

Análisis multicriterio del riesgo de inundación mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica en el Municipio de La Calera del departamento de Cundinamarca

Kevin Díaz Turizo – kdiaztu@unadvirtual.edu.co
Marisol Quintero Maldonado – mquinteromald@unadvirtual.edu.co
Kerenth Dayana Quintero Rivera – kquinterori@unadvirtual.edu.co
María Camila Lugo Tovar – mclugot@unadvirtual.edu.co
Fabián Eduardo Lozano Devia – felozanod@unadvirtual.edu.co
Luz Maryury Orjuela Martínez – lmorjuela@unadvirtual.edu.co
Evangelina Parra Perez Evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

El presente estudio tiene como propósito identificar y evaluar las zonas con mayor riesgo de inundación en el municipio de La Calera del departamento de Cundinamarca, mediante la aplicación de un análisis multicriterio en Sistemas de Información Geográfica S.I.G. La investigación parte del reconocimiento de que el cambio climático ha incrementado la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, especialmente las lluvias intensas que generan crecientes súbitas, desbordamientos y acumulaciones de agua en áreas susceptibles. Estas condiciones se han manifestado de manera recurrente en la región Andina de Colombia, afectando infraestructura vial, viviendas rurales y actividades productivas, lo que demuestra la necesidad de fortalecer los procesos de planificación territorial y gestión del riesgo.

Para el desarrollo del análisis se integraron variables físicas, ambientales e hidrológicas consideradas determinantes en la dinámica de inundación, entre ellas el Modelo Digital de Elevación, las pendientes del terreno, la distribución de la precipitación, la cercanía a drenajes y las coberturas del suelo. Cada una de estas capas fue reclasificada en una escala común y ponderada según su influencia relativa en la generación de inundaciones. Como resultado se generó un mapa de riesgo clasificado en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

Los resultados muestran que aproximadamente el 45 % del territorio municipal presenta niveles altos o muy altos de riesgo, concentrados principalmente en los sectores oriental y suroriental, donde la combinación de pendientes suaves, suelos con limitada capacidad de infiltración y proximidad a cauces favorece la ocurrencia de eventos de inundación. Estos hallazgos constituyen un insumo clave para orientar decisiones en materia de ordenamiento territorial, prevención y gestión ambiental.

Palabras clave: análisis multicriterio, riesgo, inundación, modelación espacial, ordenamiento territorial.

Introducción

El incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, impulsado por el cambio climático, ha elevado significativamente el riesgo de inundaciones a nivel global (IPCC, 2021). En Colombia, esta tendencia es confirmada por reportes del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, que evidencian un aumento de precipitaciones intensas, crecientes súbitas y deslizamientos asociados tanto a la variabilidad climática como al fenómeno La Niña (IDEAM, 2022). A su vez, la literatura internacional reconoce a las inundaciones como uno de los desastres naturales más recurrentes, afectando poblaciones, infraestructura, ecosistemas estratégicos y actividades productivas (UNDRR, 2019).

En La Calera (Cundinamarca), el análisis de riesgo de inundación adquiere relevancia por la complejidad topográfica del municipio, su relación con la subcuenca del río Teusacá y el predominio de usos agropecuarios en zonas rurales. El Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027 identifica sectores con alta susceptibilidad a inundaciones, afectando infraestructura vial, viviendas rurales y ecosistemas de alta montaña (Alcaldía de La Calera, 2024). Durante 2022 se registraron múltiples eventos por lluvias extremas, entre ellos deslizamientos e inundaciones que ocasionaron daños en vías y viviendas (El Tiempo, 2022), evidenciando la vulnerabilidad del territorio.

En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten integrar variables ambientales, hidrológicas y topográficas mediante análisis multicriterio, facilitando la generación de índices y mapas de susceptibilidad que apoyan la planificación territorial (ESRI, 2022; DNP, 2021). Este estudio aplica un modelo multicriterio en ArcGIS Pro para estimar el riesgo de inundación.

Objetivos

Objetivo general

Analizar multicriterio del riesgo de inundación mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica en el Municipio de La Calera del departamento de Cundinamarca

Objetivos específicos

Clasificar las áreas del municipio según su nivel de riesgo de inundación de acuerdo a Sistema de información geográfico

Crear un mapa temático del nivel de pendientes del municipio de la calera en ArcGIS Pro.

Diseñar un modelo de interpretación de drenajes utilizando herramientas de ArcGIS Pro.

Tabla 1. Etapas y herramientas empleadas para determinar el riesgo de inundación en el municipio de La Calera

Etapas del proceso	Insumo de entrada	Geoprocesos utilizados	Resultado obtenido
Preparación de datos	DEM, precipitaciones, drenajes, coberturas, límites	Proyección, recorte, extracción por máscara	Capas homogenizadas y en el mismo sistema de coordenadas
Preparación de 1 DEM	DEM inicial	Extracción por máscara	DEM recortado y corregido
Cálculo de pendientes	DEM inicial	Herramienta <i>Slope</i>	Capa ráster de pendientes
Determinación del flujo	DEM inicial	Relleno, dirección y acumulación de flujo	Red de drenajes
Distancia a drenajes	Flujo de acumulación	Distancia euclidiana	Ráster de distancia
Reclasificación	Todas las capas	Reclasificación	Capas estandarizadas
Ponderación	Capas reclasificadas	Suma ponderada	Índice de riesgo
Clasificación final	Índice ponderado	Simbología	Mapa cualitativo de riesgo

Nota. Tabla elaborada con datos generados en ArcGIS Pro (2025).

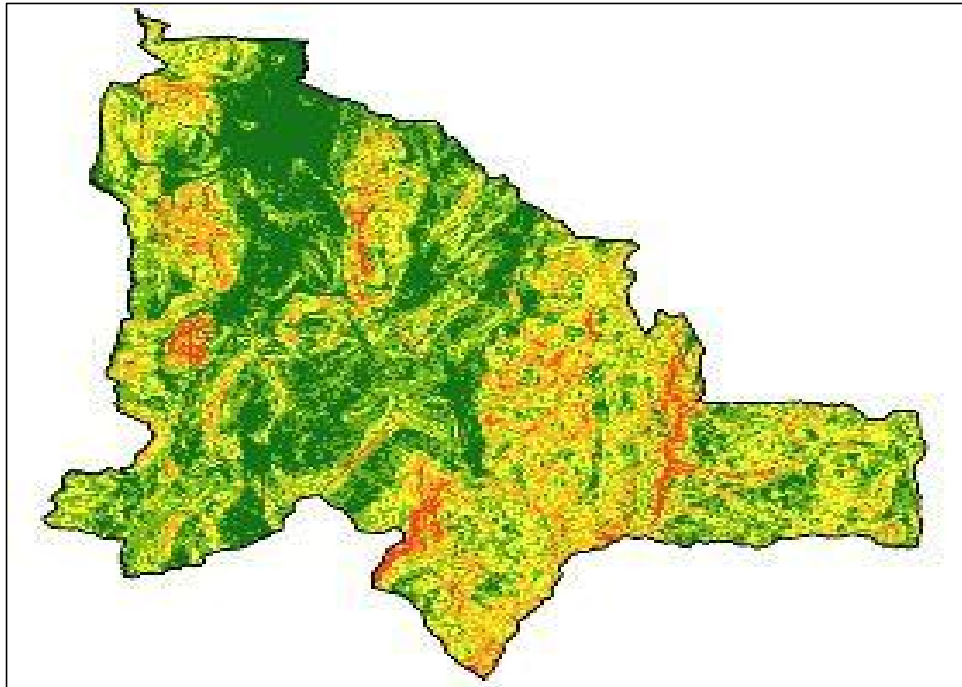
Tabla 2. Ponderación y clasificación de variables del análisis multicriterio

Variable	Peso (%)	Clasificación cualitativa	Valor	Simbología
Precipitación	35	Riesgo muy bajo	1	Verde Oscuro
Distancia entre drenajes	30	Riesgo bajo	2	Verde claro
Pendientes	15	Riesgo medio	3	Amarillo
DEM	10	Riesgo alto	4	Naranja
Coberturas de suelo	10	Riesgo muy alto	5	Rojo
Total	100			

Elaboración propia (2025).

Nota.

Figura 1. Pendientes, municipio Calera (Cundinamarca).

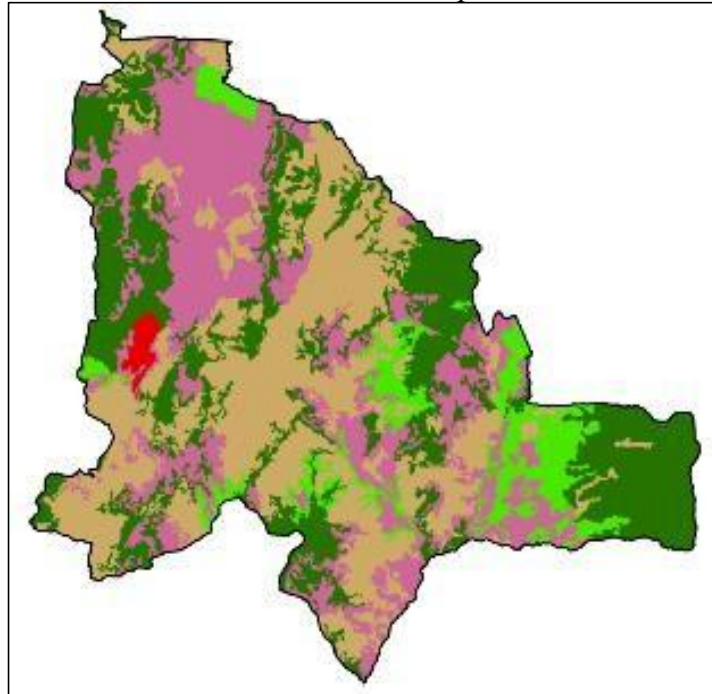


Nota: La figura representa la distribución espacial de pendientes derivadas del DEM.

Elaboración propia (ArcGIS Pro, 2025).

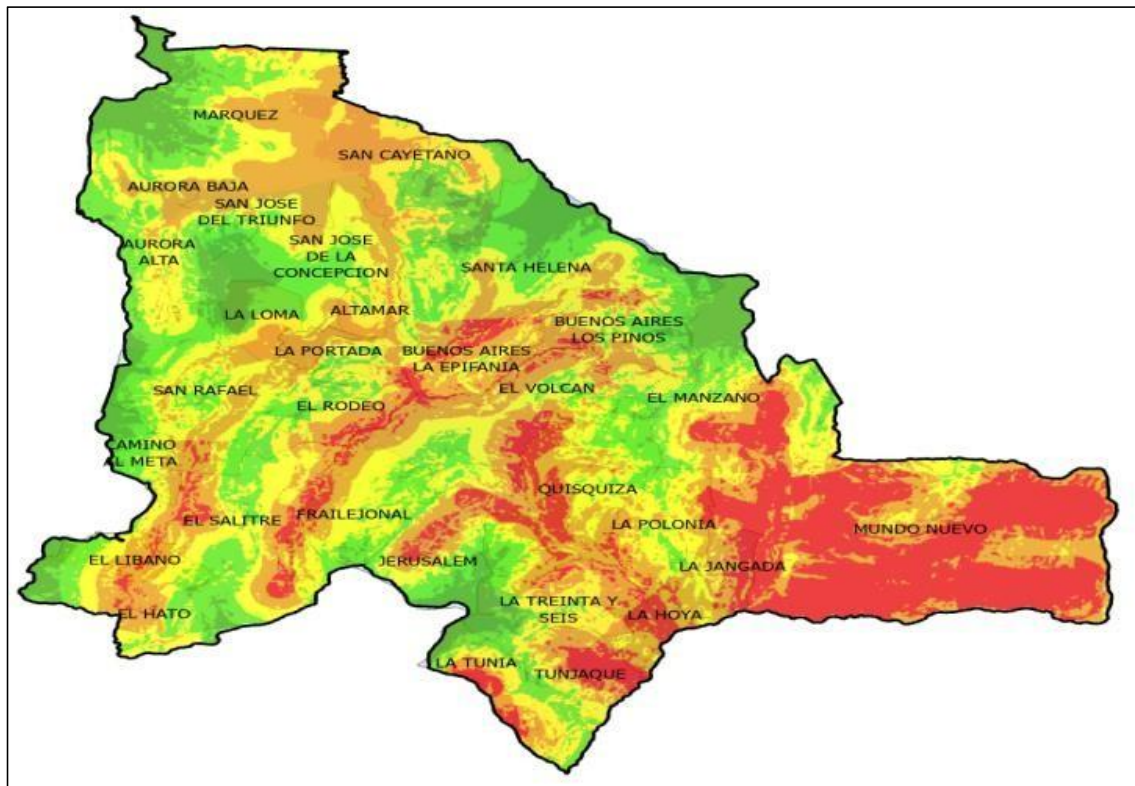
Se continuó desarrollando el modelo teniendo en cuenta que es necesario asignar pesos adecuados a los criterios de reclasificación de variables (Bedada & Takala Dibaba, 2025), por lo que se aplicó la herramienta de suma ponderada que permitió la combinación de los pesos de las variables y de esta manera generar el resultado de las áreas en riesgo de inundación (Martínez, 2021). Finalmente, se clasifica asignando valores cualitativos que permiten identificar visualmente cada zona según su nivel de riesgo en cinco categorías que son, muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

Figura 2. Reclasificación de coberturas de suelo del municipio de La Calera



Nota: La figura muestra la reclasificación temática empleada para el análisis multicriterio.
Fuente: Elaboración propia (ArcGIS Pro, 2025).

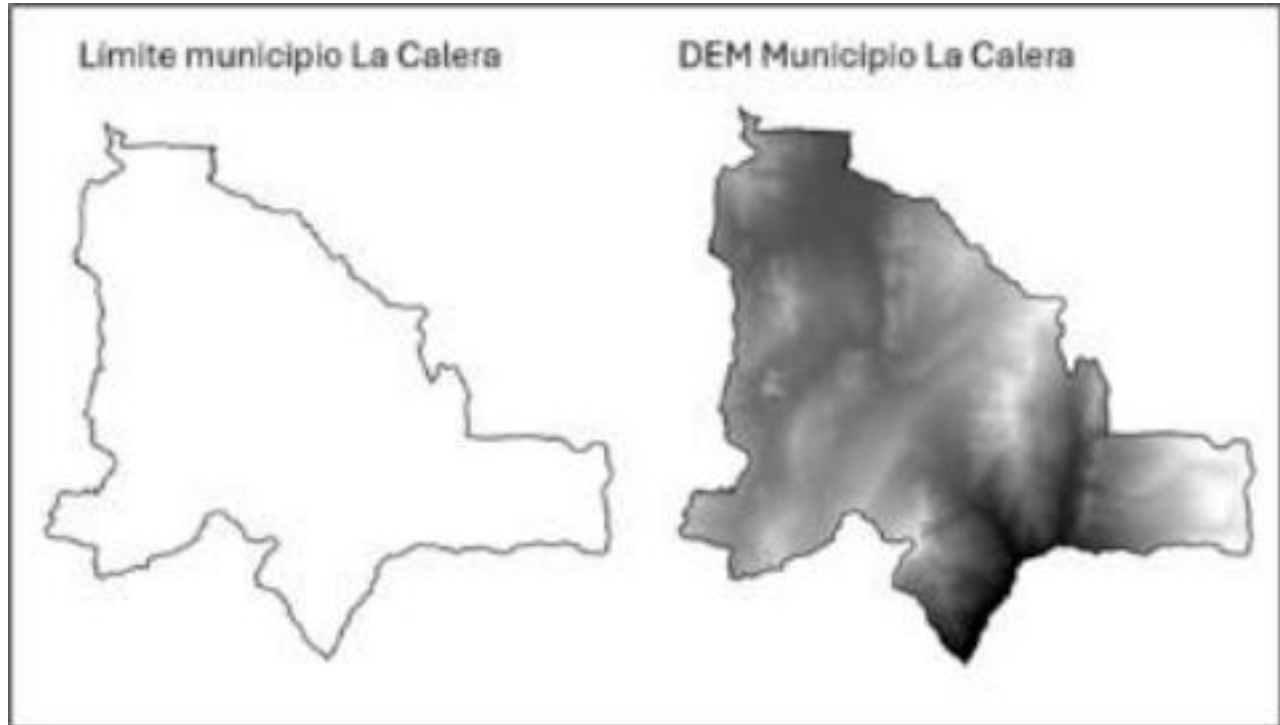
Figura 3. División veredal del índice de riesgo de inundación del municipio de La Calera (Cundinamarca), en los rangos alto y muy alto.



Fuente: Elaboración propia (ArcGIS Pro, 2025).

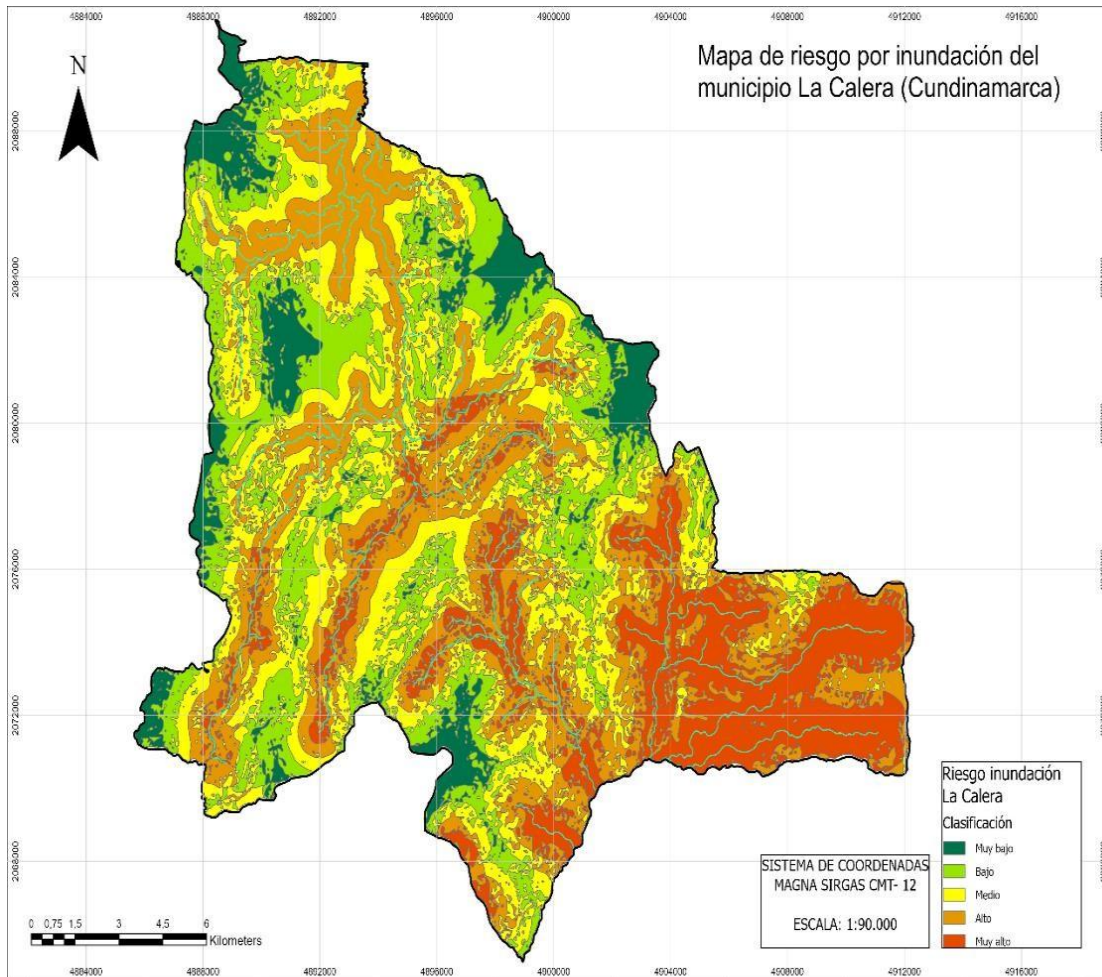
Las veredas del municipio de La Calera que se encuentran en áreas de clasificación de riesgo alto y muy alto de inundación son: Buenos aires, El hato, El Líbano, El Manzano, El rodeo, El volcán, Frailejona, Jerusalem, La Epifanía, La hoya, La Jangada, La Polonia, La Treinta seis, La Tunia, Mundo Nuevo, Quizquiza, Tunjaque (Alcaldía Municipal de La Calera, 2019) Esta identificación se obtuvo de adquirir mediante descarga el archivo shapefile de la página de la Alcaldía Municipal del municipio de La Calera (Cundinamarca) y que posteriormente fue cargada al programa ArcGIS Pro y ajustada mediante simbología y etiquetado logrando así, identificar los nombres de las veredas que están ubicadas en las zonas de riesgo de inundación alto y muy alto

Figura 4. Límite municipal y Modelo Digital de Elevación (DEM) municipio de La Calera (Cundinamarca).



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Figura 5. Mapa de riesgo de inundación municipio La Calera (Cundinamarca)



Elaborado: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Las veredas que presentan riesgo muy alto de inundación son Mundo Nuevo, La Aurora, La Hacienda, La Polonia, Guinóuza, El Manzano, Buenos Aires, Buenos Aires – La Esperanza y La Estrella, las cuales se encuentran localizadas en áreas con alta susceptibilidad a acumulación de aguas superficiales y cercanas a cauces naturales. Estas veredas constituyen los sectores más vulnerables del municipio frente a eventos de lluvias intensas.

Por su parte, las veredas con riesgo alto de inundación incluyen El Volcán, El Rodeo, Portada, Altamar, La Toma, San Rafael, Campo al Meta, San José del Triunfo y San José de la Concepción. En estas zonas, aunque el riesgo no es extremo, existe una probabilidad significativa de afectación, especialmente durante temporadas de alta precipitación.

En cuanto al riesgo medio de inundación, se identifican las veredas El Salitre, El Líbano, El Hato, El Balcón, La Junca, Tunjaque, La Puna, Frailejona, Aurora Alta y Aurora Baja, las cuales pueden presentar inundaciones ocasionales, dependiendo de la intensidad y duración de las lluvias.

Análisis

El análisis multicriterio se desarrolló en ArcGIS Pro integrando variables ráster y vectoriales (GisandBeers, 2020). El Modelo Digital de Elevación permitió derivar la capa de pendientes (Flórez, 2021), mientras que las coberturas de suelo y la precipitación aportaron información sobre la capacidad de infiltración y la escorrentía (Bedada & Takala Dibaba, 2025).

Las capas fueron reclasificadas a escalas homogéneas y ponderadas mediante la herramienta *Weighted Sum*. El índice generado fue categorizado en cinco clases: muy bajo, bajo, medio, alto.

Tabla 3. Representación de áreas según categoría de riesgo de inundación

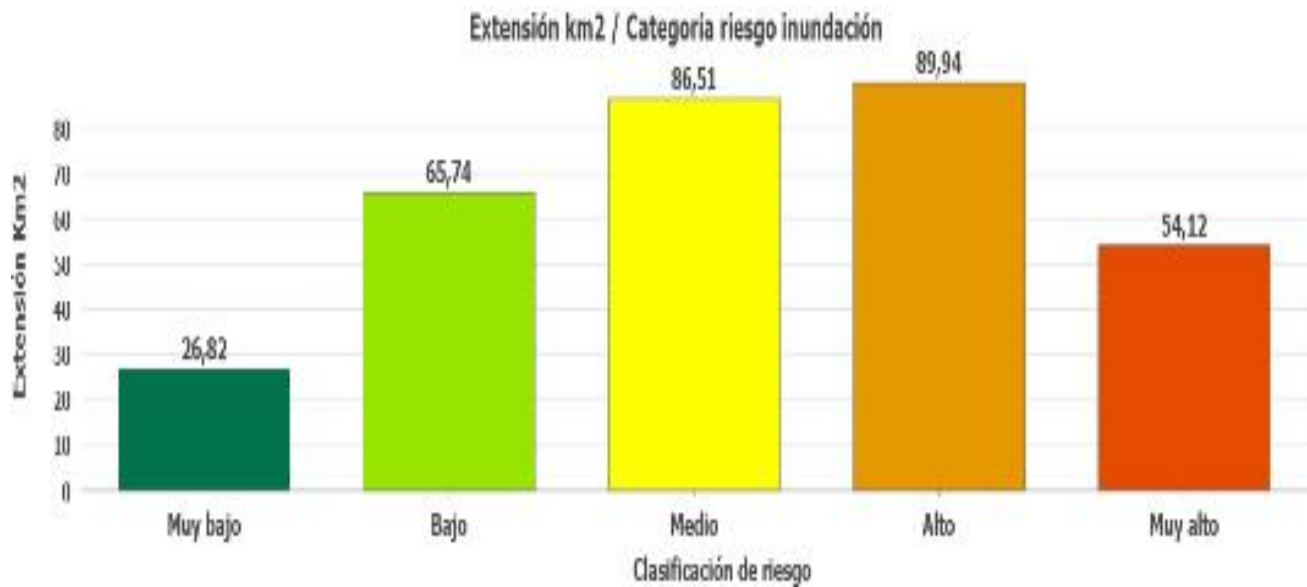
Categoría	Extensión (km ²)	Porcentaje (%)
Muy bajo	26.82	8.30
Bajo	65.74	20.34
Medio	86.51	26.77
Alto	89.94	27.83
Muy alto	54.12	16.76
Total	323.13	100

Nota. Datos obtenidos a partir del análisis espacial (2025).

El análisis espacial realizado sobre el territorio de La Calera permitió identificar la distribución de las categorías de riesgo por inundación, distinguiendo claramente las zonas con mayor susceptibilidad debido a su topografía, cercanía a cuerpos hídricos y dinámica de escorrentía superficial.

A partir de la clasificación territorial, se destacan cinco niveles de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, cuyo peso porcentual dentro del municipio se presenta en la Tabla 3. Esta Tabla sintetiza la proporción del área que ocupa cada categoría, además de incluir los barrios o sectores que, según su ubicación geográfica, coinciden con las zonas clasificadas como vulnerables.

Figura 6. Gráfico de barras por extensión km² según categoría de riesgo por inundación



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Interpretación de resultados

Zonas con mayor y menor riesgo (según la clasificación cualitativa de la figura 5, la Tabla 3 y la figura 6)

Zonas de mayor riesgo (Riesgo alto / Muy alto — colores anaranjados/rojo en el mapa):

Según la figura y la tabla, las mayores extensiones de riesgo alto y muy alto se ubican en la porción oriental y sureste del municipio (bandas continuas de color naranja/rojo en el mapa). Estas áreas suman $89,94 \text{ km}^2$ (alto) + $54,12 \text{ km}^2$ (muy alto) = $144,06 \text{ km}^2$ ($\approx 44,6 \%$ del territorio total reportado). (Ver Tabla 3).

Zonas de riesgo intermedio (Riesgo medio — color amarillo):

Presencia extensa en franjas intermedias, con $86,51 \text{ km}^2$ ($\approx 26,8 \%$).

Zonas de menor riesgo (Riesgo bajo / Muy bajo — verdes en el mapa):

Están concentradas en sectores del nor-oeste y algunas lomas aisladas (puntos verdes). La tabla indica $65,74 \text{ km}^2$ (bajo) y $26,82 \text{ km}^2$ (muy bajo), es decir $\approx 92,56 \text{ km}^2$ ($\approx 28,6 \%$ del total). (Fuente: Tabla 3 proporcionada).

El análisis evidencia la necesidad urgente de implementar medidas de gestión integral del riesgo, especialmente en las zonas clasificadas como alto y muy alto riesgo, donde se concentran asentamientos humanos, vías de acceso y servicios esenciales. Estas áreas requieren:

Mejoras en la infraestructura de drenaje pluvial.

Programas de conservación de suelos y revegetalización.

Sistemas de alerta temprana comunitarios.

Restricción de construcciones en zonas de amortiguación hídrica.

Por otro lado, las áreas de riesgo medio y bajo deben ser objeto de monitoreo continuo, con el fin de evitar que la expansión urbana o la deficiencia en mantenimiento de infraestructuras eleve su vulnerabilidad futura. Los resultados resaltan la importancia de incorporar la clasificación de riesgo en los procesos de ordenamiento territorial del municipio, considerando factores ambientales, sociales y económicos. La identificación de sectores vulnerables permite orientar acciones preventivas y de mitigación que protejan tanto a la población como a los ecosistemas estratégicos presentes en La Calera, especialmente en épocas de lluvias

Comportamiento espacial de las áreas en riesgo:

Los resultados muestran que una parte importante del territorio de La Calera se encuentra en las categorías alto y muy alto riesgo, concentrándose particularmente en sectores cercanos a quebradas, microcuencas y áreas de pendiente pronunciada. Los barrios más cercanos a estas zonas incluyen:

Alto riesgo:

El Salitre, El Líbano, San Rafael.

Estos sectores presentan una combinación de factores como cercanía a cauces hídricos, infraestructura limitada para la evacuación de aguas y topografías en forma de cuenca que favorecen la acumulación.

Muy alto riesgo:

Santa Helena, Buenos Aires, Altamar.

En estas zonas se evidencia una alta exposición a flujos pluviales intensos y a procesos de erosión, lo que incrementa significativamente la probabilidad de episodios de inundación.

Estas zonas vulnerables se superponen con áreas rurales habitadas y con parte de la red vial secundaria, lo cual implica altos niveles de exposición para las comunidades locales. Según reportes oficiales, en noviembre de 2022 se registraron deslizamientos e inundaciones que

afectaron viviendas, vías y servicios en La Calera, especialmente en sectores aledaños a la vía principal que conecta con Bogotá (Gobernación de Cundinamarca, 2022; El Tiempo, 2022). Estos eventos históricos corroboran la validez del patrón espacial identificado en el presente estudio.

En contraste, se observan también amplias zonas clasificadas como riesgo medio, ubicadas en sectores como El Hato y Camino al Meta, donde si bien existe exposición a escorrentía, la infraestructura y la pendiente moderada reducen el peligro relativo.

Finalmente, las categorías bajo y muy bajo riesgo se distribuyen hacia áreas periféricas del municipio en puntos más elevados, particularmente en zonas rurales de ladera donde la posibilidad de acumulación de agua es baja y el drenaje natural del terreno es más eficiente. En términos ambientales, los resultados evidencian riesgo para ecosistemas altoandinos y humedales ubicados en áreas de alta susceptibilidad. La alteración por inundaciones y procesos erosivos podría afectar la regulación hídrica de cuencas como la del río Teusacá, señalada como estratégica en el plan de desarrollo municipal (Alcaldía de La Calera, 2024).

Asimismo, los sistemas agropecuarios podrían verse afectados en zonas donde predominan cultivos de papa y hortalizas, los cuales son sensibles a periodos prolongados de anegamiento. La pérdida de suelos fértiles y las interrupciones de vías secundarias dificultarían la movilidad y comercialización de productos.

Antecedentes de inundaciones y eventos hidrometeorológicos en La Calera.

El municipio de La Calera ha presentado históricamente una alta susceptibilidad a eventos hidrometeorológicos extremos, especialmente durante temporadas de lluvias intensas. Uno de los eventos más significativos ocurrió el 12 de noviembre de 2022, cuando fuertes precipitaciones generaron deslizamientos, inundaciones y la obstrucción total de la vía principal de acceso al municipio. Este evento dejó una persona fallecida y provocó afectaciones en viviendas, infraestructura vial y servicios básicos (Gobernación de Cundinamarca, 2022).

Asimismo, medios de comunicación nacionales informaron que durante esta misma emergencia se registraron derrumbes, caídas de árboles y crecientes súbitas en varios sectores urbanos y rurales, lo que obligó a declarar la calamidad pública en el municipio (La República, 2022).

Más recientemente, el 30 de noviembre de 2025, una fuerte granizada acompañada de lluvias intensas volvió a afectar significativamente al municipio. Este evento generó inundaciones en varios barrios, daños en viviendas incluyendo filtraciones, caídas de cielo raso y muros afectados, así como afectaciones en vías locales y predios rurales. Se reportaron al menos diez viviendas afectadas, además de interrupciones temporales en la movilidad interna (CityTV, 2025).

Estos antecedentes evidencian que La Calera es un territorio altamente vulnerable a eventos asociados con precipitaciones extremas, incrementando la importancia de contar con análisis de riesgo de inundación como el desarrollado en este estudio. La recurrencia de inundaciones, granizadas severas y deslizamientos refuerza la necesidad de gestionar el riesgo desde el

ordenamiento territorial, la planificación ambiental y la protección de comunidades y ecosistemas expuestos. En conjunto, la coincidencia entre el mapa de riesgo, la evidencia histórica y la disposición del territorio sugiere que las zonas identificadas como de riesgo alto y muy alto requieren intervenciones prioritarias de gestión del riesgo y ordenamiento territorial.

Conclusiones

El análisis multicriterio permitió identificar que aproximadamente el 44,6 % del territorio de La Calera presenta condiciones de riesgo alto y muy alto de inundación. Estas zonas coinciden con áreas de ocupación rural, vías secundarias estratégicas, ecosistemas sensibles y zonas agropecuarias, lo que incrementa la vulnerabilidad del municipio frente a eventos hidrometeorológicos extremos. La recurrencia de afectaciones históricas por inundaciones respalda la validez espacial del modelo obtenido y evidencia la necesidad de priorizar intervenciones de mitigación orientadas a la restauración de rondas hídricas, mejora de la infraestructura vial y planificación del uso del suelo.

El análisis del riesgo de inundación en el municipio de La Calera evidencia que una parte significativa de su territorio rural presenta distintos niveles de vulnerabilidad. Las veredas con riesgo muy alto de inundación, entre las que se destacan Mundo Nuevo, La Aurora, La Hacienda, La Polonia, Guinóuza, El Manzano, Buenos Aires, Buenos Aires – La Esperanza y La Estrella, representan los puntos más críticos del municipio, debido a su localización en zonas bajas y cercanas a cauces hídricos, asimismo, las veredas con riesgo alto, como El Volcán, El Rodeo, Portada, Altamar, La Toma, San Rafael, Campo al Meta, San José del Triunfo y San José de la Concepción, presentan una amenaza considerable de inundación, especialmente en épocas de invierno. Por otro lado, las veredas clasificadas con riesgo medio, entre las que se encuentran El Salitre, El Líbano, El Hato, El Balcón, La Junca, Tunjaque, La Puna, Frailejonal, Aurora Alta y Aurora Baja, pueden experimentar eventos de inundación ocasionales. Finalmente, las veredas ubicadas en zonas más altas, como Márquez, San Cayetano y Santa Helena, presentan riesgo bajo o muy bajo, lo cual demuestra la influencia directa de la topografía.

Las áreas clasificadas con riesgo alto y muy alto abarcan cerca de 144 km², concentrándose en los sectores oriental y suroriental del municipio. Estas zonas presentan características ambientales que favorecen la ocurrencia de inundaciones, como pendientes suaves, proximidad a drenajes, influencia directa de la subcuenca del río Teusacá y la presencia de usos agropecuarios y pastizales, además de sectores urbanos con sistemas de drenaje insuficientes.

El uso de ArcGIS Pro demostró ser altamente eficaz para representar la susceptibilidad del territorio, generando un mapa de riesgo consistente con las condiciones topográficas e hidrológicas reales de La Calera. Esta herramienta permitió identificar zonas críticas, intermedias y estables, lo que confirma que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el análisis multicriterio constituyen insumos esenciales para la toma de decisiones en el ordenamiento territorial y agroambiental basado en evidencia espacial.

Los resultados muestran que casi la mitad del municipio presenta condiciones de riesgo significativo, lo cual subraya la importancia de incorporar el riesgo de inundación como criterio determinante en los procesos de ordenamiento territorial. Las actividades agropecuarias y la expansión urbana no planificada incrementan la exposición y vulnerabilidad del territorio, por lo que se requieren acciones preventivas como el manejo de escorrentía y la estabilización de laderas para reducir futuros eventos de inundación.

La integración del Modelo Digital de Elevación (DEM), datos de precipitación, coberturas de suelo y distancia a drenajes permitió caracterizar con precisión las condiciones físicas que influyen en la generación de inundaciones, confirmando que los sistemas de ladera y las zonas de influencia de quebradas constituyen áreas prioritarias de revisión y monitoreo.

Las zonas clasificadas con riesgo bajo y muy bajo se localizan principalmente en el sector noroccidental y áreas aisladas del municipio, donde predominan pendientes suaves y mayor capacidad de infiltración, lo cual reduce la probabilidad de inundación.

Recomendaciones

En los sectores oriental y suroriental, clasificados como de riesgo alto, se recomienda implementar estrategias de manejo de suelos y escorrentía como terrazas, barreras vivas, curvas a nivel y reforestación con especies nativas de raíz profunda. Asimismo, es fundamental evitar labores agrícolas que remuevan excesivamente el suelo y promover sistemas agroforestales que mejoren la infiltración y reduzcan la acumulación de flujo superficial.

Se sugiere fortalecer la regulación hídrica mediante el manejo adecuado de rondas de drenaje, incorporando franjas de protección vegetada que permitan disminuir la velocidad de las aguas, aumentar la infiltración y reducir la probabilidad de inundación.

Promover programas de restauración ecológica en áreas deforestadas y la recuperación de bosques altoandinos con el fin de mejorar la estabilidad del terreno, reducir la erosión y minimizar el transporte de sedimentos hacia los cauces.

Implementar infraestructuras verdes como humedales artificiales, zanjas de infiltración y biofiltros vegetados en zonas con escorrentía acumulada, favoreciendo la regulación natural del agua y reduciendo picos de caudal.

Desarrollar procesos continuos de capacitación comunitaria, monitoreo de laderas, limpieza de drenajes y gestión adecuada de aguas lluvias en predios rurales ubicados en zonas de alto riesgo.

Mantener el uso de herramientas S.I.G para el monitoreo geoespacial del municipio, actualizando periódicamente las capas de cobertura y drenaje para mejorar la precisión de futuros análisis de riesgo.

Delimitar formalmente las zonas de riesgo alto y muy alto, restringiendo nuevas actividades agropecuarias intensivas o expansiones urbanas en estas áreas, y orientando los proyectos productivos hacia sectores identificados como de riesgo bajo.

En las zonas de riesgo medio, se recomienda implementar obras de ingeniería de drenaje como cunetas, alcantarillas y pasos elevados, con el objetivo de mejorar la capacidad de conducción hídrica y fortalecer la infraestructura rural.

Bibliografía

Bedada, B. A., & Dibaba, W. T. (2025). Geoinformatics and AHP multi criteria decision making integrated flood hazard zone mapping over Modjo catchment, Awash river basin, central Ethiopia. *Discover Applied Sciences*, Recuperado 12/ 2025, 7(4). <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06647-5>

Bedada, B. A., & Dibaba, W. T. (2025). Geoinformatics and AHP multi criteria decision making integrated flood hazard zone mapping over Modjo catchment, Awash river basin, central Ethiopia. *Discover Applied Sciences*, 7(4). Recuperado 12/ 2025 <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06647-5>

Bedada, B. A., & Dibaba, W. T. (2025). Geoinformatics and AHP multi criteria decision making integrated flood hazard zone mapping over Modjo catchment, Awash river basin, central Ethiopia. *Discover Applied Sciences*, 7(4). Recuperado 12/ 2025 <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06647-5>

Bedada, B. A., & Dibaba, W. T. (2025). Geoinformatics and AHP multi criteria decision making integrated flood hazard zone mapping over Modjo catchment, Awash river basin, central Ethiopia. *Discover Applied Sciences*, 7(4). <https://doi.org/10.1007/s42452-025-06647-5>

bibliogroup:"Biblioteca de autores cundinamarqueses" - Buscar con Google. (s/f). Com.co. Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de https://www.google.com.co/search?hl=es&tbo=p&tbm=bks&q=bibliogroup:%22Biblioteca+de+autores+cundinamarqueses%22&source=gsb_metadata_r&cad=4

de Cundinamarca, G. (s/f). *municipios*. Gov.co. Recuperado el 3 de diciembre de 2025, de <https://www.cundinamarca.gov.co/municipios/La%20Calera>

De, J. (s/f). *La Calera un Lugar para Todos Plan de Desarrollo Territorial de La Calera 2024-2027 Propuesta para Concejo Municipal*. Gov.co. Recuperado el 3 de diciembre de 2025, de <https://www.lacalera-cundinamarca.gov.co/Transparencia/Normatividad/DOCUMENTO%20ESTRAT%20C3%89GICO%20DEFINITIVO%20PDM%202024%20-%202027.pdf>

Duckham, M., Sun, Q. (chayn), & Worboys, M. F. (2023). Cartography and geovisualization. En *GIS* (pp. 307–348). CRC Press.

Reinoso, G., & Quintero, K. S. R. (2022, noviembre 13). Recuperado 12/ 2025, *La grave emergencia que se vive en la vía a La Calera*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/emergencia-en-via-a-la-calera-imagenes-del-sector-afectado-por-lluvias-717330>

Rodriguez, A. M. P. (2025, noviembre 30). *Videos: fuerte granizada en La Calera tiñó campos de blanco, dejó calles inundadas y afectó zonas comerciales y residenciales*. Recuperado 12/ 2025 .El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/videos-ciudadanos-muestran-la->

Reinoso, G., & Quintero, K. S. R. (2022, noviembre 13). *La grave emergencia que se vive en la vía a La Calera*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/emergencia-en-via-a-la-calera-imagenes-del-sector-afectado-por-lluvias-717330>

Rodriguez, A. M. P. (2025, noviembre 30). *Videos: fuerte granizada en La Calera tiñó campos de blanco, dejó calles inundadas y afectó zonas comerciales y residenciales*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/videos-ciudadanos-muestran-la-granizada-que-dejo-calles-inundadas-en-la-calera-y-afecto-zonas-comerciales-y-residenciales-3513098>

Sevillano Rodriguez, M. E., Bravo Peña, L. C., Alatorre Cejudo, L. C., & Salcedo Hurtado, E. de J. (2020). Identificación de zonas de inundación a partir de imágenes (SAR) y de eventos históricos de inundación: caso de estudio Santiago de Cali, Colombia. *Cuadernos geográficos*, 59(2). <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.9641>

(S/f-a). Gov.co. Recuperado el 3 de diciembre de 2025, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/686fe90c4eccf.pdf>

(S/f-b). Share.google. Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de <https://share.google/fg4atHkzDY4C0bhII>

(S/f-c). Gov.co. Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de <https://biblioteca.igac.gov.co/janium/Documentos/TOMO%201.pdf>

[granizada-que-dejo-calles-inundadas-en-la-calera-y-afecto-zonas-comerciales-y-residenciales-3513098](https://www.eltiempo.com/bogota/videos-ciudadanos-muestran-la-granizada-que-dejo-calles-inundadas-en-la-calera-y-afecto-zonas-comerciales-y-residenciales-3513098)

Sevillano Rodriguez, M. E., Bravo Peña, L. C., Alatorre Cejudo, L. C., & Salcedo Hurtado, E. de

J. (2020). Identificación de zonas de inundación a partir de imágenes (SAR) y de eventos históricos de inundación: caso de estudio Santiago de Cali, Colombia. *Cuadernos geográficos*, 59(2), Recuperado 12/ 2025 ,<https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.9641>

(S/f). Gov.co. Recuperado el 3 de diciembre de 2025, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/686fe90c4eccf.pdf>

Vv, A. A. (2011). *Cundinamarca: corazón de Colombia*. Villegas Editores.

(S/f-e). Openlibrary.org. Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

Enlace de YouTube, Sustentación.

<https://youtu.be/Bqm4TCnnrUI>