectados.
- b. **Densidad poblacional:** Cuantifica la cantidad de personas que podrían verse impactadas en un área determinada.
- c. **Infraestructura:** Ubicación de vías (red vial), puentes, edificaciones esenciales (hospitales, escuelas), servicios públicos (acueducto, electricidad).

Vulnerabilidad:

- d. **Vulnerabilidad social:** Puede incluir indicadores socioeconómicos (ej. ingresos, acceso a servicios básicos, grupos etarios como niños y adultos mayores) que afectan la capacidad de una comunidad para enfrentar y recuperarse de una inundación.
- e. **Vulnerabilidad física:** Relacionada con la calidad y tipo de construcción de las edificaciones en las zonas expuestas.
- f. **Vulnerabilidad ambiental:** Sensibilidad de los ecosistemas (humedales, bosques de ribera) a los cambios drásticos por inundación.

Recopilación y Preparación de Datos Espaciales: Se obtuvieron los datos geográficos necesarios de diversas fuentes oficiales. Esto incluyó Modelos Digitales de Elevación (MDE) para análisis topográfico, cartografía base y temas ambientales. Todos los datos vectoriales y ráster fueron estandarizados a un mismo sistema de coordenadas y a una resolución espacial uniforme para asegurar la compatibilidad en el entorno SIG. Se realizaron procesos de recorte (clipping) para delimitar el área de estudio del municipio y se limpiaron los datos de posibles errores topológicos.

Estandarización y Normalización de Criterios: Dado que cada criterio tenía diferentes unidades de medida o escalas, se procedió a normalizarlos a una escala común, generalmente de 1 a 5 (donde un valor más alto indica una mayor contribución al riesgo).

Reclasificación de Criterios: Una vez que los criterios de amenaza, exposición y vulnerabilidad han sido identificados y sus datos espaciales recopilados y normalizados, se procede a su reclasificación. Este paso transforma los valores originales de cada capa temática a una escala común y comprensible, generalmente cualitativa (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto) o numérica (de 1 a 5), donde un valor más alto indica una mayor contribución al riesgo de inundación (Escolano, 2015). Por ejemplo, una pendiente muy baja se reclasificaría con un valor alto de riesgo, ya que favorece la acumulación de agua; de manera similar, una alta densidad poblacional recibiría un valor alto en el criterio de exposición.

Asignación de Pesos (Ponderación): Cada criterio reclasificado se le asigna un peso o porcentaje que indica su nivel de importancia o influencia en el riesgo total de inundación. La determinación de estos pesos es fundamental y a menudo se basa en la opinión de expertos, métodos como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), o incluso análisis estadísticos (Efraimidou & Spiliotis, 2024). Por ejemplo, los criterios de amenaza (como la distancia a cuerpos de agua o la frecuencia de eventos de precipitación extrema) podrían recibir un peso mayor que ciertos criterios de exposición o vulnerabilidad, dependiendo del contexto geográfico y la prioridad de la gestión del riesgo.

Aplicación del Modelo de Suma Ponderada: La combinación de los criterios reclasificados y sus respectivos pesos se realiza mediante la siguiente fórmula en un entorno SIG. La cual “proporciona un método eficaz para combinar estas variables, lo que permite la identificación de áreas con diferentes niveles de riesgo de inundación” (AGSRT, 2025).

$$\text{Riesgo_Total} = \sum_{i=1}^n (\text{Criterio}_i \times \text{Peso}_i)$$

Donde:

- Riesgo_Total es el valor del municipio combinado para cada celda o unidad espacial.
- Criterio_i es el valor reclasificado del criterio i.
- Peso_i es el peso asignado al criterio i.
- n es el número total de criterios considerados.

Esta operación se realiza píxel por píxel o polígono por polígono en el SIG, resultando en una nueva capa espacial (mapa) que representa un índice continuo de riesgo por inundación.

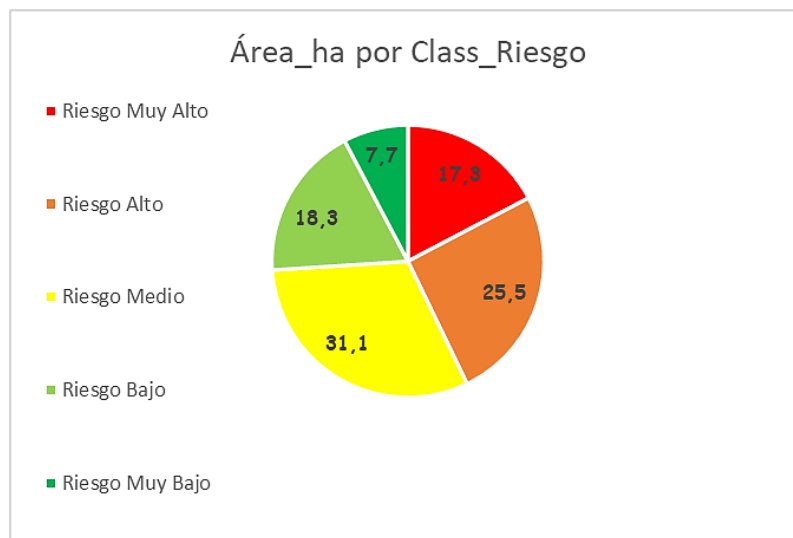
Clasificación Final del Riesgo: El mapa de índice de riesgo continuo se reclasifica en categorías cualitativas discretas (ej: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto), utilizando umbrales definidos. Esta clasificación facilita la visualización, interpretación y comunicación de los resultados a los tomadores de decisiones y a la población en general, permitiendo identificar claramente las áreas críticas que requieren atención prioritaria para la mitigación y adaptación (Naciones Unidas, 2023)

Generación de Estadísticas y Gráficos: A partir del mapa de riesgo clasificado, se calcularon las estadísticas de área en hectáreas (ha) para cada categoría de riesgo del municipio. Esto se hizo sumando el área de todas las celdas o polígonos correspondientes a cada categoría. Estos datos se utilizaron para generar los gráficos de distribución porcentual de área, como los diagramas de barras y de sectores presentados, que permiten una visualización clara y una comparación cuantitativa del riesgo en el municipio.

Resultados

Por medio del Análisis Multicriterio Espacial (AME), la recategorización de capas y clasificación del riesgo elaborado por medio del Software ArcGIS, se logró identificar las zonas del municipio de Sogamoso que se encuentran en riesgo de inundación como se muestra en la **Figura 5** en donde se puede identificar por medio de una red de colores las áreas con riesgo muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo que abarca todo el municipio, los percentiles que se muestran en la **Figura 5**, son en base a la sumatoria de áreas en hectáreas (ha) por cada categoría de clasificación del riesgo como se evidencia en la **Tabla 1**.

Figura 5 Clasificación del Riesgo en Percentiles



Nota: En esta figura se muestran los percentiles obtenidos a partir de las áreas en hectáreas (ha) afectadas, según su clasificación de riesgo y su red de colores

Tabla 1 Clasificación del riesgo por áreas (ha)

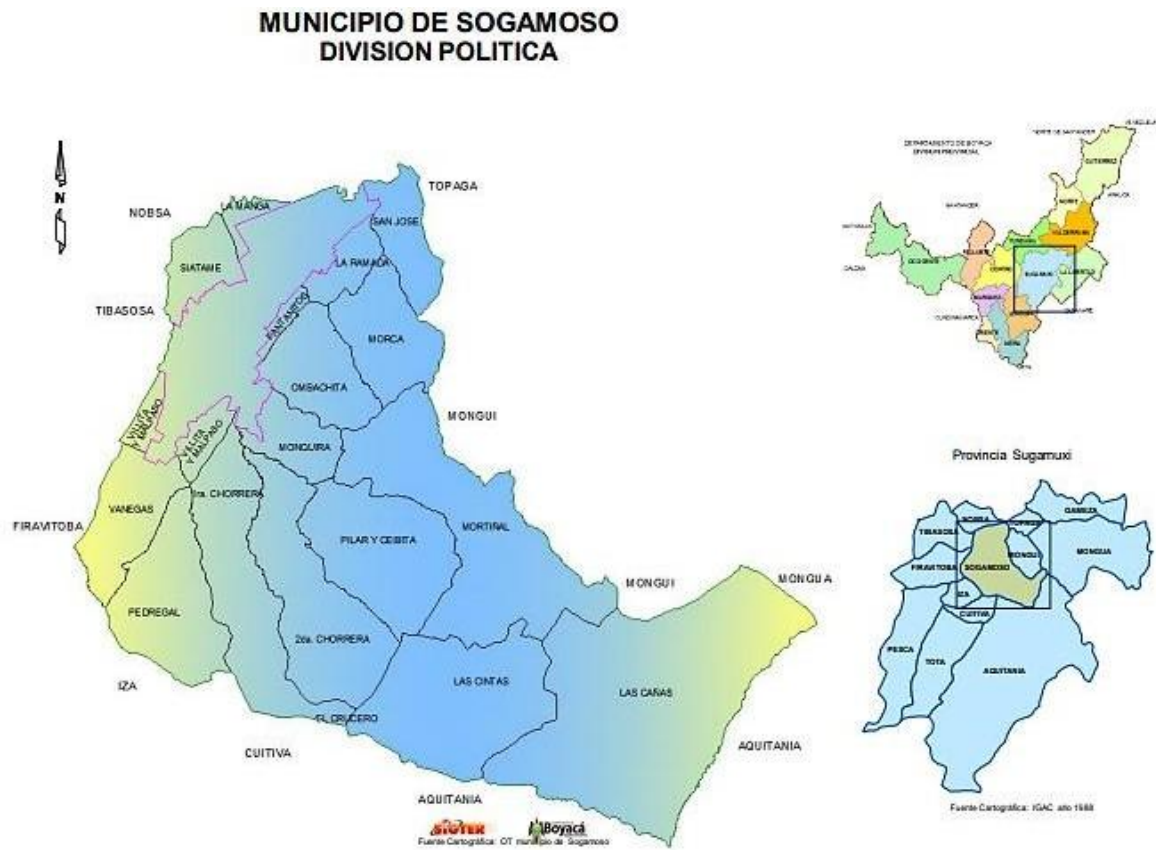
Gridcode	Class_Riesgo	Área_ha	Área_%
1	Riesgo muy bajo	1599.54	7.7 %
2	Riesgo bajo	3798.62	18.3 %
3	Riesgo medio	6453.26	31.1 %
4	Riesgo alto	5287.49	25.5 %
5	Riesgo muy alto	3591.26	17.3 %

Nota: En esta tabla se encuentran los valores de las áreas en hectáreas clasificados por los riesgos y su respectivo percentil.

Para identificar las zonas con probabilidad de sufrir inundación se tuvo en cuenta la **Figura 6** en la cual se evidencia el mapa de la división política del municipio de Sogamoso, para la verificación de veredas y zona urbana con riesgo y de esta forma lograr un acercamiento un poco más exacto a las áreas comprometidas, de la siguiente forma:

Riesgo muy alto (rojo) con un 17.3%, Riesgo alto (naranja) con un 25.5% y riesgo medio (amarillo) con un 31.1%, se encuentra identificado en Vereda la Manga, Vereda Siatame, Vereda Villita y Mal Paso, Vereda Vanegas, Vereda Pantanitos, Vereda Monquirá, Vereda Mortiñal, Vereda Segunda Chorrera, Vereda Las Cintas, Las Cañas y Zona Urbana, teniendo en cuenta que hacen referencia a un área de 15332.01 ha del municipio, lo que indica que son regiones que registran menor altitud y cercanía con los causes de los ríos Monquirá Y Rio Chiquito es decir que presentan una vulnerabilidad estructural a precipitaciones altas y representan el 74% del 100% del riesgo en el municipio. En cuanto a riesgo bajo (verde claro) con un 18.3% y Riesgo muy bajo (verde oscuro) con un 7.7%, se encuentra la Vereda Pedregal, Vereda La Ramada, Vereda Ombachita, Vereda Morca, Vereda Pilar y Ceibita y Vereda Primera Chorrera que hacen referencia a un área de 5398.16 ha del municipio, equivalentes al 26% del 100% del riesgo, lo que nos permite identificar que estas son zonas con bajas probabilidades de inundación debido a su altitud, como se pueden observar en la **Figura 7** según su clasificación del riesgo y su red de colores y la **Figura 6** para la identificación de las zonas.

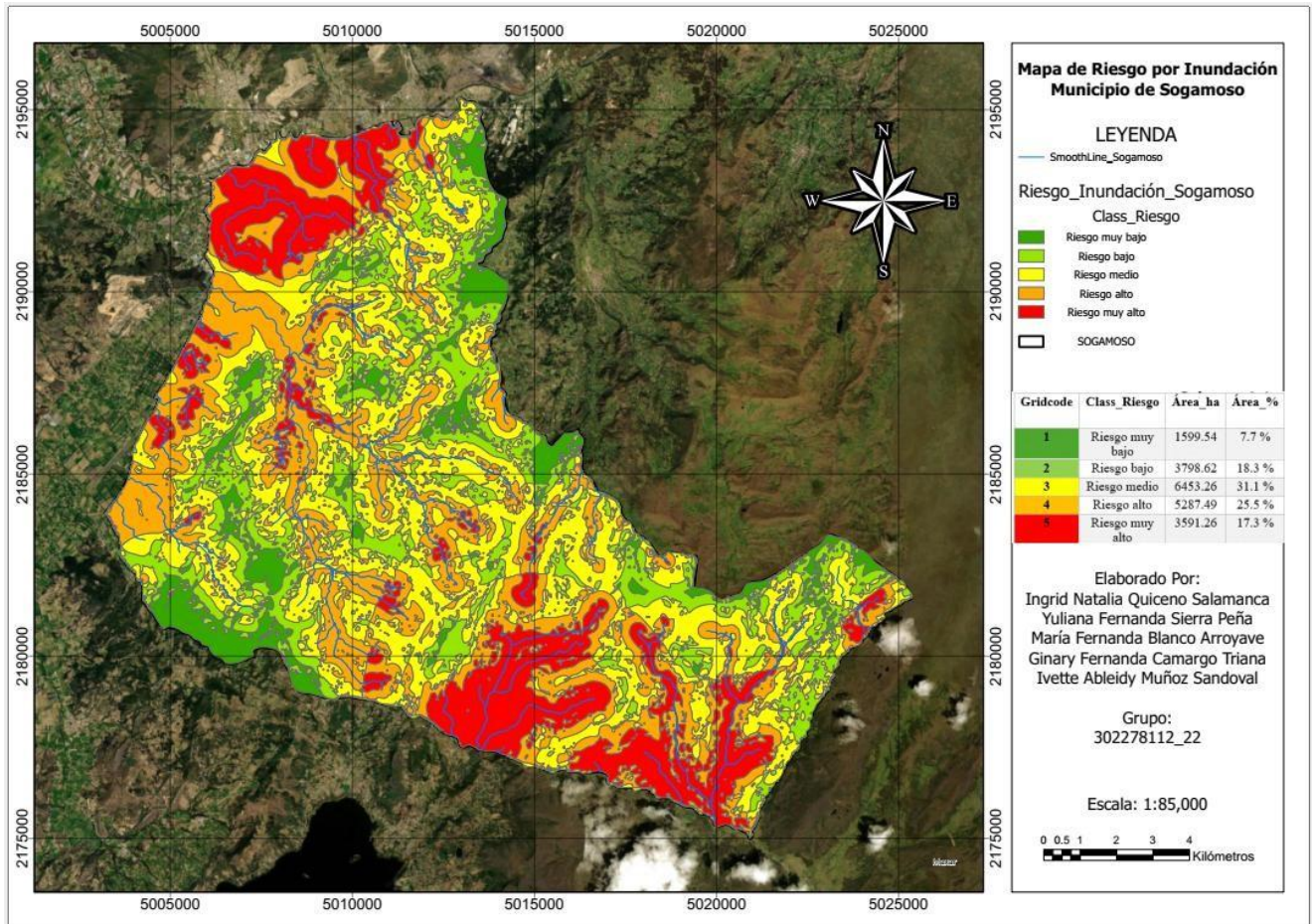
Figura 6 Mapa de división política del municipio de Sogamoso



Fuente: Planeación Boyacá (Planeación Boyacá, 2015)

Nota: En esta figura se encuentra la delimitación e identificación de zona urbana y veredas del municipio de Sogamoso

Figura 7 Mapa de Riesgo por Inundación del Municipio de Sogamoso



Fuente: Autoría propia

Nota: En esta figura se muestra el municipio de Sogamoso, con la identificación de red de colores según su clasificación de riesgo por áreas, en ella también se evidencian su hidrografía y drenajes, donde se muestra que, en las áreas que están cerca de los drenajes es donde se encuentran los riesgos más altos de inundación.

Por otro lado, se puede mencionar que estas aguas lluvias al mezclarse con aguas residuales y al aumentar su cauce terminan en la contaminación de grandes afluentes. En muchos de los casos de estancamiento de aguas o inundación, también tienen influencia las causas antrópicas que en su mayoría son a causa de la mala segregación de residuos que generan taponamiento en las alcantarillas o cunetas de desagüe, también a la paupérrima infraestructura vial que produce desprendimientos de lodo, arcilla y piedras provocando atascamiento de aguas pluviales y el rebose en las mismas que evitan su drenado eficiente, junto con un servicio de alcantarillado deficiente para los casos de inundación, que colocan al municipio en alerta roja y que a su vez, generan problemas socio – ambientales que retrasan el ordenamiento agroambiental del territorio.

Conclusiones

Se logro la elaboración de un mapa de gestión del riesgo por inundación del municipio de Sogamoso, mediante la implementación de herramientas SIG y el un análisis multicriterio, este producto permitió evidenciar de manera clara y precisa las zonas con diferentes caracterizaciones de riesgo, lo que representa un insumo fundamental para la planificación del territorio, mediante la formulación de estrategias de mitigación de riesgo.

La categorización de los riesgos facilito la delimitación de áreas críticas que presentan alta susceptibilidad a inundaciones, permitiendo un análisis descriptivo de la situación, así como la priorización de acciones preventivas y de mitigación con la finalidad de reducir impactos sobre la infraestructura en los medios de vida tanto en la ruralidad como en el componente urbano del municipio de Sogamoso.

La aplicación del análisis multicriterio permitió la integración de las variables físicas e hídricas del municipio, generando una evaluación completa del riesgo por inundación, contribuyendo así a la representación realista del territorio mediante la relación entre factores naturales y antrópicos en la gestión del riesgo.

El producto cartográfico elaborado contiene criterios técnicos necesarios para utilizado para por organismos pertenecientes a la gestión del riesgo y desastres, debido a la representación visual del riesgo mediante la definición de zonas prioritarias a intervenir y la fomentación de una cultura de prevención basada en elementos geoespaciales.

Recomendaciones

Recomendaciones primordiales para mitigar el riesgo por inundación en el municipio de Sogamoso, considerando la presencia de áreas con niveles de riesgo "Alto" y "Muy Alto" identificadas en los datos geográficos y estadísticos, se proponen las siguientes tres recomendaciones prioritarias:

Actualización y Aplicación Estricta del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) con Enfoque en la Zonificación de Riesgo:

Esta es la medida fundamental para el control del uso del suelo. El POT de Sogamoso debe ser revisado y actualizado para incorporar de manera explícita y vinculante el mapa de riesgo por inundación. Esto implica establecer restricciones severas y prohibiciones para nuevas actividades agropecuarias e infraestructura permanente en las áreas clasificadas con riesgo "Muy Alto" y "Alto". Se debe priorizar la reubicación de actividades críticas si es necesario y promover usos del suelo flexibles y resilientes en estas zonas, como cultivos de ciclo corto o actividades que no requieran infraestructura fija y costosa. La delimitación y protección de rondas hídricas del río

Chicamocha y sus afluentes, así como humedales presentes en la jurisdicción de Sogamoso, debe ser una acción prioritaria, reconociéndolos como infraestructuras naturales que mitigan las inundaciones (UNGRD, 2012).

Implementación de Programas de Reforestación y Restauración Ripiara en las Riberas del Río Chicamocha y sus Afluentes:

La restauración ecológica de las zonas ribereñas es una estrategia de mitigación de inundaciones altamente efectiva y de base natural. Se deben implementar programas de reforestación intensiva con especies nativas en las riberas del río Chicamocha y los cuerpos de agua que atraviesan las zonas de riesgo de Sogamoso. La vegetación de ribera no solo reduce la velocidad del flujo de agua durante crecientes, sino que también fortalece la estabilidad de los taludes, previene la erosión del suelo y la sedimentación de los cauces, lo que disminuye la capacidad de almacenamiento de los ríos (Climate - ADAPT, 2018). Esto es crucial en las áreas de mayor riesgo identificadas en el mapa.

Fortalecimiento de Comunitarios y Capacitación Continua a Productores Agropecuarios:

Más allá de las medidas estructurales y de planificación, la preparación de la comunidad es vital. Es imperativo establecer y fortalecer Sistemas de Alerta Temprana (SAT) que sean operativos y confiables, involucrando activamente a los agricultores y demás habitantes de las zonas de riesgo de Sogamoso. Estos sistemas deben permitir la toma de decisiones oportunas ante eventos de inundación inminente, como la evacuación de personas y animales, la protección de bienes o la cosecha anticipada. Paralelamente, se deben desarrollar programas de capacitación continua para los productores sobre prácticas agroambientales resilientes a inundaciones, gestión del riesgo agropecuario y medidas de adaptación al cambio climático. Esto empodera a la comunidad para responder de manera efectiva y reduce las pérdidas económicas y humanas (FAO, 2014).

Referencias bibliográficas

- AGSRT. (2025). *Assessing Flood Risk with ArcGIS Pro. GIS Blogs*.
<https://www.agsrt.com/post/assessing-flood-risk-arcgis-pro-gisblogs-agsrt>
- BOYACÁ SIE7EDIAS. (2025). *Fuertes lluvias causaron inundaciones en Sogamoso*.
<https://boyaca7dias.com.co/2025/02/15/fuertes-lluvias-causaron-inundaciones-en-sogamoso/>
- Climate - ADAPT. (2018). *Rehabilitation and restoration of rivers and floodplains*.
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/adaptation-options/rehabilitation-and-restoration-of-rivers>
- Data Climate. (s.f). *CLIMA SOGAMOSO*. 05 2025, <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/sogamoso/sogamoso-1034032/>
- Efraimidou, S., & Spiliotis, M. (2024). *Risk assessment and management of natural hazards*.
https://www.researchgate.net/publication/378180900_A_GIS-Based_Flood_Risk_Assessment_Using_the_Decision-Making_Trial_and_Evaluation_Laboratory_Approach_at_a_Regional_Scale
- Escolano, S. (2015). *Evaluación de la peligrosidad de inundaciones en el ámbito de la cuenca del río Guadalupe*. <https://zaguan.unizar.es/record/59737>
- Euscategui, L. (2022). *Gestión del riesgo de desastres en Colombia: retos y perspectivas ante el cambio climático*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84268>
- FAO. (2014). *Políticas agroambientales en América Latina y el Caribe*.
<https://www.fao.org/4/i3523s/i3523s.pdf>
- Gobernación de Boyacá . (2012). *Hidrografía Boyacense* .
<https://www.boyaca.gov.co/hidrografia-boyacense/>
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John wiley & sons.
[http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=ZqUsEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA393&dq=Malczewski,+J.+\(1999\).+GIS+and+Multicriteria+Decision+Analysis.+John+Wiley+y+%26+Sons.&ots=6I06cjlEdX&sig=mZrP-3pqI2aHkJ2utqGIEyjw8jA#v=onepage&q=Malczewski%2C%20J.%20\(1999\).%20GI](http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=ZqUsEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA393&dq=Malczewski,+J.+(1999).+GIS+and+Multicriteria+Decision+Analysis.+John+Wiley+y+%26+Sons.&ots=6I06cjlEdX&sig=mZrP-3pqI2aHkJ2utqGIEyjw8jA#v=onepage&q=Malczewski%2C%20J.%20(1999).%20GI)
- Naciones Unidas. (2023). *Guía para la reducción del riesgo de desastres: Herramientas de planificación local*. <https://www.undrr.org/publication/guidance-document-local-disaster-risk-reduction-planning-tools>
<https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/SOGAMOSO-VEREDAL.pdf>
- Sedano, R. (2013). *Gestión integrada del riesgo de inundaciones en Colombia*.
<http://hdl.handle.net/10251/27223>

Topographic-map. (s.f). *Mapa topográfico Sogamoso, altitud, relieve.* 2025, <https://es-co.topographic-map.com/map-5lh14/Sogamoso/?center=5.73394%2C-72.9127&zoom=16&popup=5.71648%2C-72.92555>

UNGRD. (2012). *Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.* Ley 1523 de 2012: https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD/Ley_1523_de_2012.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2024). *Escenarios Riesgo para prepararse ante Fenómeno La Niña 2024 - 2025.* Escenarios Riesgo para prepararse

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/0mC9hdXdId8>