

Evaluación del riesgo de inundación en Funza, Cundinamarca, mediante metodología multicriterio apoyada en Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Autores:

Nury Katherine Quintero González ✉ nkquinterog@unadvirtual.edu.co

Stefany Janeth Natagaima Gómez, ✉ sjnatagaimag@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa ✉ gina.posada@unad.edu.co

Resumen

El presente artículo, tiene como resultado el análisis multicriterio realizado al municipio de Funza ubicado en el departamento de Cundinamarca (Colombia), con el propósito de identificar el riesgo de inundación potencial durante el mes de mayor precipitación, correspondiente a abril del 2024. Su desarrollo se basa en la aplicación de geoprocесamientos en el software ArcGIS PRO a partir de criterios como pendiente, modelo digital de elevación (DEM), cobertura de tierras, precipitación y distancia de drenajes; al final, la reclasificación de las variables permite la construcción de un modelo geoespacial con el que se pueden identificar las zonas del municipio en cinco niveles de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto); Los resultados indican que un 45,6% del municipio se encuentra en zonas de riesgo alto y muy alto de inundación, mientras que solo un 5,2% se encuentra en zonas de riesgo muy bajo, se evidencia que existen áreas con una mayor susceptibilidad a inundaciones, especialmente a aquellas cercanas a cuencas hídricas, generando una gran afectación no solo a la población sino a la infraestructura y economía local. Este tipo de herramientas y su debido uso constituyen una base fundamental de información para la gestión del riesgo y la planificación territorial.

Palabras clave: Análisis multicriterio, Funza, geoprocесamiento, Inundación, Riesgo, SIG

Introducción

En Colombia, de acuerdo con el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER (2024), se identificó que en el país existen aproximadamente 190.935 km² con condiciones favorables para la inundación, lo que representa cerca del 17% del área continental nacional. Estas situaciones se intensifican por factores como el cambio climático, la construcción de viviendas cercanas a cauces naturales y la modificación de la cobertura de los suelos.

Según la Organización de Estados Americanos (OEA, 1993), “las inundaciones son el resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los afluentes; esto hace que un determinado curso de aguas rebase su cauce e inunde zonas adyacentes”. También se señala que son “un peligro para las actividades de desarrollo si la vulnerabilidad de éstas excede un nivel aceptable”.

De acuerdo con ESRI (s.f.), “los SIG apoyan los esfuerzos de reducción del riesgo de catástrofes y el análisis de la vulnerabilidad a los peligros para mitigar las crisis humanitarias”. Además, “mediante el despliegue de datos espaciales y herramientas de modelización, los equipos pueden analizar y comprender las fuentes de riesgo, identificar dónde son más vulnerables las personas, predecir el impacto de las situaciones de riesgo y apoyar fomentar políticas de (re)inversiones fundamentadas en los riesgos”

Desde hace varios años, se conocen los impactos que las fuertes lluvias han provocado en el territorio funzano; debido a que no solo se trata de problemáticas de desbordamientos de cauces hídricas sino de taponamientos en alcantarillas pluviales y sanitarias, se ha llegado incluso a acudir a la CAR para que intervenga y ayude a minimizar estos impactos desfavorables en el municipio.

Según informes de la Gobernación de Cundinamarca, Funza se encuentra dentro de los departamentos en alerta precisamente por las fuertes lluvias y los riesgos de inundación por ser parte del cauce del río Bogotá. De acuerdo con el IDEAM, marzo del presente año, traerá precipitaciones hasta un 40% por encima del promedio, lo que aumenta el riesgo de emergencias en varias regiones del departamento.

“La UAEGRD, en coordinación con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo, las alcaldías, el Cuerpo Oficial de Bomberos, la Defensa Civil, la Policía Nacional y demás organismos de socorro, mantiene activa su capacidad operativa y de monitoreo en los municipios señalados por el IDEAM.” (OTV, 2025)

En el presente documento se analiza el riesgo de inundación para el municipio de Funza ubicado en el departamento de Cundinamarca (Colombia), de acuerdo a la Gobernación de Cundinamarca, en su sitio web oficial, afirma que el municipio de Funza hace parte de la sabana occidente; y como lo menciona Stunjo (2017) en su Blog “geomorfológicamente su relieve es ligeramente plano, con presencia en determinados sectores de plano cóncavo y plano convexo” provocando que sea un territorio fácilmente inundable, sobre todo por el paso de la cuenca media del río Bogotá y sus humedales a lo largo del mismo.

Mediante el uso de capas geográficas como la pendiente, coberturas de tierra, DEM, precipitación, distancia de drenajes, y su posterior reclasificación en ArcGIS PRO, se generó un mapa de riesgo con cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. En Funza, La clasificación de alto riesgo y muy alto riesgo abarcan el 45,6% del municipio; coinciden con zonas ubicadas en el oriente y suroriente del territorio, mientras que las zonas con riesgo muy bajo pertenecen a solo el 5,2% del territorio.

De acuerdo con Malczewski, J (2018)

El análisis multicriterio (ACM) es un conjunto de procedimientos sistemáticos para diseñar, evaluar y seleccionar alternativas de decisión basándose en criterios contradictorios e inconmensurables. La principal motivación para integrar los SIG y el ACM radica en la necesidad de que las tecnologías de la información geográfica (TIG) sean más relevantes para el análisis de problemas de decisión.

Objetivos

General

Evaluar el riesgo de inundación en el municipio de Funza, departamento de Cundinamarca, mediante la aplicación de la metodología multicriterio apoyada en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Específicos

Clasificar espacialmente el riesgo de inundación en el municipio de Funza mediante la integración y reclasificación de variables geospaciales (pendiente, Modelo Digital de Elevación - DEM, cobertura de uso del suelo, precipitación y distancia a drenajes) utilizando ArcGIS PRO.

Evaluar la relación entre las zonas de alto riesgo de inundación y la ubicación de infraestructuras, ecosistemas, áreas productivas y población, con el fin de establecer criterios de priorización para la gestión del riesgo.

Apoyar la toma de decisiones a través del análisis multicriterio del riesgo de inundación en Funza, facilitando el diseño de estrategias preventivas y adaptativas frente a eventos de precipitación.

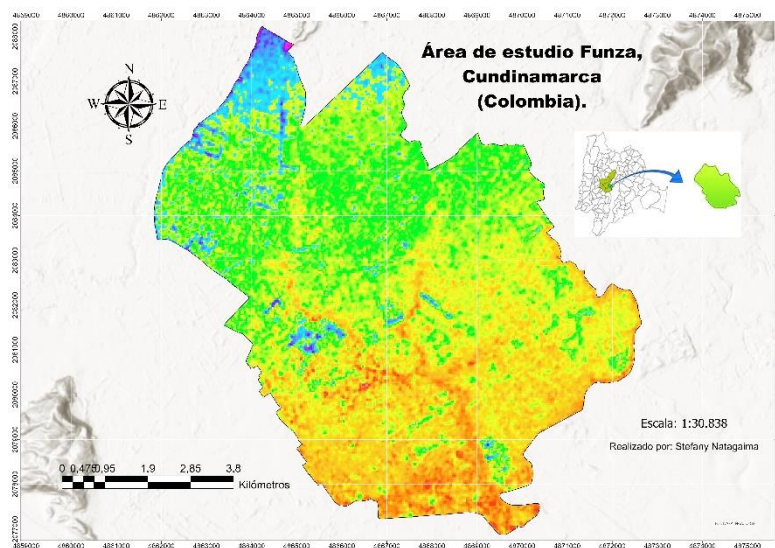
Identificación del caso de estudio

Para contextualizar espacialmente el área de estudio, se presenta a continuación el mapa con la capa DEM del municipio de Funza ubicado en el departamento de Cundinamarca (Figura 1), en la Sabana de Bogotá.

De acuerdo con la Gobernación de Cundinamarca, Funza se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros al oeste de Bogotá. Dentro de sus principales características geográficas, el territorio se ubica dentro de la delimitada Sabana de Bogotá, cuenta con una altitud de aproximadamente 2,548 metros sobre el nivel del mar; adicionalmente, el municipio se encuentra rodeado de montañas y cuenta con varios cuerpos de agua dentro de los cuales se incluye la cuenca media del río Bogotá y sus humedales (Tabla 1).

Figura 1.

Mapa de área de estudio Funza, Cundinamarca (Colombia).



Fuente: Autoría propia, 2025.

El sistema económico del municipio principalmente se genera por la agricultura, el cultivo de flores, hortalizas y frutas; adicional la ganadería y la producción de lácteos también son

actividades económicas importantes; el sector industrial que se ubica dentro del municipio también es una fuente importante de desarrollo local

En el municipio de Funza funcionan 13 parques industriales, que aglutinan el 65,71% de las empresas; el 34,29% restante, se ubica en tres áreas independientes. Según el sector económico donde desarrollan su actividad, el 53,33% de las empresas ofrecen servicios; el 42,86% realizan actividades de manufactura y el restante 3,81%, se dedica a realizar actividades del sector agropecuario. Bernal, J., & Layton, P. (2013).

El municipio cuenta con un gran gusto por las tradiciones y las festividades siendo el Zaquesazipa uno de los eventos más importantes culturales a nivel de Cundinamarca, muchos artistas nacionales e internacionales hacen parte de estos eventos destacados dentro de la comunidad. “La música, la danza y las artesanías locales son aspectos importantes de la vida cultural del municipio”. Gobernación de Cundinamarca (2025).

Asimismo “Funza es un destino atractivo para el turismo rural y cultural. Entre los lugares de interés se encuentran el Parque Principal, rodeado de edificaciones coloniales, y la Iglesia de San Antonio de Padua, una hermosa construcción del siglo XVIII” Gobernación de Cundinamarca (2025).

Tabla 1.

Características biofísicas de la zona

Aspecto	Descripción
Ubicación Geográfica	Sabana Occidente
Clima	14°C

Aspecto	Descripción
Precipitación	Precipitaciones en todo el año
Hidrografía	Conformado por el río Bogotá, y los humedales Furatena, Pablo Blanco, La Isla, El Cacique, Galicia, Gualí, Tres Esquinas y La Florida
Ecosistemas	Montañas, humedales, bosques, parques naturales.
Suelos	Relieve ligeramente plano, con presencia en determinados sectores de plano cóncavo y plano convexo
Biodiversidad	Eucaliptos, las acacias, el ciprés y los sauces, Tingua de pico verde, la Tingua bogotana y una especie amenazada que es el cucarachero de pantano
Altitud	2548 msnm
Áreas protegidas	Humedales de Gualí Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé

Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: La presente tabla se elaboró adaptando la información obtenida de las siguientes fuentes: Gobernación de Cundinamarca (2025), SIGAM (2024), Stunjo (2017), Báez, S. V. T., Baquero, P. A. C., & Fernández, J. S. (2018) y registro único nacional de áreas protegidas RUNAP

Figura 2.

Probabilidad diaria de precipitación en Funza



Fuente: Weatherspark.com (2025)

El municipio climatológicamente mantiene sus precipitaciones a lo largo de todo el año; aunque para el desarrollo de este estudio se tomó el mes de abril del año 2024 debido a que es un mes en el que se incrementa el porcentaje de lluvias y consigo el riesgo de inundaciones (Figura 2); de acuerdo con el portal web weather-atlas la precipitación promedio para el municipio de Funza es de 165mm con alrededor de 22,7 de días de lluvia.

Metodología

La construcción de este análisis multicriterio se debió al desarrollo de 4 fases previas colaborativas (figura 3), las cuales fueron desarrolladas durante el diplomado de profundización en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio, seleccionando el municipio de Funza – Cundinamarca como área de estudio; la recolección de datos se realizó a través de portales oficiales con información agroambiental de Colombia (tabla 2); basado en el mes de abril del 2024 para la mayor precipitación del municipio; todo se trabajó bajo las coordenadas de MAGNA-SIRGAS CMT12 en el software de Sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS PRO.

Figura 3.

Fases para construcción de cartograma de riesgo de inundación para el municipio de

Funza



Fuente: Autoría propia, 2025.

Nota: La información contenida en esta tabla fue adaptada a partir de los datos suministrados durante el diplomado, con base en fuentes oficiales consultadas en 2025.

Tabla 2.

Recolección y preparación de datos geoespaciales

Datos base y variable	Fuente o institución
Modelo de elevación digital (DEM)	USGS
Cobertura de suelos	Colombia en mapas IGAC

Precipitaciones

Datos climáticos IDEAM 1991-

2021

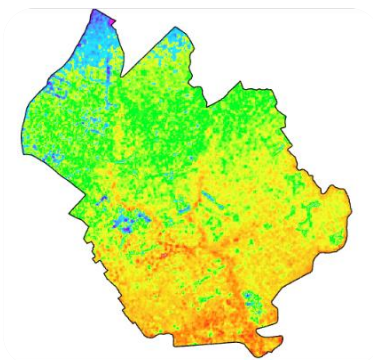
Fuente: Autoría propia, 2025.

Según Cantero (2023), “en el ámbito de la cartografía y la geomática, los DEM se utilizan para generar mapas topográficos precisos, facilitando la planificación del territorio, la gestión de recursos naturales y la realización de estudios geospaciales, son utilizados especialmente en campos relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales”

A partir de esta capa DEM (Figura 4), se obtuvieron las capas de pendiente (Figura 5) y distancia de drenaje que corresponden a Dirección de flujo (Figura 6), Acumulación de peso (Figura 7) y Red lineal hídrica (Figura 8). La cobertura de suelos a través del IGAC (Figura 9) representa cartográficamente la vegetación y otros materiales que cubren la superficie del municipio y finalmente, para la capa de precipitación (Figura 10) se tomaron datos de diferentes plataformas climatológicas en las cuales se estableció que el mes con más precipitación para el municipio de Funza fue el mes de abril para el año 2024

Figura 4.

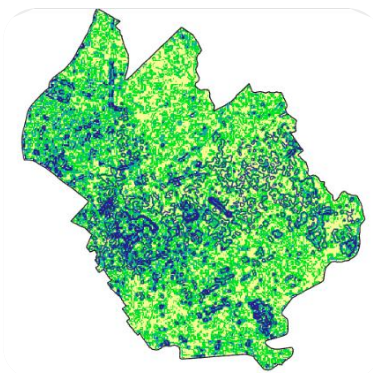
Capa de modelo digital de elevación (DEM) municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 5.

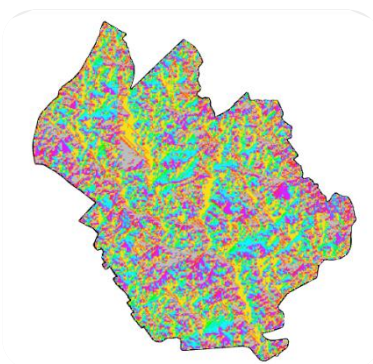
Capa de pendiente y curvas de nivel, municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 6.

Dirección de flujo para el municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 7.

Acumulación de peso para el municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 8.

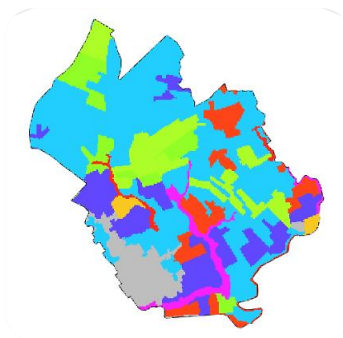
Red lineal hídrica del municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 9.

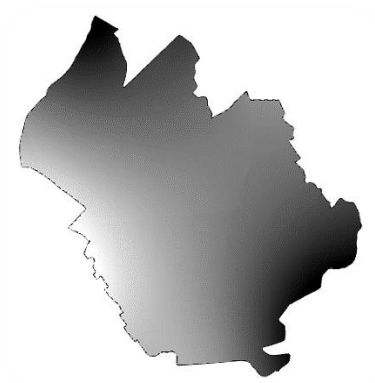
Capa de cobertura de tierras nivel 2, municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 10.

Capa de precipitación, mes de abril, municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Tabla 3.

Estimación de clasificación cualitativa y cuantitativa

Calificación	Valores
cualitativa	
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4

Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

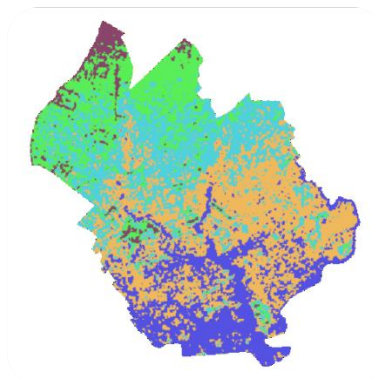
Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: Esta tabla muestra la relación de la descripción cualitativa del riesgo con su valor numérico correspondiente.

Posteriormente, se realizó la reclasificación de las capas modelo de elevación digital DEM (figura 11), ráster de pendiente (figura 12), ráster de precipitaciones (figura 13), distancia de drenajes (figura 14), dándoles un nuevo valor a las celdas, para finalmente, establecer 5 categorías de clasificación tanto cualitativa como cuantitativa; en donde 2 se asigna al riesgo muy bajo y 10 al riesgo muy alto (Tabla 3)

Figura 11.

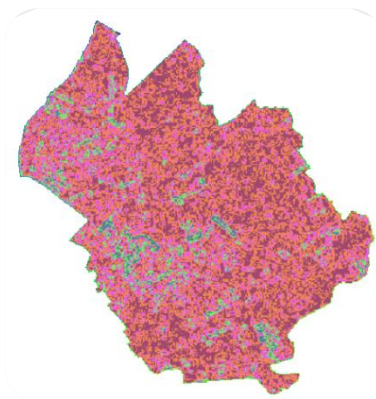
Reclasificación del modelo de elevación digital DEM



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 12.

Reclasificación del ráster de pendientes.



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 13.

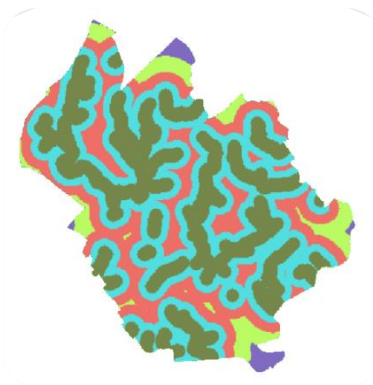
Reclasificación del ráster de precipitaciones, Funza mes de abril.



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Figura 14.

Reclasificación distancia de drenajes.



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Para la reclasificación de la capa de coberturas de tierra, se consideraron las unidades correspondientes al nivel 2 del municipio, asignando valores de riesgo de acuerdo con un criterio propio basado en la proximidad a cuerpos hídricos. Esta clasificación otorgó mayor ponderación a las zonas más cercanas a canales hídricos, dado su mayor nivel de exposición al riesgo de inundación. Los valores asignados oscilan entre 2 (riesgo más bajo) y 10 (riesgo más alto), como se detalla en la Tabla 4, lo que finalmente da un resultado de cobertura para el municipio de Funza (figura 15)

Tabla 4.

Clasificación de coberturas de suelo nivel 2 para el municipio de Funza

Corine Land Cover Nivel 2	Clasificación de valores
1.1 Zonas urbanizadas	6
1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	8

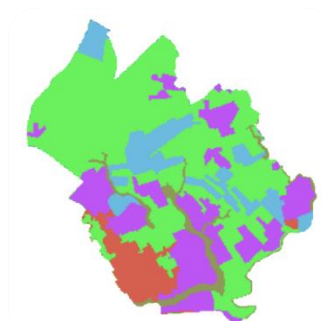
1.4 Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	2
2.1 Cultivos transitorios	2
2.2 Cultivos permanentes	4
2.3 Pastos	4
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	8
4.1 Áreas húmedas continentales	10
5.1 Áreas continentales	10

Fuente: Autoría propia, 2025.

Nota: La tabla muestra las diferentes coberturas del suelo nivel 2 usadas para el municipio de Funza de acuerdo con su nivel de riesgo y proximidad a cuerpos hídricos.

Figura 15.

Reclasificación cobertura de tierras.



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Tabla 5.

Criterio de análisis para suma ponderada

Factor	Porcentaje
Modelo de elevación digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierras (Land cover)	10%
Precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%

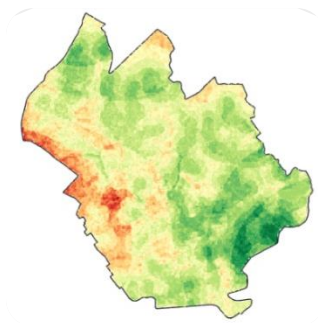
Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: Esta tabla muestra los cinco factores del análisis de riesgo de inundación y su porcentaje de influencia para aplicar en un análisis multicriterio.

Se utilizó un enfoque llamado “superposición ponderada”. De acuerdo con Esri (s.f) esta herramienta funciona para “ponderar y combinar múltiples entradas para crear un análisis integrado. Con ella, se pueden combinar fácilmente múltiples entradas ráster que representan múltiples factores, incorporando ponderaciones o importancia relativa.” principalmente esta suma se realizó para darle un orden de importancia a cada uno de los criterios para finalmente evaluar el riesgo de inundación para cada municipio (Tabla 5). Esto implica identificar variables claves, asignar un peso o importancia relativa a cada variable para la toma de decisión (Figura 16). Este análisis multicriterio es muy útil en la aplicación en el medio ambiente ya que estos problemas de carácter ambiental influyen multitud de factores. (Polo, 2018).

Figura 16.

Capa suma ponderada del municipio de Funza



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Tabla 6.

Reclasificación del riesgo por inundación

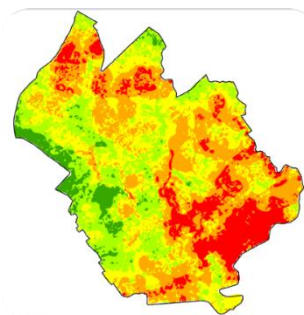
Clasificación cualitativa	Valores	Simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: La tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles y utiliza un código de colores para su identificación.

Figura 17.

Capa con clasificación de datos para el municipio de Funza-Cundinamarca con código de colores



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Nota: Las evidencias obtenidas en el análisis multicriterio, permiten clasificar los resultados en cinco niveles cualitativos de riesgo (Tabla 6), lo que facilita la interpretación y visualización del producto, identificando las áreas con diferentes grados de vulnerabilidad a inundaciones, en esencia este tipo de datos facilitarían la toma de decisiones en cuanto a planificación y gestión de riesgo. Las categorizaciones se dividieron en riesgo muy bajo representado con color verde oscuro, riesgo bajo con color verde claro, riesgo medio con color amarillo, riesgo alto con color naranja y riesgo muy alto con color rojo (Figura 17).

Figura 18.

Asignación de valores y calculo geométrico de área

OBJECTID *	Shape *	gridcode ▲	Class_Riego	Área_ha
1	Polígono	1	Riesgo muy bajo	347
2	Polígono	2	Riesgo bajo	1336
3	Polígono	3	Riesgo medio	1943
4	Polígono	4	Riesgo alto	2070
5	Polígono	5	Riesgo muy alto	971

Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Nota: se empleó la herramienta de geometría en ArcGIS PRO para determinar las áreas exactas correspondientes a las distintas categorías de riesgo identificadas en los municipios, con base a los resultados obtenidos este análisis permitió reconocer las áreas más críticas y delicadas

(Figura 18), lo que informa decisiones de planificación y gestión de riesgo para reducir el impacto de las inundaciones en los municipios.

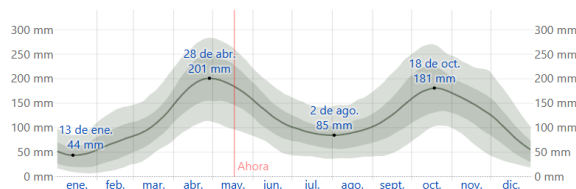
Resultados y discusión

El municipio de Funza se encuentra situado en la sabana de Bogotá en la parte suroeste del altiplano Cundiboyacense a unos 2548 msnm y 20 kilómetros al oeste de Bogotá; cuenta con un aproximado de 70.000 habitantes, una extensión urbana de 4 kms² y una extensión rural de 66 kms², para un total de 70 kms² de acuerdo con el observatorio ambiental y de desarrollo sostenible del río Bogotá. Anualmente tiene una temperatura promedio de 14°C Además de su cabecera municipal, tiene bajo su jurisdicción los centros poblados: El Coclí, El Papayo, San Antonio Los Pinos y Tienda Nueva

A pesar de que en el municipio la precipitación es durante todo el año, el mes con más lluvia es abril (figura 19), con un promedio de 187 mm de lluvia, según los datos de weatherspark, mes con el cual se trabajó para el desarrollo del análisis.

Figura 19.

Promedio mensual de lluvia en Funza – Cundinamarca



Fuente: *weatherspark (2025)*

Actualmente la EMAAF suministra agua potable a los hogares funzanos a partir de una interconexión con el acueducto de Bogotá desde Fontibón; cuenta con dos plantas de tratamiento

de agua potable que son Bacatá y tienda nueva y cuatro pozos profundos que son Bacatá, La Aurora, Pozo Hondo y Tienda Nueva; logrando una cobertura del 100%.

Además, como lo mencionan en su portal web “tienen una cobertura del 98% en alcantarillado y, gracias a la ejecución de grandes proyectos, han separado el 96,7% de sistema de redes, es decir, cuentan con alcantarillado pluvial y alcantarillado sanitario” Aunque Funza desde el año 2020 ha presentado muchos inconvenientes respecto a las fuertes lluvias e inundaciones; no todas se deben al desbordamiento de canales hídricas sino de los colapsos de canales fluviales y sanitarias por mal manejo de basuras, escombros y construcciones.

Infortunadamente como dentro del territorio del municipio se sitúan muchas industrias, el tema de contaminación de cuerpos hídricas es muy presente; principalmente por vertimientos generados por las mismas empresas, actualmente gran parte de esta problemática se le atribuye al humedal Guali por la afectación del parque San Antonio, de Gaseosas de Big Cola; así como también de industrias de aluminios, químicos y fragancias.

Esta información se dio a conocer gracias a diferentes estudios realizados a las características fisicoquímicas de las aguas cercanas a estas industrias y junto a la sanción oficial que la CAR realizó por la contaminación a esta fuente hídrica natural. Como lo mencionan Báez, S. V. T., Baquero, P. A. C., & Fernández, J. S. (2018) en su artículo científico principales problemáticas ambientales en Funza, cundinamarca, no solo los vertimientos son problema para la contaminación de fuentes hídricas en el municipio, también influye la actividad ganadera, la inadecuada disposición de basuras, y crecimiento excesivo de plantas marinas negativas.

Según Stunjo (2017),

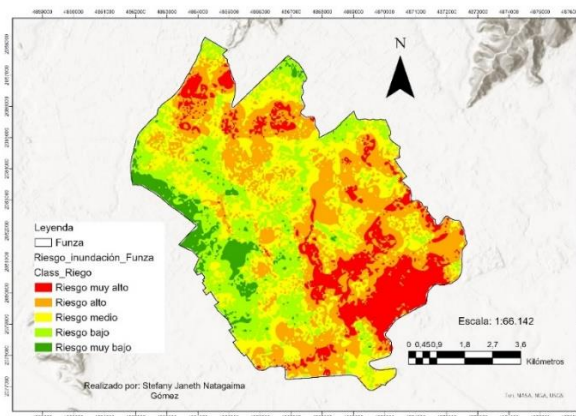
“El sistema de humedales como capital natural principal de Funza son cuerpos de agua de carácter lentic, que además representan para el municipio la principal fuente de agua superficial, estos abarcan un área total aproximadamente de 1.322,42 hectáreas, distribuidas en 783,76 Ha de Cauce, 273,88 de Ronda Hídrica y 264,78 Ha de Ronda de Manejo del total del territorio del Municipio”

Basados en esta información y los resultados obtenidos, se puede estimar el considerable riesgo sobre todo para las zonas ubicadas cercanas a los humedales; infortunadamente el municipio y el país entero está atravesando eventos climáticos extremos, que han traído consigo la emisión de alertas por parte de entidades oficiales; es así como Moreno, T. el pasado 7 de mayo en su artículo informativo del Tiempo señala, que se declaró alerta roja en varias zonas de Cundinamarca, incluyendo a Funza debido a las intensas lluvias y el aumento en los caudales de ríos y quebradas. Las autoridades han implementado medidas como la limpieza de quebradas y canales, y la entrega de ayudas humanitarias para mitigar los efectos de las inundaciones. El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) señala que la variabilidad y el cambio climático son factores que agravan el riesgo de inundación en la región.

De acuerdo con la Figura 20 se logra visualizar el cartograma adquirido mediante el análisis multicriterio para el riesgo de inundación en Funza-Cundinamarca; visualmente se aprecia que la mayor parte del municipio se encuentra en un nivel de riesgo alto y muy alto y se afirma con el porcentaje arrojado dentro del mismo software al seguir los pasos descritos anteriormente en la metodología.

Figura 20.

Mapa de riesgo de inundación del municipio de Funza – Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

A partir del diseño de mapa se obtiene la clasificación del riesgo por área (Tabla 7)

Tabla 7.

Clasificación del riesgo por área

Gridcode	Clasificación	Área	%
		ha	Riesgo
1	Riesgo muy bajo	347,0	5,2%
2	Riesgo bajo	1336,0	20%
3	Riesgo medio	1943,0	29,1%
4	Riesgo alto	2070,0	31%
5	Riesgo muy alto	971,0	14.6%

Fuente: Autoría propia, 2025.

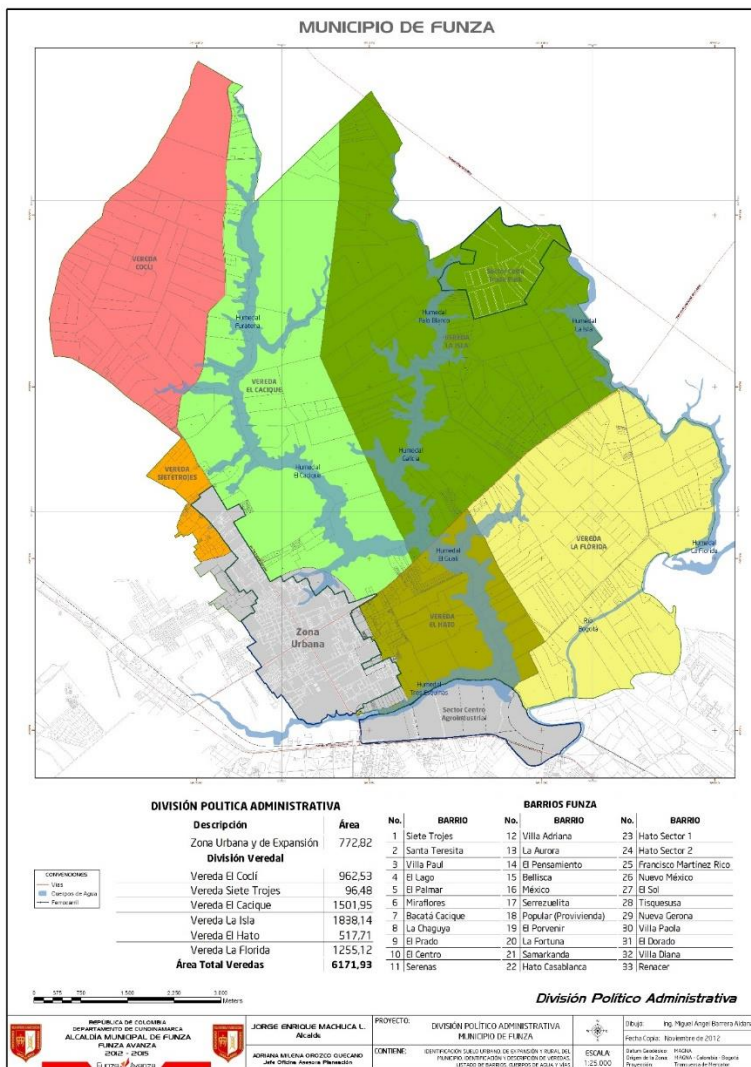
Nota: La recolección de datos de la presente tabla se realizó a partir de los resultados obtenidos del análisis multicriterio para el riesgo de inundación en el municipio de Funza – Cundinamarca mediante el uso del software ArcGIS PRO

La identificación de las áreas críticas se establece a partir del siguiente análisis:

- Áreas con mayor riesgo (Riesgo muy alto y riesgo alto): Estas áreas comprenden el 31% para riesgo alto y 14.6% para riesgo muy alto de todo el territorio del municipio, Estas zonas corresponden principalmente a áreas cercanas a cuerpos de agua de gran extensión. Las veredas más afectadas se localizan en las regiones oriental y suroriental del municipio, entre esas están vereda la florida (Rio Bogotá, humedal la florida y parte del humedal Guali), vereda el hato (Humedal 3 esquinas y humedal el Guali), vereda la isla (Humedal la isla, humedal Palo Blanco, humedal Galicia), parte de la vereda el cacique (Humedal el Cacique y humedal Furatena) y las zonas de sector agroindustrial (Humedal el Cacique) (Figura 21)
- Áreas con menor riesgo (Riesgo muy bajo): Esta área comprende el 5,2% del territorio del municipio, son las ubicadas lejos de los cuerpos de aguas entre las cuales corresponden las veredas siete trojes, la zona urbana, parte baja de la vereda el cocli y el parque industrial Celta. (Figura 21)

Figura 21.

División político-administrativa de Funza



Fuente: Barrera, M (2012).

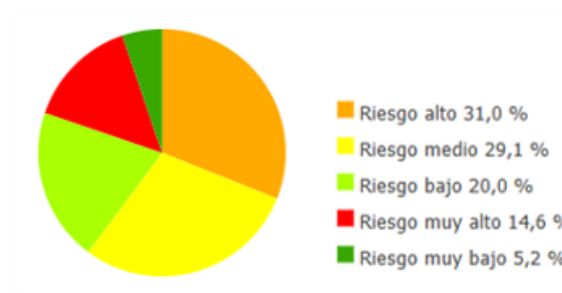
La clasificación de alto riesgo y muy alto riesgo abarcan el 45,6% del municipio (figura 22); coinciden con zonas rurales próximas a las canales de agua aumentando la vulnerabilidad de la población por la afectación en un amplio sentido; lo cual implica no solo afectaciones en viviendas y salud pública, sino también en la infraestructura vial y el acceso a servicios básicos. Como se puede apreciar en el mapa, el casco rural es mucho más amplio que el urbano siendo un verdadero riesgo para la economía no solo de las personas y el nicho local sino para el municipio

entero; se afirma que una inundación en estas zonas puede generar pérdidas en cultivos y ganado, deterioro de los suelos por saturación hídrica, pérdida de micronutrientes y, en consecuencia, reducción en la productividad agrícola.

El municipio cuenta con una amplia zona industrial que, aunque según los resultados obtenidos están en áreas de bajo riesgo de inundación, su exposición a factores como interrupciones logísticas y productivas si están presentes por el flujo de otras zonas y el personal que recurre de otros puntos para llegar al lugar de trabajo. Adicionalmente el mapa muestra múltiples humedales de importancia ecológica que se encuentran en zonas de riesgo alto o muy alto, esto también acarrea un riesgo pues son zonas con alta biodiversidad, se pueden ver afectadas en su fauna de aves migratorias y especies nativas, en la regulación hídrica del territorio y en la calidad del agua y las funciones ecosistémicas.

Figura 22.

Representación gráfica de la distribución porcentual del riesgo de inundación en Funza-Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2025. ArcGIS PRO

Actualmente el municipio cuenta con un sistema hidráulico de manejo ambiental y de control de inundaciones llamada “La Ramada” De acuerdo con la CAR (2024),

ubicado en la Sabana de Occidente de Bogotá, regula la captación y descarga de agua hacia los Ríos Bogotá y Balsillas, y conecta diversos cuerpos hídricos como la Laguna de La Herrera y el Humedal Gualí Tres Esquinas. Su funcionamiento depende de compuertas, estaciones de bombeo y edificaciones auxiliares, esenciales para la gestión de niveles de agua y la prevención de inundaciones

De acuerdo con la Alcaldía de Funza este sistema, drena terrenos que se dedican a la agricultura y la ganadería, aunque no solo del municipio de Funza. Su construcción tiene como fin controlar tanto los niveles del caudal del río Bogotá como mitigar las inundaciones a causas del desborde de este río.

Conclusiones

A partir del análisis geoespacial realizado mediante la metodología de multicriterio en ArcGIS PRO, se puede determinar que el municipio de Funza ubicado en el departamento de Cundinamarca presenta una alta vulnerabilidad ante eventos de inundación; se estima un 45,6% de riesgo alto y muy alto a lo largo del mismo lo que le da esa categoría de riesgo. Entre las áreas más afectadas por esta situación se encuentran las veredas La Florida, El Hato, La Isla, El Cacique y sectores agroindustriales cercanos a cuerpos hídricos como el Río Bogotá y diversos humedales.

El uso de esta metodología permite identificar a nivel espacial las zonas críticas que requieren una gestión de riesgo para así facilitar toma de decisiones; a partir de la ponderación de las capas de precipitación (35%), distancia de drenajes (30%) y pendiente (15%), se logra obtener información clara del comportamiento hídrico dentro del municipio

Las zonas rurales son quienes tienen un mayor porcentaje de afectación con un 45,6%, lo que implica un riesgo tanto para la infraestructura vial como para la economía local. Parte del desarrollo económico del municipio se basa en actividades de agricultura y ganadería lo que

ocasionaría pérdidas significativas por afectación de suelos, daños en el sector floricultor e incluso en la industria láctea.

A partir del análisis también se identificó que solo el 5,2% del municipio está en zonas de riesgo muy bajo, son las más alejadas a los cuerpos de agua como el casco urbano, vereda Siete Trojes y el parque industrial Celta; aunque a pesar de que sean zonas con menor exposición se resalta la necesidad de establecer esfuerzos de planificación territorial para minimizar cualquier riesgo en la población.

La aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica, en este caso de ArcGIS PRO, junto con el análisis multicriterio, demostró ser efectivo para representar visualmente los riesgos de cada zona, esta información es clave para la ejecución de planes de acción frente a eventos climáticos fuertes como los que vienen ocurriendo en el contexto del cambio climático, donde se han reportado lluvias hasta un 40% por encima del promedio (IDEAM, 2024).

Recomendaciones

Orientar e implementar planes integrales de manejo del riesgo de inundaciones dentro del municipio, para actualizar periódicamente las capas geoespaciales con herramientas SIG para así obtener datos de diagnóstico y preventivo orientadas principalmente a las zonas críticas de Funza.

Mejorar y ampliar la capacidad del sistema hidráulico “La Ramada” que pasa dentro del municipio para mitigar el impacto de las intensas lluvias; incluir mantenimiento constante de compuertas y estaciones de bombeo permitiendo una mejor regulación del paso de la cuenca media del río Bogotá

Permitir la protección de los humedales mediante franjas ecológicas con el fin de generar distancia entre estos cuerpos hídricos y la población; evitando así la expansión de viviendas a zonas de alta vulnerabilidad

Realizar capacitaciones a la población rural y productiva del municipio, para fomentar practicas tolerantes con las fuertes lluvias; es decir cultivos que no se pierdan por exceso de agua, barreras vegetales naturales e incluso drenajes parcelarios principalmente a las zonas catalogadas de alto riesgo y muy alto riesgo, esto con el fin de reducir perdidas tanto productivas como económicas por las inundaciones.

Implementar dentro del municipio el monitoreo hidrometereológico en tiempo real, con sensores principalmente de lluvia para así lograr alertar a la población en caso de que los caudales lleguen a cierto porcentaje de subida; permitiendo alertar a la comunidad activando protocolos de evacuación y respuesta ante estos eventos.

Establecer jornadas de educación cultural del riesgo, promoviendo el conocimiento en prevención, planes de emergencia, cuidado de caudales hídricos y humedales y la correcta disposición de residuos, minimizando así las posibilidades de inundación por taponamiento de canales hídricos y alcantarillas

Referencias bibliográficas

Báez, S. V. T., Baquero, P. A. C., & Fernández, J. S. (2018). Principales problemáticas ambientales en Funza, Cundinamarca, caracterización preliminar. *Boletín Semillas Ambientales - Bogotá, Colombia*, 12(1), 165–173.

Bernal, J., & Layton, P. (2013). Modelo del proceso de logística externa de las empresas localizadas en el municipio de Funza - Cundinamarca. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2), 563–570.

<https://doi.org/10.31910/RUDCA.V16.N2.2013.933>

Cantero, C. (2023, diciembre 22). *Modelos digitales de elevación ¿Qué son y para qué sirven?*

<https://www.tierradelfuego.gob.ar/blog/2023/12/22/modelos-digitales-de-elevacion-que-son-y-para-que-sirven/>

Corporación Autónoma Regional (CAR). (2024). *Informe de gestión, plan de acción cuatrienal*

CAR - PAC - 2024-2027. <https://www.car.gov.co/uploads/files/67c5dd0d07ffd.pdf>

De Cundinamarca, G. (2022). *Alerta roja en algunas zonas del departamento debido a situación climática*.

<https://www.cundinamarca.gov.co/dependencias/gestiondelriesgo/noticias/alerta+roja+en+algunas+zonas+del+departamento+debido+a+situacion+climatica>

De Cundinamarca, G. (2025). *Alerta en Cundinamarca por el inicio de la temporada de lluvias*.

<https://www.cundinamarca.gov.co/noticias/alerta-en-cundinamarca-por-el-inicio-de-la-temporada-de-lluvias>

De Cundinamarca, G. (2025). *Funza*. <https://www.cundinamarca.gov.co/municipios/funza>

De Funza y SIGAM, A. M. (2024). *Hidrografía*.

<http://sigam.car.gov.co/mod/page/view.php?id=12087>

De Funza., A. (2020, junio 12). *Las razones de las inundaciones en Funza fueron alertadas por*

el alcalde. BacataStereo. <https://bacatastereo.com/las-razones-de-las-inundaciones-en-funza-fueron-alertadas-por-el-alcalde/>

El clima en Funza, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia) - Weather Spark. (s/f).

Weatherspark.com. Recuperado el 17 de mayo de 2025, de

<https://es.weatherspark.com/y/23368/Clima-promedio-en-Funza-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

ESRI. (s.f.). *Cómo funciona superposición ponderada*. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-weighted-overlay-works.htm>

ESRI. (s.f.). *How weighted sum works*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-weighted-sum-works.htm>

ESRI. (s.f.). *Reducción del riesgo de catástrofes*. <https://www.esri.com/es-es/industries/humanitarian/solutions/risk-reduction-prevention>

García, A. (2020). *Fuertes lluvias dejan inundaciones en Funza, Cundinamarca*.

<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/handle/20.500.11762/34924>

IDEAM. (2022). *Informe anual sobre gestión de riesgos ambientales en Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

https://ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_gestion_ago-dic_1.pdf

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER. (2024). *Caracterización general del escenario de riesgo por inundación*. <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Malczewski, J. (2018). *Comprehensive geographic information systems*.

<https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/multicriteria-analysis>

Noticias, S. (2024, noviembre 10). *Barrios de Mosquera y Funza presentan inundaciones tras fuertes lluvias*. Sabana Noticias. <https://sabananoticias.com/barrios-de-mosquera-y-funza-presentan-inundaciones-tras-fuertes-lluvias/>

Organización de Estados Americanos (OEA). (1993). *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*.
<https://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/begin.htm#Contents>

Polo, R. B. (2018, julio 16). *Superposición ponderada con ArcGIS*. GEASIG.
<https://www.geasig.com/superposicion-ponderada-con-arcgis/>

Quintero, T. M. (2025, mayo 7). *Listado de municipios de Cundinamarca que están en alerta roja por las lluvias*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/listado-de-municipios-de-cundinamarca-que-estan-en-alerta-roja-por-las-lluvias-3451611>

RUNAP. (s/f). *Humedales de Gualí Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé*.
<https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/782>

Reseña histórica. (s/f). <https://emaafesp.gov.co/resena-historica>

Stunjo. (2017, octubre 16). *Relación entre las zonas rurales y urbanas del municipio de Funza*.
<https://stunjo.wordpress.com/2017/10/16/primera-entrada-de-blog/>

Suarez, L. C. (2025, mayo 6). *Funza, Mosquera y Madrid en alerta por intensas lluvias*. OTV Televisión. <https://otvtelevision.com/funza-mosquera-y-madrid-en-alerta-por-intensas-lluvias/>

Think Hazard - Funza - Inundación fluvial. (s/f). *Thinkhazard.org*. Recuperado el 17 de mayo de 2025, de <https://thinkhazard.org/es/report/13864-colombia-cundinamarca-funza/FL>

Weather Atlas. (s/f). *Abril pronóstico del tiempo - primavera 2025 - Funza, Colombia*.
<https://www.weather-atlas.com/es/colombia/funza-el-tiempo-en-abril>

Link sustentación: <https://youtu.be/3xd3WuazDkE>