

# **Análisis del riesgo de inundación en el municipio de Pereira mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG).**

Autor:

Jordi Gilberto Gomez Quiroz, jggomezq@unadvirtual.edu.co

Tutor:

Luis Alejandro Ospina Sánchez, luisa.ospina@unad.edu.co

## **Resumen**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas tecnológicas que permiten recopilar, analizar y visualizar datos geoespaciales (ESRI, s.f.). En el contexto agroambiental, su aplicación facilita la gestión sostenible de recursos naturales como el suelo y el agua, así como la planificación territorial frente a eventos naturales adversos. Este trabajo tuvo como objetivo analizar el riesgo de inundación en el municipio de Pereira mediante el uso de SIG, específicamente utilizando el programa ArcGIS Pro. La metodología aplicada incluyó la conversión de datos ráster a formato vectorial, suavizado geométrico, disolución por categorías de riesgo, cálculo de áreas vulnerables y la simbolización temática correspondiente. Estos procedimientos permitieron generar mapas interpretativos que facilitan la identificación de zonas críticas con riesgo de inundación, aportando información clave para el ordenamiento agroambiental del territorio de Pereira.

*Palabras claves: SIG, riesgo de inundación, gestión ambiental.*

## **Introducción**

En Colombia, las inundaciones representan uno de los mayores riesgos naturales a causa de las condiciones climáticas, geográficas y ecológicas del país. Según la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2020), aproximadamente 190.935 km<sup>2</sup> del territorio presentan factores favorables para el surgimiento de inundaciones, lo que demuestra una notable vulnerabilidad en varias áreas. Este fenómeno ha influido significativamente en la población y la infraestructura nacional, registrándose más de 20.000 episodios de inundación entre 1914 y 2019, que han afectado a alrededor de 20

millones de colombianos y provocado más de 2.000 fallecimientos. En este contexto, las medidas preventivas, como la creación de sistemas de alerta temprana y el refuerzo del trabajo comunitario, son esenciales para reducir sus efectos.

Pereira, capital del departamento de Risaralda, se encuentra en una región caracterizada por su compleja topografía y alta pluviosidad, lo que la hace vulnerable a eventos hidrometeorológicos como las inundaciones. Estos fenómenos representan una amenaza constante para la población, los ecosistemas y las actividades productivas, especialmente en áreas urbanas y rurales cercanas a los cauces hídricos. De acuerdo con la Unidad Nacional para la Gestión del

Riesgo de Desastres (UNGRD), solo en 2024 se registraron 644 emergencias por inundación en el país, afectando a más de 709.000 personas y 186.000 familias, lo que evidencia su impacto significativo en la seguridad y el bienestar de la población colombiana.

Ante esta situación, el refuerzo de la gestión del riesgo se transforma en una prioridad estratégica, especialmente en áreas como Pereira donde se unen significativos recursos hídricos, actividades agrícolas y poblaciones humanas. En este marco, la utilización de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) posibilita examinar y simular el riesgo de inundaciones de forma exacta, incorporando variables topográficas, hidrológicas y climáticas. Estas habilidades permiten crear cartografía temática que respalda la toma de decisiones fundamentadas, fomentando el ordenamiento del territorio y la sostenibilidad ambiental.

Este trabajo utiliza un enfoque metodológico fundamentado en SIG para detectar áreas más propensas a inundaciones en el municipio de Pereira, contribuyendo de este modo a la planificación y gestión preventiva del riesgo en una región crucial del Eje Cafetero.

### **Objetivo general**

Analizar el riesgo de inundación en el municipio de Pereira mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando herramientas del programa ArcGIS Pro para apoyar la gestión del riesgo y la planificación territorial.

### **Objetivos específicos**

Identificar las principales variables físicas, climáticas y antrópicas que inciden en la vulnerabilidad a inundaciones en el municipio de Pereira.

Elaborar productos cartográficos digitales que permitan modelar y visualizar el riesgo por inundaciones en las zonas más susceptibles del municipio, a través del uso de ArcGIS Pro.

Proponer estrategias de mitigación y medidas de adaptación al riesgo de inundación, basadas en los resultados del análisis y considerando las capacidades locales, los actores institucionales y el marco normativo aplicable.

### **Identificación del caso de estudio**

Pereira, capital del departamento de Risaralda, se ubica estratégicamente en el centro-occidente de Colombia, en la cordillera Central y en el valle del río Otún, extendiéndose parcialmente hacia el valle del río Cauca. El municipio está localizado a 4°49' de latitud norte y 75°42' de longitud oeste, a 1.411 metros sobre el nivel del mar, en un pequeño valle formado por la terminación de un contrafuerte que se desprende de la cordillera Central (Alcaldía de Pereira, 2021). Esta ubicación le otorga una geografía diversa que mezcla regiones elevadas, de complicado acceso, con sectores llanos o ligeramente ondulados. Por ejemplo, vías significativas como la Avenida del Río se ajustan al contorno del valle del río Otún, mostrando elevaciones escasas, pero con ondulaciones laterales destacadas (De Pereira, 2022).

Como la ciudad más importante del Eje Cafetero, Pereira encabeza la región en aspectos demográficos, económicos y administrativos. Junto a los municipios de Dosquebradas y La Virginia, forma el Área Metropolitana de Centro Occidente, una de las más activas del país (De Pereira, 2022). Esta conurbación ha experimentado un crecimiento veloz, aunque en numerosos

casos sin una planificación territorial completa, lo que ha provocado diversas problemáticas urbanas y ambientales.

La ciudad de Pereira se divide en 13 corregimientos rurales y un área urbana que incluye 19 comunas, así como 2 zonas especiales que corresponden al Aeropuerto y al Batallón. Entre los corregimientos rurales están Altagracia, Arabia, Caimalito, Cerritos, Combia Alta, Combia Baja, La Bella, La Florida, entre otros (De Pereira, 2022). Estos territorios desempeñan un papel fundamental en la oferta de bienes ecosistémicos, especialmente en lo relacionado con la conservación de fuentes de agua y diversidad biológica. Sin embargo, la expansión de la frontera urbana y la presión sobre el terreno han creado riesgos para estos ecosistemas.

En Pereira se destaca la presencia del río Otún, que atraviesa el municipio y constituye una fuente fundamental para el abastecimiento de agua en la región. Este río forma parte de una cuenca hidrográfica compartida con los municipios de Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas y Marsella (CARDER et al., 2017, p. 29). Cuenta con una longitud aproximada de 52 km, nace en las estribaciones del volcán Santa Isabel, a unos 4.600 msnm, y desemboca en el río Cauca, en la vereda Estación Pereira (CARDER et al., 2017, p. 36).

La cuenca del río Otún posee un potencial hídrico bantante considerable, favorecido por las condiciones climáticas y de precipitación de la zona, lo que permite su aprovechamiento para múltiples fines, incluyendo el consumo humano, la agricultura y la industria (CARDER et al., 2017, p. 45). No obstante, el crecimiento urbano y la expansión agrícola sin ordenamiento han incrementado la vulnerabilidad frente a eventos de inundación, especialmente en zonas de alta

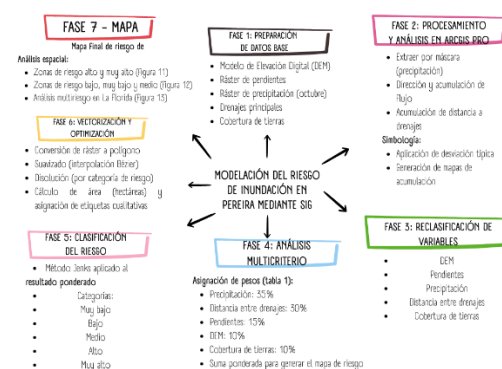
pendiente y márgenes del río donde la ocupación del territorio no siempre ha tenido en cuenta los riesgos hidrológicos (CARDER et al., 2017, p. 53). Por lo tanto, la gestión integral de la cuenca y la protección del río Otún son fundamentales para reducir el riesgo de desastres y garantizar la sostenibilidad hídrica de Pereira y su área metropolitana.

## Metodología

El presente trabajo se desarrolló mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), enfocadas en la modelación espacial del riesgo de inundación en diferentes municipios previamente seleccionados. Se utilizó el software ArcGIS Pro para realizar el procesamiento y análisis de datos espaciales. A continuación, se describen los pasos metodológicos ejecutados:

### Figura 1.

Mapa conceptual Modelación del riesgo de inundación en Pereira mediante SIG

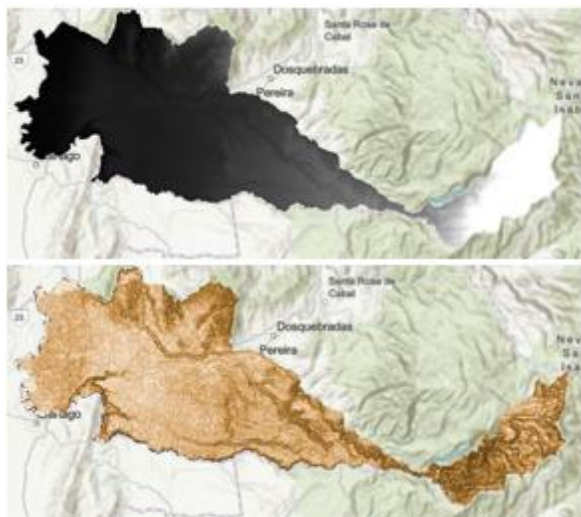


**Fuente: Autoría propia, 2025**

Este mapa conceptual resume el flujo metodológico para la elaboración del mapa de riesgo de inundación en el municipio de Pereira.

### Figura 2.

DEM y ráster de pendientes del municipio de Pereira



**Fuente:** Autoría propia, 2025

Se realizó un análisis multicriterio para identificar zonas con riesgo de inundación en el municipio. Para ello, se integraron capas geospaciales clave: el modelo de elevación digital (DEM) y el ráster de pendientes, previamente procesados desde la Fase 2.

**Figura 3.**

Ráster de precipitación – mes de octubre (Pereira)



**Fuente:** Autoría propia, 2025

La capa ráster de precipitación representa los niveles de lluvia registrados en octubre para Pereira. Fue obtenida a partir de datos departamentales, recortada inicialmente con el límite del departamento y luego con el del

municipio mediante el geoproceso "Extraer por máscara".

**Figura 4.**

Acumulación de flujo (Desviación Típica)

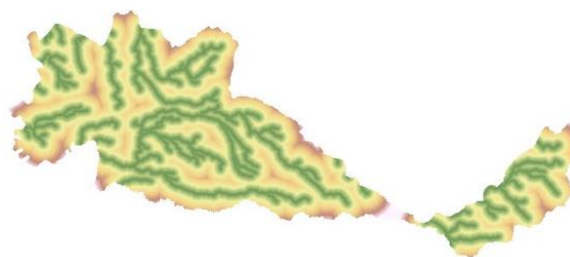


**Fuente:** Autoría propia, 2025

La capa de acumulación de flujo con simbología de desviación típica permite visualizar de forma más clara las áreas donde se concentra la escorrentía, resaltando los posibles cauces y zonas críticas. Esta capa se generó a partir del modelo de elevación digital (DEM) del municipio, mediante el uso de herramientas de dirección y acumulación de flujo en ArcGIS Pro. Posteriormente, se aplicó la simbología de desviación típica para mejorar la interpretación de los drenajes.

**Figura 5.**

Acumulación de Distancia entre Drenajes Principales



**Fuente:** Autoría propia, 2025

La capa de acumulación de distancia muestra cuán lejos está cada celda del drenaje más cercano, lo que permite analizar el acceso al flujo superficial. Se generó en ArcGIS Pro con la herramienta "Acumulación de

distancia”, a partir del ráster de drenajes principales, ajustando parámetros como tamaño de celda, máscara del municipio y sistema de coordenadas Magna Sirgas CMT12.

**Figura 6.**

Reclasificación del Modelo de Elevación Digital (DEM)

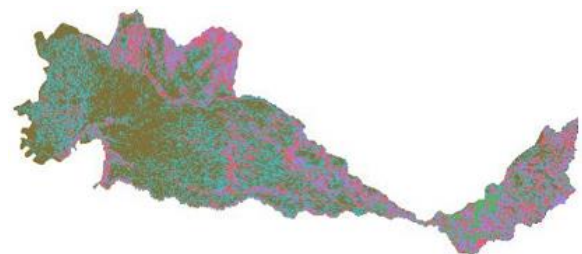


*Fuente: Autoría propia, 2025*

La reclasificación del DEM permitió identificar zonas de riesgo según la altitud, asignando mayores valores a áreas más bajas. Se realizó en ArcGIS Pro con la herramienta “Reclasificar”, usando el método de rupturas naturales (Jenks) con cinco clases. Los valores se ajustaron de 10 (riesgo muy alto) a 2 (riesgo muy bajo).

**Figura 7.**

Reclasificación del Ráster de Pendientes



*Fuente: Autoría propia, 2025*

La reclasificación del raster de pendientes posibilitó clasificar el área conforme a su inclinación, ayudando en la identificación de regiones con mayor vulnerabilidad a la erosión y deslizamientos de tierra.

**Figura 8.**

Reclasificación del Ráster de Precipitaciones

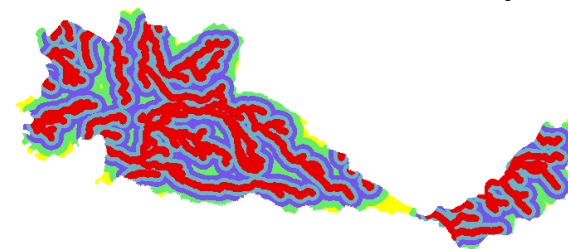


*Fuente: Autoría propia, 2025*

La reclasificación del ráster de precipitaciones permitió dividir el territorio en zonas según los rangos de lluvia registrados, facilitando la evaluación del riesgo asociado al exceso de humedad. Las áreas con mayores valores de precipitación fueron las verdes, indicando mayor susceptibilidad a procesos como deslizamientos o saturación del suelo, mientras que las zonas con menor precipitación (azul) se consideraron de menor riesgo.

**Figura 9.**

Reclasificación Distancias entre Drenajes



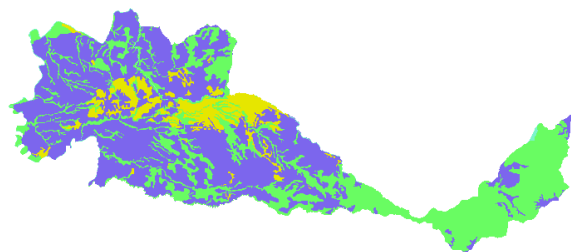
*Fuente: Autoría propia, 2025*

La reclasificación de las distancias entre drenajes facilitó la identificación de áreas de acuerdo a su cercanía a los cuerpos de agua, lo que es esencial para valorar la exposición al flujo superficial. Las zonas más próximas a los drenajes se catalogaron con el color (rojo), indicando un mayor riesgo de impacto por escorrentía o inundaciones, mientras que las

áreas más distantes se catalogaron con el color (amarillo).

### Figura 10.

Reclasificación de la Cobertura de Tierras



*Fuente: Autoría propia, 2025*

La reclasificación de la cobertura de tierras permitió diferenciar el territorio según el tipo de uso y cobertura vegetal, asignando valores en función de su susceptibilidad a la degradación. En el mapa, los cultivos transitorios se representaron en color verde, las zonas de extracción minera y escombreras en color morado, las zonas urbanizadas en amarillo y las áreas húmedas continentales en azul celeste. Esta categorización permite el análisis espacial de los factores de presión en los ecosistemas, subrayando las áreas más susceptibles a cambios en el paisaje y degradación ambiental.

Para la elaboración del mapa de riesgo por inundación se utilizaron cinco variables ambientales relevantes: modelo de elevación digital (DEM), pendientes, cobertura de tierras, precipitación y distancia entre drenajes. Todas estas capas raster fueron reclasificadas y ponderadas según los porcentajes de relevancia indicados en siguiente tabla.

### Tabla 1.

Criterios de análisis para riesgo de inundación.

Factor	Porcentaje
Modelo de elevación digital DEM	10%
Pendientes	15%
Cobertura de tierras (Land cover)	10%
Precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%
Total	100%

Luego, el resultado fue reagrupado en cinco categorías de riesgo, empleando el método de rupturas naturales (Jenks) para mejorar la distribución de las clases. La codificación atribuida a cada grado de riesgo, de acuerdo con la Tabla 2.

### Tabla 2.

Reclasificación de riesgo por inundación

Valores	Simbología
1	
2	
3	
4	
5	

En la fase 6 se llevaron a cabo cambios significativos en el mapa de riesgo por inundación que se había creado anteriormente. Primero, la capa ráster obtenida en la fase 4 fue transformada en una capa vectorial a través del geoproceso “De ráster a polígono” con el fin de optimizar la gestión y visualización de los datos. Después, se implementó un suavizado en los polígonos empleando el algoritmo de interpolación de Bézier, con el objetivo de mejorar la calidad visual y solucionar errores topológicos.

Luego, se simplificaron los datos espaciales a través del geoproceso de disolución (Dissolve), organizando las entidades de acuerdo con la clasificación de riesgo. En la tabla de atributos, se incluyeron columnas para asignar valores cualitativos de riesgo y determinar el área en hectáreas de cada sector, facilitando un análisis más exhaustivo.

**Tabla 3.**

Categorización de riesgo de inundación del municipio de Pereira

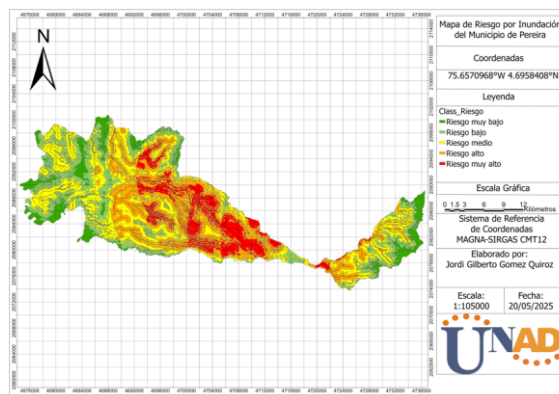
Valor del riesgo	Clasificación cualitativa	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Riesgo muy bajo	5.837,29	9,7
2	Riesgo bajo	11.690,67	19,4
3	Riesgo medio	19.566,15	32,5
4	Riesgo alto	15.448,52	25,7
5	Riesgo muy alto	7.645,50	12,7
<b>Total</b>		<b>60.188,13</b>	<b>100,00</b>

Por último, se modificó la simbología del mapa, agrupando el riesgo en cinco categorías cualitativas (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) con una codificación de colores que varía de verde oscuro a rojo, facilitando la

comprensión visual del riesgo de inundación en la localidad.

**Figura 11.**

Mapa de Riesgo por Inundación del municipio de Pereira

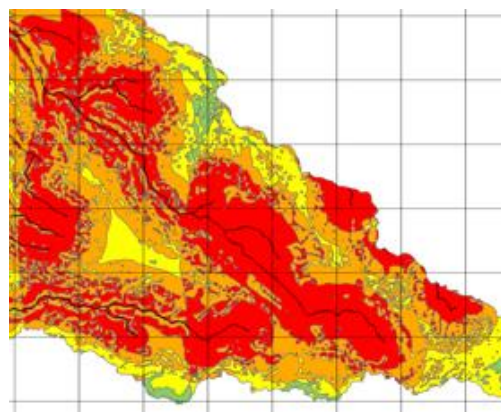


*Fuente: Autoría propia, 2025*

## Resultados

**Figura 12.**

Zonas de riesgo alto y muy alto



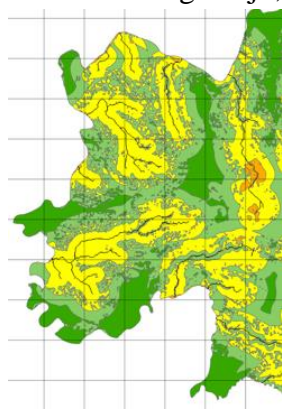
*Fuente: Autoría propia, 2025*

El mapa de riesgo de inundaciones del municipio de Pereira muestra una significativa acumulación de áreas con riesgo alto y muy alto identificadas en la **figura 12**. Ubicadas en el sector centro-occidental, que

abarca los corregimientos de La Bella, Tribunas y el área urbana del municipio, donde hay una mayor actividad humana y proximidad a cuerpos de agua. Estos espacios, marcados en tonalidades naranja y roja, cubren una parte considerable del territorio y demandan atención especial en la planificación del territorio y en la aplicación de acciones de mitigación.

**Figura 13.**

Zonas de riesgo bajo, muy bajo y medio

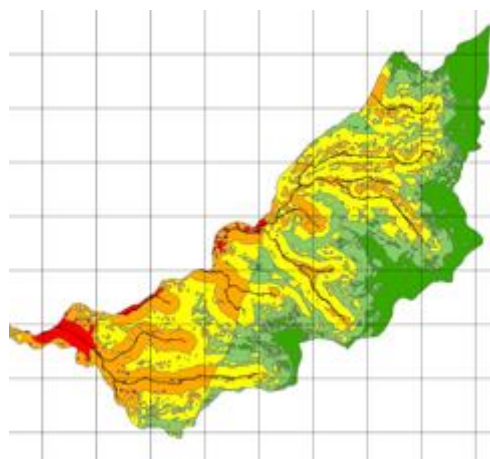


*Fuente: Autoría propia, 2025*

Las áreas de riesgo bajo, muy bajo y medio se encuentran mayormente en las zonas montañosas del norte y este como se puede apreciar en la **figura 13**. Que incluyen los corregimientos de Caimalito, Puerto Caldas, Cerritos, Morelia, La Estrella y La Florida. Estas regiones tienen una vulnerabilidad reducida debido a su elevación y menor retención de agua, lo que las hace más estables en aspectos hidrometeorológicos. Esta distribución enfatiza la importancia de una gestión del riesgo diferenciada, con acciones prioritarias en los sectores más vulnerables.

**Figura 14.**

Zonas de riesgo múltiple



*Fuente: Autoría propia, 2025*

El corregimiento de La Florida, reconocido como un importante corredor ecoturístico de Pereira debido a su biodiversidad, oferta cultural y gastronómica, se sitúa en la cuenca del río Otún, un lugar privilegiado, pero igualmente susceptible a varios riesgos naturales. De acuerdo con la **figura 14** del mapa de análisis multirisgo, esta área muestra niveles de riesgo que oscilan entre medio y bajo, destacando algunas amenazas vinculadas a su proximidad a cuerpos de agua y a la inclinación del terreno. A pesar de que su ubicación en áreas montañosas le proporciona estabilidad ante fenómenos como inundaciones, la existencia de quebradas, el turismo intensivo y su función como acceso a reservas naturales como el Santuario de Flora y Fauna Otún–Quimbaya y la Laguna del Otún, requieren un enfoque preventivo especial que asegure su valor ecológico y la seguridad de los visitantes y habitantes. La planificación del territorio en La Florida necesita equilibrar la protección ecológica y el avance turístico con medidas para mitigar riesgos naturales, especialmente en áreas de acceso, centros de alimentación y caminos de senderismo, donde la interacción humana es continua (De Pereira, 2023).

**Figura 15.**

## Grafica distribución del Riesgo de Inundación en el Municipio de Pereira

Suma de Área\_ha por Class\_Riesgo



**Fuente:** Autoría propia, 2025

El gráfico circular de la **figura 15**, ilustra la distribución del territorio del municipio de Pereira en función del nivel de riesgo de inundación, mostrando que la mayor parte del área presenta condiciones de vulnerabilidad: un 32.5 % está en riesgo medio y un 25.7 % en riesgo alto, lo que sugiere que más de la mitad del espacio analizado necesita atención preventiva. El 19.4 % muestra un riesgo bajo, mientras que el 12.7 % enfrenta un riesgo muy alto, destacando áreas críticas que deben ser priorizadas en los planes de manejo del riesgo. Solo el 9.7 % del territorio se clasifica como de riesgo muy bajo, lo que destaca la escasa parte del área con condiciones seguras contra inundaciones.

### Conclusiones

El estudio del mapa de riesgo por inundaciones en Pereira reveló que la vulnerabilidad del territorio está profundamente influenciada por la interacción de factores físicos como la topografía y la proximidad a cuerpos de agua, elementos climáticos como la intensidad y frecuencia de las lluvias, y factores humanos como la expansión urbana descontrolada, el uso incorrecto del suelo y la deforestación en zonas vulnerables. Estas circunstancias se agravan en corregimientos como La Bella, Tribunales y el área urbana, donde se combinan la elevada densidad poblacional y la cercanía a ríos y quebradas.

La utilización de ArcGIS Pro fue fundamental para la elaboración de productos cartográficos digitales que permiten una visualización clara, detallada y dinámica del riesgo por inundaciones en el municipio. Gracias a estas herramientas, se logró modelar con precisión las zonas más susceptibles, facilitando la comprensión espacial del fenómeno y proporcionando una base técnica para la toma de decisiones en la gestión del riesgo, la planificación territorial y la asignación de recursos institucionales.

A partir de los resultados del análisis multivariable y la cartografía elaborada, se sugieren estrategias interconectadas de mitigación y adaptación, tales como la restauración de áreas vegetales en zonas fluviales, el refuerzo de la planificación urbana con enfoque en riesgos y la colaboración institucional con organismos locales y nacionales. Estas medidas deben ir acompañadas de procesos de educación comunitaria y participación social, enmarcados en la normativa vigente como el Decreto 1076 de 2015, asegurando de esta manera una gestión del riesgo sostenible y alineada con las capacidades del territorio.

### Recomendaciones

Se recomienda implementar acciones de reforestación en las zonas con mayor riesgo de inundación, priorizando el uso de especies nativas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales. Estas especies, como lo evidencian Navarro López et al. (2023) en su estudio sobre zonas de biorretención en Bogotá, mejoran significativamente la infiltración del agua y contribuyen a la

sostenibilidad ambiental, al estar mejor adaptadas a las dinámicas ecológicas del territorio. Además, favorecen la estabilización del suelo y la reducción de la escorrentía superficial, lo que fortalece la resiliencia del paisaje frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Esta medida debe articularse con procesos de planificación ambiental, participación comunitaria y los lineamientos establecidos en el marco normativo vigente.

Es esencial reforzar la planificación urbana en la cuenca del río Otún a través de la integración de herramientas para la gestión del riesgo, como la zonificación y la evaluación de amenazas, que tomen en cuenta las zonas propensas a deslizamientos, inundaciones y fenómenos de intensa lluvia.

Reforzar la coordinación entre las instituciones locales y nacionales como la alcaldía, la Corporación Autónomas Regionales de Risaralda (CARDER), el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y el IDEAM, con el objetivo de establecer un enfoque integral para la gestión del riesgo de inundaciones.

### Referencias bibliográficas

CARDER, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Consorcio Ordenamiento Cuenca Otún. (2017). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Otún*. [https://www.aguasyaguas.com.co/viva\\_la\\_cu](https://www.aguasyaguas.com.co/viva_la_cu)

[enca/images/conocela/2\\_CartillaPOMCA.pdf](#)

De Pereira, S. E. (2022, 10 junio). *Ubicación geográfica de Pereira*. Sede Electrónica de Pereira.

<https://www.pereira.gov.co/portaldeninos/publicaciones/5169/ubicacion-geografica-de-pereira/>

De Pereira, S. E. (2021, 6 julio). *Información del municipio*. Sede Electrónica de Pereira.

<https://www.pereira.gov.co/publicaciones/15/informacion-del-municipio/>

De Pereira, S. E. (2021b, julio 12). Nuestros símbolos. Sede Electrónica de Pereira.

<https://www.pereira.gov.co/portaldeninos/publicaciones/1088/nuestros-simbolos/>

De Pereira, S. E. (2023, 25 marzo). *Corredor turístico de La Florida, el paraíso natural pereirano inmerso en la cuenca del río Otún*. Sede Electrónica de Pereira.

<https://www.pereira.gov.co/publicaciones/6507/corredor-turistico-de-la-florida-el-paraíso-natural-pereirano-inmerso-en-la-cuenca-del-rio-otun/>

ESRI, what is GIS? *Geographic Information System Mapping Technology*. (s. f.).

<https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>

Gomez, J. (2025, 25 mayo). *Mapa Conceptual Modelación del riesgo de inundación en Pereira mediante (SIG)*. Canva.

[https://www.canva.com/design/DAGofINmFAI/9o7HT\\_xIdqKmBPIIPNtMqQ/edit?utm](https://www.canva.com/design/DAGofINmFAI/9o7HT_xIdqKmBPIIPNtMqQ/edit?utm)

[content=DAGofINmFAI&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGofINmFAI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

Gomez, J. (2025, 25 mayo). *Análisis del riesgo de inundación en el municipio de Pereira mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Canva. [https://www.canva.com/design/DAGoYsbxT7o/oGiefZtfpsn5jbA-tWOj7g/edit?utm\\_content=DAGoYsbxT7o&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGoYsbxT7o/oGiefZtfpsn5jbA-tWOj7g/edit?utm_content=DAGoYsbxT7o&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

López, J. A. N., Perilla, R. A. C., Higuera, J. F., Bayona, F. J. L., Moreno, F. S., & Gutiérrez, E. P. (2023). *Especies De Plantas Nativas De Bogotá, Adecuadas Para Zonas De Biorretención*. Ciencia En Desarrollo, 14(1). <https://doi.org/10.19053/01217488.V14.N1.2023.14777>

Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). (s.f.). *Zonas potencialmente inundables - IDEAM*. <https://www.siac.gov.co/en/zonas-potencialmente-inundables-zpi>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2020). *¿Cuál es el riesgo por inundaciones en Colombia?* <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cual-es-el-riesgo-por-inundaciones-en-Colombia.aspx>

Yeffersson Arley Serrato Velosa. (2025a, abril 23). *Cuarta webconferencia - Diplomado SIGOAT* [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=JJX5uawA8qw>

Yeffersson Arley Serrato Velosa. (2025, 8 mayo). *Quinta webconferencia - Diplomado SIGOAT* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=rmf5gTMvMXs>

#### **Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/JXFR4Wfbvng>