

Modelación espacial del riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca, mediante análisis multicriterio aplicado con SIG.

Autores:

Andrés Felipe León Batanero – afleonb@unadvirtual.edu.co

Angie Yineth Lara Clavijo – aylaracl@unadvirtual.edu.co

Liceth Johanna Garzón Arias – ljarzona@unadvirtual.edu.co

Maritza Alexandra Ávila Cortes – mariavilaco@unadvirtual.edu.co

Paula Andrea Sierra Triana – pasierrat@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: William Naranjo Gutiérrez - Gina Carolina Posada

Resumen

El propósito de este estudio es reconocer el riesgo de inundación que puede tener el municipio de la Mesa Cundinamarca, para ello se utilizaran los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en este caso se utilizó el programa llamado ArcGIS Pro, para obtener la información necesaria se requiere involucrar la metodología de análisis multicriterio. El enfoque principal se va a realizar basado en el mes de Octubre 2025, que es el mes con mayor precipitación, se incorporaron datos vectoriales los cuales aportaron precisión en los límites, elementos geográficos así como la capa del municipio (Shapelite), mientras que los ráster muestran una visión del territorio identificando el riesgos de inundación, mediante la reclasificación, se obtiene una clasificación de riesgo en las siguientes cinco categorías: Zonas con riesgo muy bajo (5.19%) y bajo (13,05%) se concentran en la meseta estable y a las afueras del casco urbano, las áreas con riesgo medio (22.81%) se localizan en la meseta alta y sectores de transición entre laderas y por último el riesgo alto (36.52%) y muy alto (22.43%) que resultan tener mayor concentración en las laderas sur y suroccidentales, microcuencas internas y la parte rural de Anapoima y El Colegio.

Palabras clave: Inundaciones; Precipitación; Simbología;

Introducción

El cambio climático es uno de los principales elementos que aumentan las precipitaciones intensas y las inundaciones. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el aumento de la temperatura global está modificando los patrones de lluvia, incrementando la frecuencia de tormentas fuertes y el riesgo de crecidas súbitas en muchas regiones del mundo (IPCC, 2021). En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) ha documentado que los fenómenos La Niña y El Niño son cada vez más acelerados, generando lluvias extremas que afectan a los municipios con presencia de ríos

y quebradas, especialmente en departamentos andinos como Cundinamarca (IDEAM, 2024). Lo anterior incrementando la probabilidad de inundaciones y deslizamientos, afectando tanto áreas rurales como urbanas.

En el caso del departamento de Cundinamarca, distintos estudios señalan que las lluvias han ocasionado aumentos en los niveles de los ríos, afectaciones en vialidad, deterioro del suelo y riesgo en zonas con pendientes. La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) reportó en 2024 que varios municipios del Tequendama, incluido el municipio de La Mesa, afrontaron crecientes repentinas debido al aumento de caudal del río Apulo, superando los niveles máximos y generando riesgo para la población cercana (CAR, 2024). Teniendo en cuenta lo anterior se puede determinar que el territorio presenta una alta susceptibilidad a inundaciones especialmente en temporadas de donde el fenómeno de La Niña aumenta.

La importancia de estudiar el riesgo de inundación en el municipio de La Mesa - Cundinamarca se origina además de lo mencionado anteriormente en la exposición que tiene la población en cuanto al suelo debido a las lluvias. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de La Mesa, el municipio cuenta con áreas rurales y urbanas que se encuentran cerca al río Apulo, en el cual ha registrado sucesos de desbordamiento en ciertas temporadas de lluvias (POT La Mesa, 2019). Además, el Plan de Desarrollo Municipal 2020–2023 menciona que las actividades agrícolas, el turismo y movilidad entre veredas se ven afectadas por las crecientes del río Apulo, lo cual está afectando la economía y la calidad de vida de la población (Alcaldía de La Mesa, 2020). La presencia de viviendas cercanas al río Apulo incrementan el nivel de vulnerabilidad cuando se produzcan inundaciones.

Desde una perspectiva ambiental las inundaciones pueden generar pérdidas de cultivos, desgaste del suelo, daños a las vías, deterioro de las redes de acueducto y alcantarillado. Los estudios realizados por el MinAmbiente indican que los municipios con sistemas naturales alterados en este caso aumento del cauce del río Apulo y aumento de crecimiento demográfico presentan mayor riesgo debido a la disminución de la capacidad de drenaje y ocupación de zonas propensas a inundación (MinAmbiente, 2022).

De acuerdo con todo lo anteriormente mencionado, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son consideradas herramientas esenciales para el análisis del riesgo de inundación. Los SIG permiten unir información climática, hidrológica y ambiental, que facilita la generación de mapas que muestran los riesgos del lugar que se esté analizando. Según ESRI (2020), los SIG son fundamentales para apoyar la planificación territorial, la gestión del riesgo y la toma de decisiones en escenarios donde la afectación se produzca por el cambio climático. A nivel académico se han realizado varios estudios que han demostrado que el análisis multicriterio aplicado en SIG mejora la identificación de zonas críticas e identifica las áreas que requieren intervención inmediata (Cutter et al., 2015).

De igual manera es indispensable evaluar el riesgo de inundación en el municipio de La Mesa - Cundinamarca mediante métodos que compongan varios criterios ambientales. Por lo cual en este trabajo se aplicará un modelo de análisis multicriterio en SIG para generar el mapa de riesgo de inundación del municipio de La Mesa – Cundinamarca, con base en los resultados obtenidos se

realizará una lectura que permitirá identificar las zonas más riesgosas y se podrá establecer los insumos claves para la planificación y tomar las acciones para la gestión del riesgo.

Objetivos

General

Modelar espacialmente el riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca, mediante la aplicación de análisis multicriterio apoyado en SIG, con el fin de identificar y caracterizar las zonas del territorio con diferentes niveles de riesgo de inundación

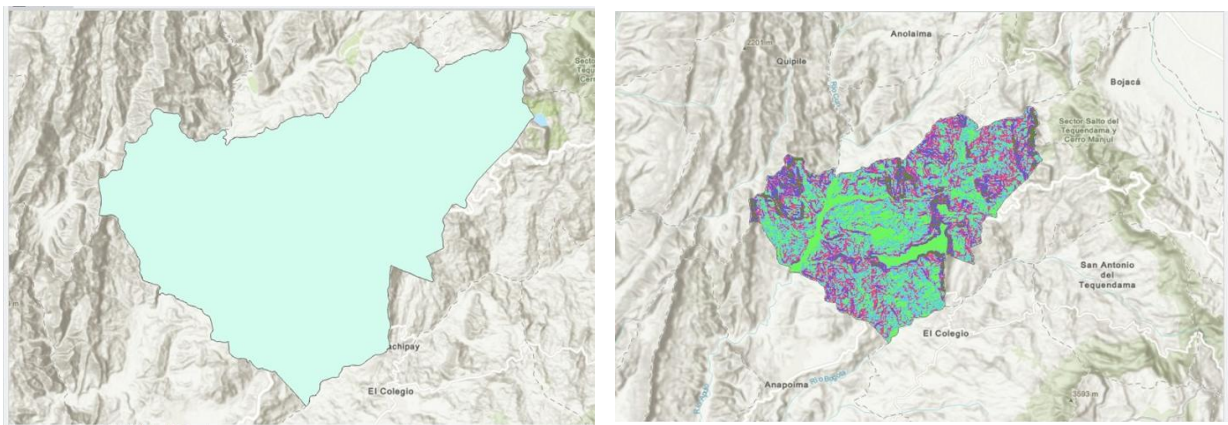
Específicos

- Procesar y analizar los datos vectoriales y ráster del municipio de La Mesa, Cundinamarca, mediante técnicas de análisis multicriterio en SIG, con el fin de identificar los diferentes niveles de riesgo de inundación.
- Interpretar los resultados de la modelación espacial del riesgo de inundación para apoyar la toma de decisiones en el municipio, identificando las zonas que requieren mayor atención y manejo.
- Analizar la influencia de la precipitación del mes de octubre en la configuración del riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca, utilizando herramientas SIG.

Identificación del caso de estudio

Figura 1

Mapa de localización la Mesa Cundinamarca.



Nota. Elaborado por Andrés León.

La Mesa es un municipio que pertenece al departamento de Cundinamarca. Se encuentra ubicado en la provincia del Tequendama, a 69 kilómetros de Bogotá, con una latitud Norte de 4° 38' 06" y una longitud Oeste de 74° 27' 58" del meridiano de Greenwich. Limita por el Norte con los

municipios de Quipile, Cachipay y Zipacón, por el Sur con los municipios del Colegio y Anapoima, por el Occidente con los municipios de Anapoima y Quipile y por el Oriente con los municipios de Tena y Bojacá. (Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca. (2023)).

Cuenta con un área total de 148 km², de los cuales 142 km² corresponden a la zona rural y 3 km² a la zona urbana. El municipio tiene una población aproximada de 32.000 habitantes; de ellos, 18.000 residen en el casco urbano y 14.000 en la zona rural. El municipio de La Mesa cuenta con 20 barrios en el sector urbano, 3 Inspecciones (San Joaquín (11 Veredas), San Javier (7 Veredas) y La Esperanza (9 Veredas)) y zona periférica I y II (15 veredas). La división política - administrativa es de cuarenta y dos veredas (42), con Juntas de Acción Comunal, catorce (14) veredas catastrales, tres (3) Inspecciones municipales, veinte (20) barrios catastrales. (Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca, 2008).

El municipio se caracteriza por ser una zona montañosa. La principal actividad económica del municipio es agrícola; los principales cultivos son café, caña de azúcar y frutales como mango, maracuyá, naranja y limón. La altitud promedio es de 1.200 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media que oscila entre los 22°C y 24°C. Sus principales fuentes hídricas son los ríos Bogotá y el Apulo. En el río Bogotá desembocan las quebradas de Patio Bonito, San Andrés, San Agustín, Las Fortunas, La Negra, La Guayacana, Las Totumas y Zapata; y en el río Apulo las quebradas Quipilita, La Chambatá, el Calicha, La Carbonera, río Curi, río Bahamon y Quebrada El Tigre, entre otras. (Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca, 2008).

Los principales riesgos de inundación se presentan en la zona rural del municipio. Estas inundaciones son causadas principalmente por las fuertes lluvias, las cuales generan obstrucciones en las tuberías de recolección de aguas lluvias. Asimismo, las precipitaciones intensas provocan crecientes en las quebradas, afectando viviendas y vías de importancia para la comunidad (Alcaldía Municipal de La Mesa, 2023). Durante el desarrollo del documento se trabajó en base al mes de octubre el presenta la mayor cantidad de días de lluvia, con aproximadamente 23 días lluviosos y cerca de 383 mm de precipitación. (Climate-Data.org. (s. f.)).

Metodología

La metodología (figura 2) empleada para la construcción del producto cartográfico digital y el análisis del riesgo de inundación en el municipio seleccionado se desarrolló en cuatro etapas: (1) selección y preparación de datos, (2) procesamiento geoespacial, (3) análisis espacial y categorización del riesgo, y (4) diseño cartográfico y análisis interpretativo.

1. Selección del municipio y preparación de insumos

Para el desarrollo de la modelación espacial del riesgo de inundación, se seleccionó el Municipio de la Mesa – Cundinamarca, para tal fin se reunieron los insumos requeridos (tabla 1):

Tabla 1.
Insumos para geoprocesos

No.	Descripción
1	Capa ráster de riesgo de inundación
2	Capa vectorial del municipio (Shapefile)

Nota: *Insumos para geoprocesos iniciales de la modelación que se utilizaron en sistema de información geográfica SIG.*

Se creó un nuevo proyecto en ArcGIS Pro, ajustando el sistema de referencia geográfica en MAGNA-SIRGAS Origen Nacional, Colombia CMT12, garantizando coherencia y precisión espacial.

2. Procesamiento geoespacial

2.1 Conversión de ráster a vector

Se aplicó el geo proceso de conversión de ráster a polígono, utilizando el ráster de mapa de riesgo de inundación (Riesgo municipio), proceso que permitió transformar los valores continuos del ráster en polígonos discretos, facilitando su análisis geométrico y la posterior reclasificación.

2.2 Suavizado de polígonos

Para mejorar la calidad estética y cartográfica del vector generado, se aplicó el geo proceso suavizar polígono, configurado con el método de interpolación de Bézier resolviendo errores topológicos, este geo proceso eliminó los ángulos cerrados característicos de la rasterización, obteniendo unidades espaciales más limpias y representativas del fenómeno.

2.3 Disolución por clasificación de riesgo

Se empleó el geo proceso dissolve, seleccionando el campo Gridcode como variable de agrupación, el resultado se consolidó en la capa Riesgo inundación La Mesa, agrupando los polígonos según su nivel de riesgo.

3. Categorización del riesgo y análisis geométrico

3.1 Creación de campos de análisis

Se realizó una modificación en la tabla de atributos (figura 2) de la capa disuelta agregando dos campos adicionales:

Clase riesgo (Texto): categoría cualitativa.
Área_km2 (Doble): área calculada en km².

Figura 2.
Tabla de atributos

OBJECTID *	Shape *	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Class_riesgo	Áreakm2
1	Polígono	1	72103,98361	7603605,952265	Riesgo muy bajo	7,603606
2	Polígono	2	243131,009905	19124075,366874	Riesgo bajo	19,124075
3	Polígono	3	542533,694379	33406105,490118	Riesgo medio	33,406105
4	Polígono	4	663913,263076	53486934,656831	Riesgo alto	53,486935
5	Polígono	5	307370,905499	32853048,165605	Riesgo muy alto	32,853048

Nota: *Modificación de la tala de atributos del proyecto, agregando los campos clase de riesgo (Class_riesgo) y geometría (Área km2).*

Fuente: Autoría propia ArcGIS, 2025.

3.2 Asignación de clases cualitativas

La clasificación se aplicó de acuerdo con la (tabla 2), Gridcode Clasificación cualitativa, estableciendo los siguientes niveles de clasificación del riesgo y su identidad alfanumérica,

Tabla 2.
Niveles de clasificación del riesgo

Código de celda	Clasificación cualitativa	Simbología
1	Riesgo muy bajo	
2	Riesgo bajo	
3	Riesgo medio	
4	Riesgo alto	
5	Riesgo muy alto	

Nota: *representación en la escala de clasificación de riesgo con su respectiva simbología de acuerdo con los códigos de celda (gridcode).*

Esta clasificación permitió convertir el modelo numérico en una representación semántica comprensible para la gestión del riesgo y la toma de decisiones.

3.3 Cálculo de áreas

De la tabla de atributos (figura 1), se seleccionó las celdas dedicadas a las medidas, y se aplicó la herramienta cálculo de geometría, que permitió calcular el área por clase de riesgo en kilómetros

cuadrados (km²), calculo que fue fundamental para cuantificar la extensión espacial de cada nivel de amenaza y facilitar su análisis comparativo.

4. Construcción cartográfica y análisis interpretativo

4.1 Simbología

Se configuró la simbología por valores únicos, asignando una paleta de colores diferenciada por nivel de riesgo, estableciendo una escala de verdes a rojos acorde con el nivel del riesgo, lo que permite garantizar:

- Claridad en la distinción entre clases.
- Lectura rápida del gradiente de riesgo.
- Cumplimiento de estándares cartográficos.

4.2 Diseño del mapa final

Se generó un diseño de mapa que incluyó, el mapa principal del riesgo de inundación vectorial, leyenda oficial de clasificación, cuadrícula de coordenadas, barra de escala y escala numérica. norte geográfico y metadatos cartográficos básicos (proyección, autoría, fecha).

4.3 Análisis del riesgo

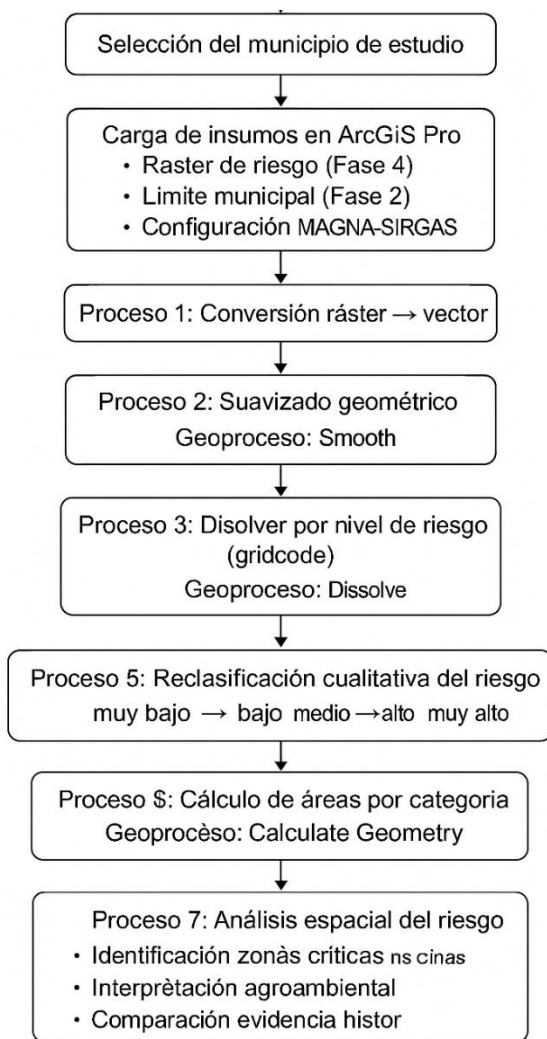
Una vez establecida la distribución espacial del riesgo de inundación, se realizó la identificación de zonas críticas del municipio principalmente de áreas con clasificación del riesgo alto y muy alto, además de la evaluación de zonas de menor amenaza o riesgo bajo y muy bajo.

La modelación espacial del riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca, permitió desarrollar una comparación más subjetiva con registros históricos: eventos documentados de inundaciones, crecientes, afectaciones agrícolas o daños a infraestructura.

Con base en lo anterior, se realizó la interpretación agroambiental, considerando los siguientes factores de riesgos

- Localización de viviendas y asentamientos rurales.
- Áreas agropecuarias y sistemas productivos.
- Infraestructura vial e hídrica.
- Ecosistemas estratégicos y zonas ambientales sensibles

Figura 3.
Diagrama de flujo geoprocesos



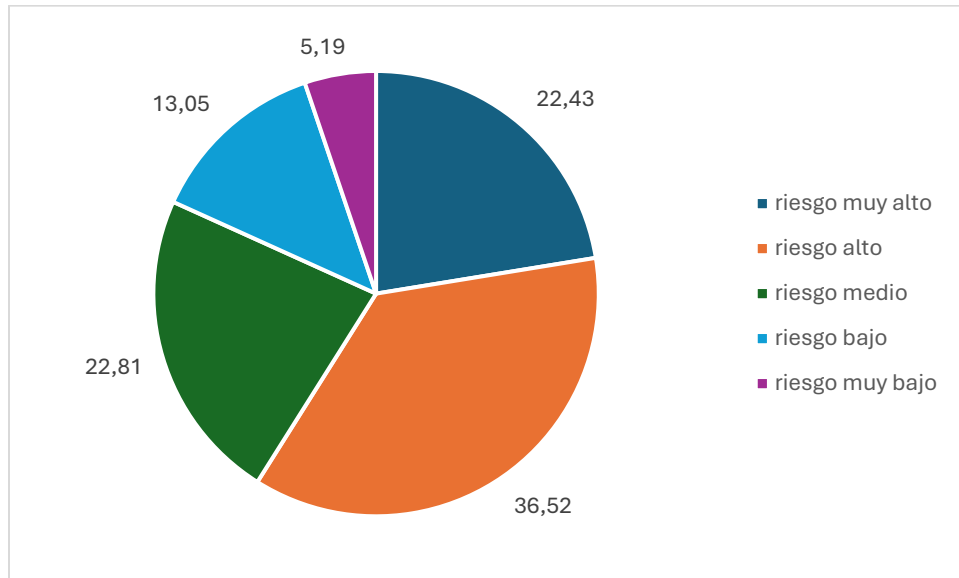
Nota: Representa los geoprocesos desarrollados en ArcGIS, para la modelación espacial del riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca

Fuente: Autoría propia, 2025

Resultados

De acuerdo con la figura 4 para el municipio de la mesa, Cundinamarca, se tiene que de la extensión total del territorio (146.47 Km²), el riesgo por amenaza de inundación presenta la siguiente clasificación: riesgo muy alto 22.43% (32.8532 Km²), riesgo alto ocupa el 36.52% (53.49 km²), riesgo medio 22.81% (33.41 km²), riesgo bajo 13.05% (19.12 km²) y riesgo muy bajo 5.19% (7.6036 Km²). De lo anterior, se puede concluir que el municipio objeto de estudio registra un riesgo mayoritariamente de alto a muy alto con un porcentaje de ocupación del 58.95%, y en menor medida un riesgo bajo con 5.19%.

Figura 4 Clasificación de las zonas de riesgo

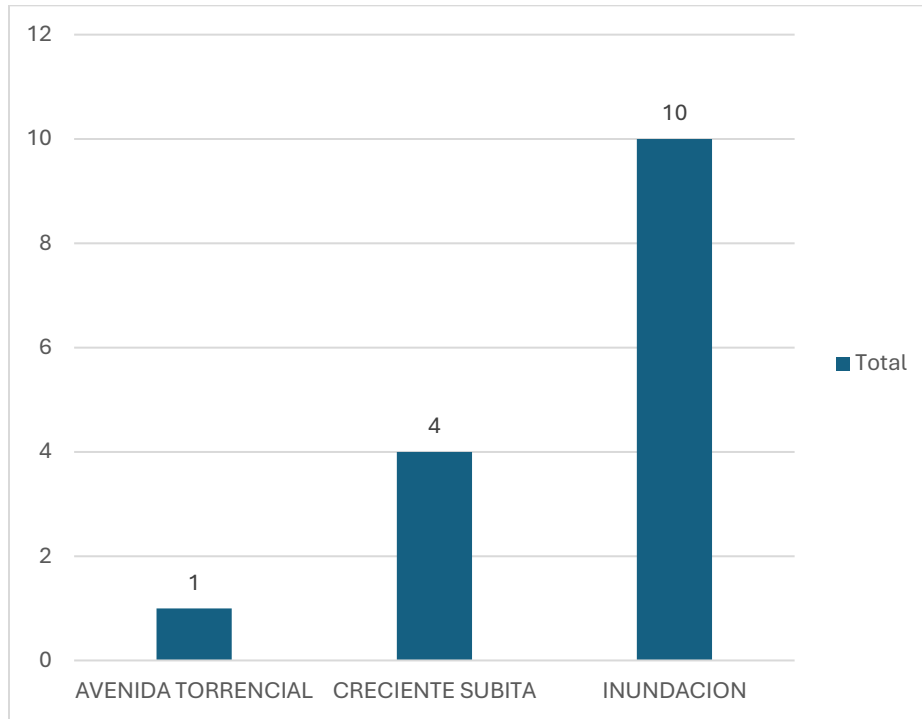


Nota: a) % de distribución del terreno

Fuente: Autoría propia, 2025

Teniendo presente lo anterior, de acuerdo con la revisión de las bases de datos de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (UNGRD), actualizada al 20 de abril de 2024, en la cual se presentan los registros de eventos por inundación desde 2019 al 2022 para el municipio de la Mesa, Cundinamarca se han registrado un total de 15 eventos asociados a proceso de inundación, creciente súbita y avenida torrencial, distribuidos como se muestran en la figura 3:

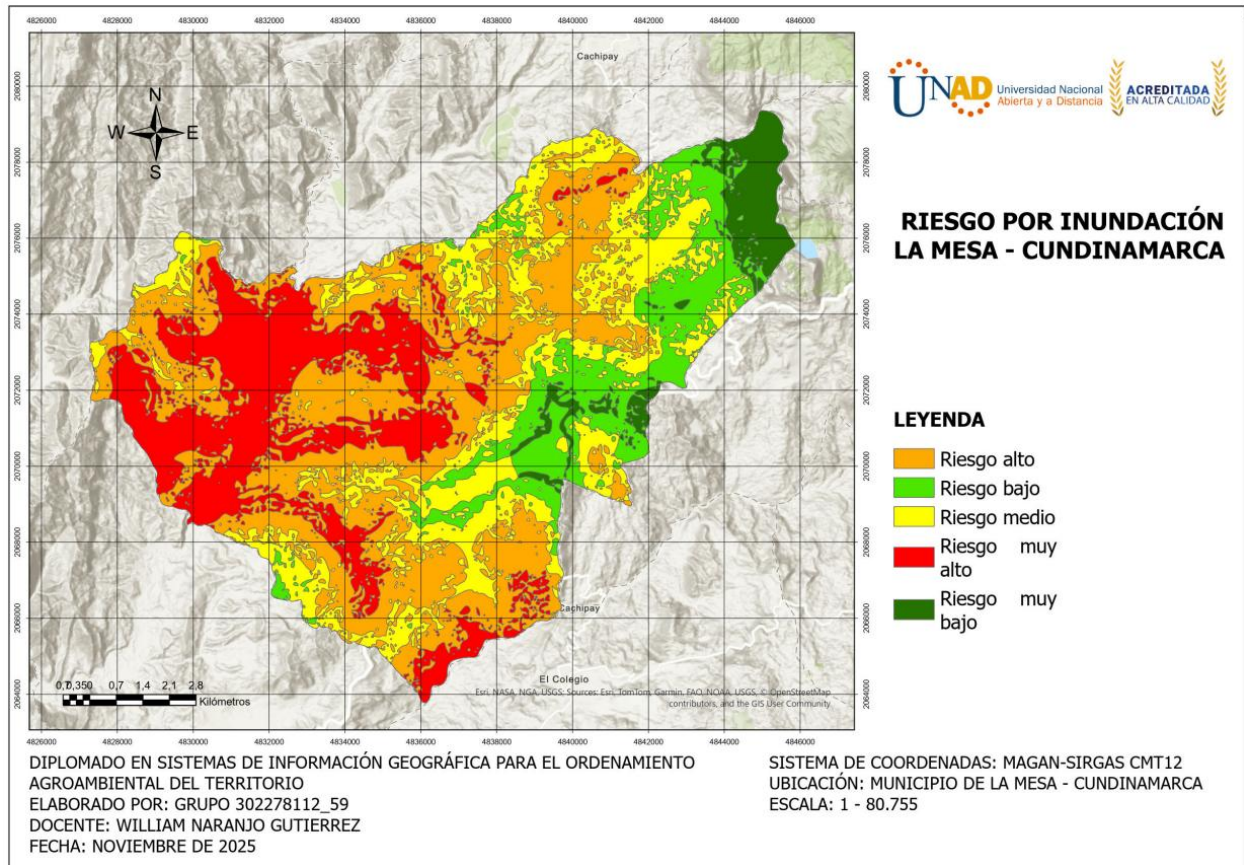
Figura 5 Frecuencia Eventos Asociados Inundación



Fuente: Adaptado base de datos de la UNGRD, 2024

Así las cosas, para el municipio de la Mesa, Cundinamarca, se tiene el siguiente mapa del riesgo de inundación vectorial:

Figura 6 Mapa de Riesgo por Inundación del municipio de la Mesa, Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

A partir de la distribución espacial del riesgo, se identificó que, en las zonas críticas principalmente de áreas con riesgo alto y muy alto, se ubican los centros poblados denominados inspección de policía El Ocaso, San Javier y San Joaquín, mientras que la cabecera municipal se localiza mayoritariamente en zonas de riesgo bajo.

De igual forma, de las 43 veredas del municipio de la Mesa, 24 veredas se ubican en áreas de alto riesgo, las cuales corresponden a las siguientes: Alto De Flores, Calucata, Campo Santo, Capata, El Espinal, El Espino, El Tigre, Esperanza, Hato Norte, Hungría, La Concha, La Trinidad, La Vega, Laguna Verde, Lagunas Parte Alta, Margarita, Ojo De Agua, San Andrés, San Sebastian, San Javier, San Martín, Santa Bárbara Y Santa Lucía. Las 19 veredas restantes se localizan principalmente en zonas de riesgo alto, medio y bajo.

Para las áreas identificadas con riesgo alto y muy alto, se identifica la existencia de áreas agropecuarias, sistemas productivos, infraestructura vial y viviendas (campestres, campesinas y dotacionales), siendo la zona de mayor interés las veredas La Trinidad, La Concha y Hato Grande, toda vez que se observa la mayor concentración de crecimiento de viviendas campestres.

Teniendo en cuenta lo anterior, y dado que, de acuerdo con lo indicado en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de la Mesa, el uso del suelo para la vereda Hato Grande, La Trinidad y La Concha, se encuentran condicionadas para el desarrollo de actividades de construcción de vivienda del campestre, vivienda campesina y dotacional, se identifica un aumento del riesgo a dicha infraestructura social, dado que se está realizando la expansión en zonas de riesgo a la inundación en categorías alto a muy alto.

Conclusiones

En el presente estudio se pudo evidenciar cómo, gracias a la distribución espacial del riesgo de inundación en el municipio de La Mesa, Cundinamarca, más de la mitad del territorio resulta tener riesgo alto y muy alto, un 58,95% propenso a inundaciones, basándose en la clasificación realizada. Dependiendo del tipo de riesgo encontrado, el porcentaje más alto se encuentra en laderas suroccidentales, microcuencas internas, afectando a distintas veredas como Honduras, Santa Bárbara, San Miguel, San Joaquín. Estas áreas geográficamente se encuentran en puntos bajos del municipio, lo que permite mayor acumulación hídrica y un riesgo latente para la población. Por otra parte, el casco urbano y las zonas rurales presentan riesgo bajo y muy bajo.

Este análisis se basa en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el programa ArcGIS Pro, donde se utilizó una metodología multicriterio basada en la combinación de capas ráster y vectoriales que aportaron en la clasificación donde se transforman diferentes datos con el fin de mantener una identificación de patrones espaciales, cuantificación de superficies por nivel de riesgos; gracias al SIG se lograron realizar análisis analíticos y visuales determinando los puntos críticos.

Los resultados dan a conocer que es de gran importancia trabajar en las veredas como San Miguel, San Joaquín y Santa Bárbara, y las zonas con riesgos altos y muy altos. Ya que son las más propensas a inundarse, por lo cual se deben hacer obras de mitigación, drenajes y estudios hidrológicos con el fin de que no se sigan obteniendo mayores daños. Gracias a este estudio se puede lograr realizar estrategias puntuales y exitosas como preparar a la comunidad por medio de planes de evacuación, y preparación comunitaria.

Recomendaciones

Conforme lo anterior, se estima que para las áreas con riesgo muy alto y alto a presentar fenómenos de inundación se debe priorizar la implementación de las siguientes acciones:

- En temporada de altas precipitaciones, poner en alerta a las personas ubicadas en asentamientos próximos a los caños, quebradas y ríos con potencial de desbordamiento, principalmente de las veredas Alto De Flores, Calucata, Campo Santo, Capata, El Espinal, El Espino, El Tigre, Esperanza, Hato Norte, Hungria, La Concha, La Trinidad, La Vega,

Laguna Verde, Lagunas Parte Alta, Margarita, Ojo De Agua, San Andrés, San Sebastian, San Javier, San Martin, Santa Barbara Y Santa Lucia.

- Realizar simulacros, capacitaciones y entrenamientos de brigadas de emergencias con el personal de apoyo de gestión del riesgo del municipio en los centros poblados El Ocaso, San Javier y San Joaquín.
- Señalización de rutas de evacuación y puntos de encuentro en los centros poblados El Ocaso, San Javier y San Joaquín.
- Monitoreos de los niveles de los cuerpos de agua en períodos de lluvia, principalmente en las veredas Alto De Flores, Calucata, Campo Santo, Capata, El Espinal, El Espino, El Tigre, Esperanza, Hato Norte, Hungria, La Concha, La Trinidad, La Vega, Laguna Verde, Lagunas Parte Alta, Margarita, Ojo De Agua, San Andrés, San Sebastian, San Javier, San Martin, Santa Barbara Y Santa Lucia.

Referencias bibliográficas

Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca. (2008). Plan de Desarrollo El Renacer de la Mesa 2008-2011.

<https://www.lamesa-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Documento%20T%C3%A9cnico%20Plan%20de%20Desarrollo%202008%20-%202011.pdf>

Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca. (2020). Plan de Desarrollo Municipal 2020–2023: “La Mesa Avanza”.

<https://lamesa-cundinamarca.gov.co/>

Alcaldía Municipal de La Mesa, Cundinamarca. (2023). PMGRD La Mesa 2023 [Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres].

<https://www.lamesa-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PoliticasyLineamientosManuales/PMGRD%20LA%20MESA%20%20DIC%202023.pdf>

Aragón-Durand, F. (2014). Inundaciones en zonas urbanas de cuencas en América Latina. Informe técnico. Repositorio Gestión del Riesgo.

<http://hdl.handle.net/20.500.11762/19850>

Bello Zapata, G. C., & Matamoros, H. (2019). Guía metodológica para elaborar estudios básicos orientados a incorporar la gestión del riesgo en la planificación territorial en los suelos urbanos, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y remoción en masa. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Recuperado de

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/entities/publication/a262b766-2781-4707-9ce3-532dc34f9632>

CAR – Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2024). Boletín de alertas hidrológicas y climáticas para la cuenca del río Apulo.

<https://www.car.gov.co/>

Comunidades de los Páramos. (2014). Los páramos andinos ¿Qué sabemos?

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>

Cutter, S. L., et al. (2015). Global risks: Pool knowledge to stem losses from disasters. *Nature*, 522, 277–279.

<https://www.nature.com/articles/522277a>

Esri. (2020). GIS for Climate Change.

<https://www.esri.com>

Farfán Pimentel, J. F., Delgado Arenas, R., Fuertes Meza, L. C., Farfán Pimentel, D. E., Julca Vera, N. T., & Sanabria Rojas, L. G. (2024). Gestión de riesgo de desbordes de ríos ante el fenómeno El Niño. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 5858–5867.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9933

Güiza Suárez, L. (2012). Gestión del riesgo de inundaciones en Colombia. *Letras Verdes — FLACSO*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10469/5109>

IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2024). Informe anual de variabilidad climática y fenómenos El Niño–La Niña en Colombia.

<https://www.ideam.gov.co/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2024). Fenómeno de La Niña: Impacto y predicciones para Colombia.

<https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/noticia/fenomeno-de-la-nina-impacto-y-predicciones-para-colombia>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Sixth Assessment Report (AR6): Climate Change 2021.

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

López Castaño, G. A., Rivera Rojas, J. A., & Alarcón Gutiérrez, J. J. (2024). Análisis de riesgo de inundación en el municipio de Tunja (Boyacá) mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65833>

MinAmbiente – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Guía para la gestión del riesgo asociado a eventos hidrometeorológicos en municipios de Colombia.

<https://www.minambiente.gov.co/>

Municipio de La Mesa. (2019). Plan de Ordenamiento Territorial (POT) – Documento Diagnóstico.

<https://lamesa-cundinamarca.gov.co/>

Ndudirim, N., Victoria, M. F., Salman, H., & Oyetunji, A. K. (2025). Integrating GIS into Flood Risk Management: A Global South Perspective on Resilience, Planning, and Policy. *Water*, 17(21), 3149.

<https://doi.org/10.3390/w17213149>

Parra-Gómez, L. F., & Franco-Idárraga, F. L. (2024). Gestión natural de inundaciones. *Revista UIS Ingenierías*, 23(2), 143–158.

<https://doi.org/10.18273/revuin.v23n2-2024009>

Registro de eventos naturales o antrópicos no intencionales... (2024). Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

Rizo Zamora, J. S., & Mafla Chamorro, F. R. (2024). Flooding Hazard Due to Waterlogging in the Aranda Expansion Area – Pasto, Nariño. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 34(1), 67–82.

<https://doi.org/10.18359/rcin.7192>

Romero Ico, J. F., & Holguín Calixto, L. (2024). Análisis del riesgo de inundación en el mes de octubre 2024 en el municipio de Sotaquirá (Boyacá). UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65607>

Sistemas de Información Ambiental de Colombia. (2025). Geovisor SIAC.

<https://experience.arcgis.com/experience/ff2ff1394b504db583b751c234787313/page/Geovisor---SIAC>

Enlace de sustentación: <https://youtu.be/XXZVIT36MQQ>