

Identificación de zonas de riesgo mediante la utilización de sistemas de información geográfico en la ciudad de Bogotá D.C. departamento de Cundinamarca.

Lesly Karime Gutierrez Naranjo - lkgutierrezn@unadvirtual.edu.co

Daniela Alexandra Corredor Parrado - dacorredorp@unadvirtual.edu.co

Juanita León Parra - jleonpar@unadvirtual.edu.co

Nelson Duvan Pulido Gómez - ndpulidog@unadvirtual.edu.co

Christian Fernando Rodríguez Velasco - cfrodriguezvel@unadvirtual.edu.co

Evangelina Parra Pérez - evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

El presente documento puntualiza la modelación espacial del riesgo por inundación en la ciudad de Bogotá D.C., utilizando geoprocesos especializados mediante la plataforma ArcGis Pro como herramienta de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los geoprocesos aplicados y ampliamente avalados son: Intersección, dilución, reclasificación, suavizado y transformación, estos geoprocesos integran variables geográficas clave de tipo cobertura, pendientes, red hídrica y acumulación de flujo, esto permite generar mapas temáticos de zonificación del riesgo, los resultados ofrecen una base técnica para el análisis, la planificación territorial en la toma de decisiones y recomendaciones orientadas a la reducción del riesgo.

Da cuenta de manera muy reducida, del contenido más importante del artículo. Los lectores deciden su interés por el texto a partir de la información que se exprese en el resumen. Por lo tanto, este debe dar los datos suficientes en cuanto al objetivo del estudio, la metodología empleada y los resultados más relevantes. Se recomienda no exceder las 200 palabras.

Palabras claves: Riesgo, Geoprocesos, análisis, Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Introducción

Un componente fundamental en la planificación de los territorios y en especial en el aspecto agroambiental de una ciudad o municipio, es el análisis del riesgo por inundación. Considerando que en los últimos años se han experimentado lluvias más intensas y prolongadas en especial en la región Andina y altamente urbanizadas, que por su expansión horizontal en el territorio pueden presentar ecosistemas amortiguadores frágiles o escasos. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han consolidado como herramientas promisorias y fundamentales para generar y modelar posibles escenarios de vulnerabilidad, esto por medio de la

integración de múltiples datos con información de carácter geoespacial y así generar cartografía temática con alto valor analítico.

En este orden de ideas, este documento se orienta a la producción cartográfica digital que represente las zonas de diferentes niveles de riesgo de inundación en la ciudad de Bogotá D.C., y que con el fin de no hacer denso la información que deposita los mapas se analizan las localidades más vulnerables. Para ello, se implementaron geoprocursos como intersección, disolución, suavizado de polígonos y reclasificación temática, los cuales permitieron transformar un modelo ráster en una capa vectorial analítica.

Objetivos

Objetivo General

Identificar zonas de riesgo mediante la utilización de sistemas de información geográfica en la ciudad de Bogotá D.C. departamento de Cundinamarca.

Objetivo Específicos

Analizar la distribución espacial de las zonas de riesgo por inundación en el municipio de estudio, con base en la clasificación cualitativa del riesgo y los resultados cartográficos obtenidos mediante SIG.

Identificar las localidades críticas con mayor nivel de riesgo, evaluando su relación con coberturas del suelo, red hidrográfica e infraestructura

Generar recomendaciones desde el enfoque agroambiental para la gestión del territorio, orientadas a la mitigación del riesgo por inundaciones.

Identificación del caso de estudio

El presente caso de estudio aborda el desarrollo enfocado en la modelación del riesgo de inundación en la ciudad de Bogotá D.C, Cundinamarca.

Bogotá, se encuentra en parte de la Cordillera Oriental de los Andes, con una altitud en promedio de 2.640 metros sobre el nivel del mar, de acuerdo a su ubicación esta se encuentra rodeada de montañas y surcada por ríos, quebradas y humedales, lo que la hace susceptible a las inundaciones, su clima es tipo frío de alta montaña con una temperatura de aproximadamente 14°C; los periodos de lluvias más intensos ocurren durante los meses de abril-mayo y octubre-noviembre, como lo muestra la imagen 01. ya que este diseño fue trabajado sobre el mes de octubre, este mes es uno de los meses con mayor registros de precipitación de acuerdo al IDEAM, estas características climáticas son fundamentales para la modelación del riesgo por inundación, ya que dichas lluvias que se prolongan pueden superar la capacidad de drenaje provocando desbordamiento e inundaciones.

Bogotá, cuenta con una población que supera los 8 millones de habitantes de acuerdo a la última actualización del DANE 2024, se considera como el principal centro urbano y económico

de Colombia, su infraestructura urbana y constante expansión, incrementa la exposición de personas ante fenómenos naturales, por tanto, un producto cartográfico de riesgo de inundación, es una herramienta esencial para la planificación territorial y la correcta gestión y respuesta ante emergencias.

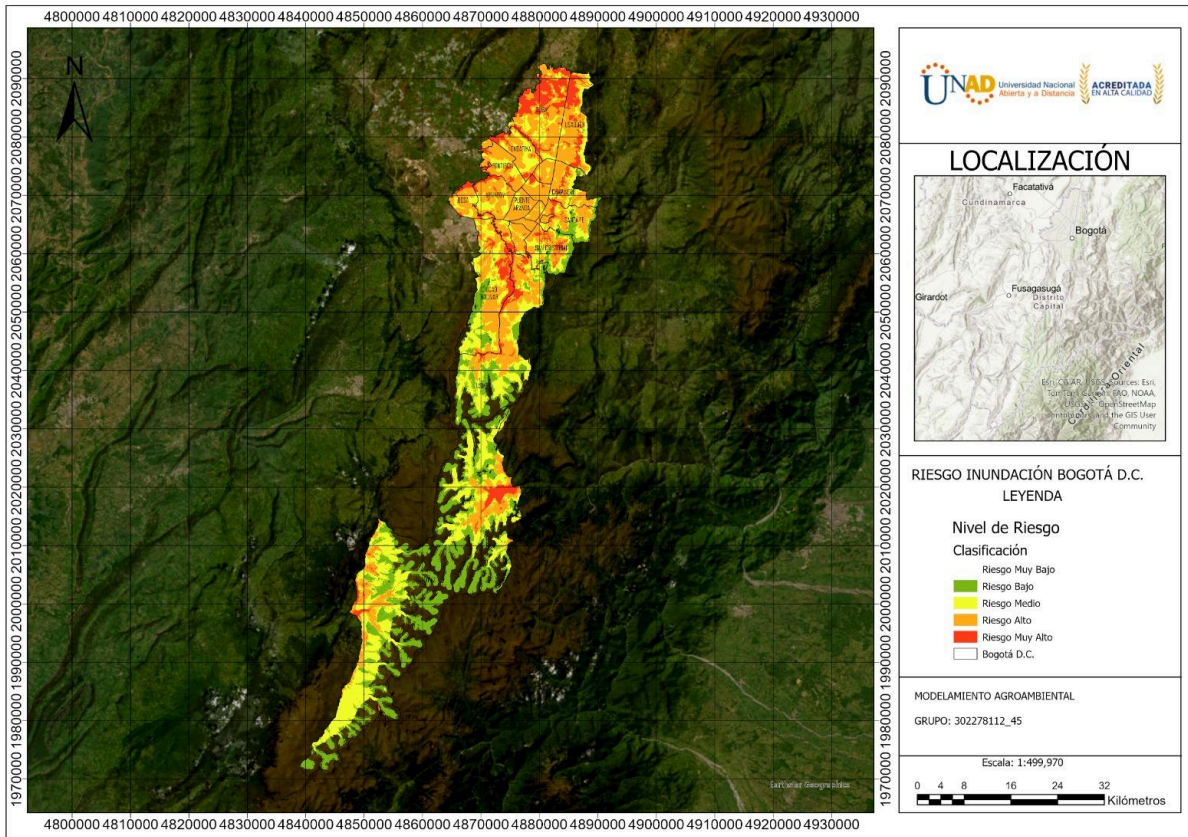
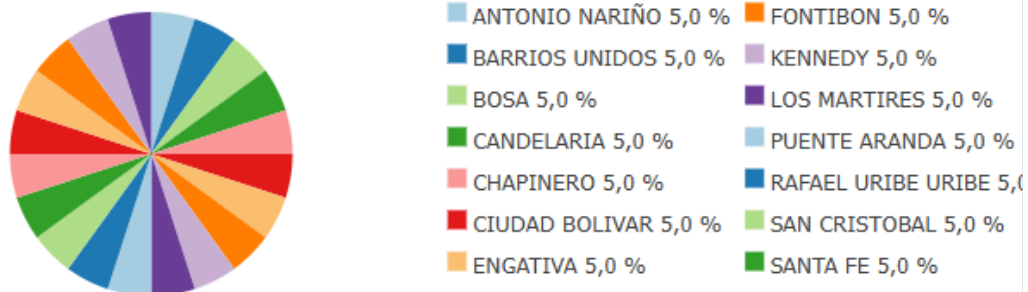


Imagen 01. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
Representa las zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C por localidades.



Gráfica 01. Fuente: Autoría propia, 2025
Zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C por localidades.

Metodología

La metodología utilizada fue por medio del programa Arcgis donde se identificó una zona en este caso fue la ciudad de Bogotá, con la finalidad de identificar las zonas o localidades con más riesgo de inundación, la ciudad de Bogotá cuenta con 20 localidades.



Imagen 02. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
Representa las zonas de la ciudad de Bogotá D.C

Teniendo la zona identificada donde se piensa realizar el estudio de la clase de riesgo se procede a realizar los siguientes pasos para identificar las localidades con más riesgo, como se muestra en el siguiente mapa, en donde se identifica con un color las localidades con más riesgo y con menos riesgo. (Rojo, anaranjado, amarillo, verde claro, verde oscuro), en este caso el color rojo nos representa un riesgo elevado y el color verde oscuro un riesgo menor.

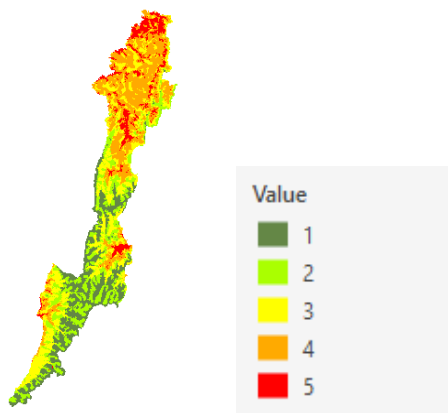


Imagen 03. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
Representa las zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C

Después de esto se va a identificar las vectoriales de riesgo de la zona elegida. Donde nos da una mejor resolución con el fin de identificar estas líneas para facilitar el análisis y así poder identificar mucho mejor como la red hidrográfica (ríos, canales y quebradas, y entre otras características geográficas).



Imagen 04. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
Representa las zona vectorial de la ciudad de Bogotá D.C



Imagen 05. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
Representa las zona vectorial de la ciudad de Bogotá D.C

Después de tener las vectoriales definidas, se procede a realizar la identificación final de las zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá, en este paso se procede a dar un nombre y un valor según la identificación de la zona con más riesgo por inundación, donde se identifica con colores (Rojo, anaranjado, amarillo, verde claro, verde oscuro) y con una leyenda siendo el color rojo con un riesgo muy alto de inundación y color verde oscuro siendo la clase con menor riesgo. Identificando que son muy pocas las zonas que tiene un alto riesgo por inundación que es en la zona norte y en zona sur es donde menos se da el riesgo por inundación. En la tabla podemos identificar las clases que riesgo que nos muestra el mapa

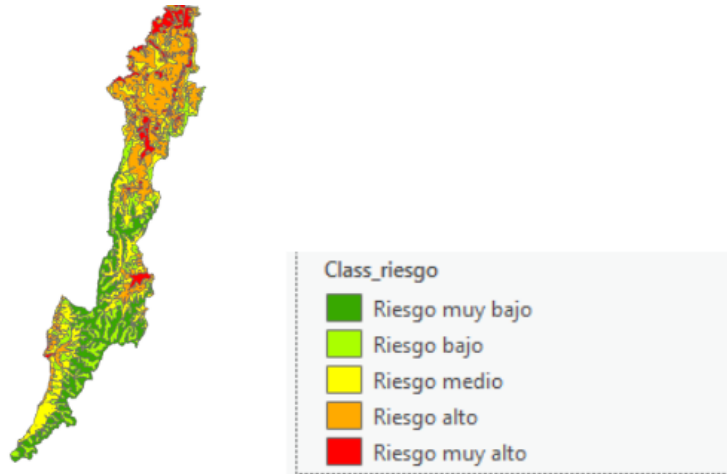


Imagen 06. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
 Representa las zonas de riesgo por inundación
 en la ciudad de Bogotá D.C.

Después de haber realizado nuestra identificación de riesgo, se procede a realizar el debido análisis de las 20 localidades de la ciudad de Bogotá, y así poder identificar qué zonas son más vulnerables y que otras están en menos riesgo, y así poder tomar medidas preventivas y correctivas para aquellas localidades que están en riesgo.

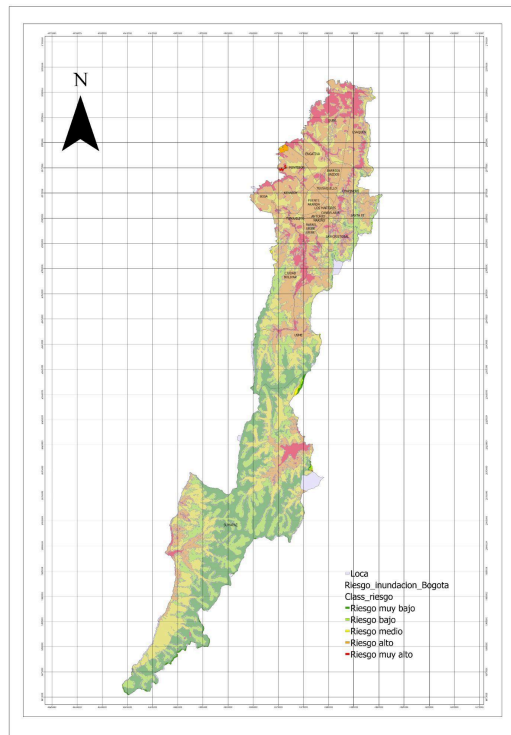


Imagen 07. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
 Representa las zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C
 por localidades.

Resultados.

La aplicación del software ArcGIS Pro permitió desarrollar un análisis espacial detallado de las 20 localidades que conforman la ciudad de Bogotá D.C., integrando variables geográficas clave para la evaluación del riesgo por inundaciones. Entre estas variables se consideraron: la red hidrográfica (ríos, canales y quebradas), la acumulación de flujo superficial, la cobertura del suelo (urbana, vegetación, cuerpos de agua), y la pendiente del terreno. La metodología utilizada incluyó el procesamiento de modelos digitales de elevación, la generación de mapas de pendiente y acumulación de flujo, y su combinación con capas de uso del suelo y datos socioeconómicos.

Los resultados obtenidos muestran que las localidades de Suba y Usaquén presentan los niveles más altos de riesgo por inundación, con áreas clasificadas como de riesgo alto y muy alto. Estas zonas comparten características físicas y antrópicas críticas: su proximidad al río Bogotá y a varios de sus afluentes, la alta densidad poblacional y un uso intensivo del suelo para fines urbanos. La impermeabilización extensiva del terreno, producto del crecimiento urbano acelerado y de la cobertura con concreto y asfalto, limita severamente la capacidad de infiltración del agua de lluvia, lo que genera una mayor acumulación y escurrimiento superficial durante eventos de precipitación intensa.

En localidades como Engativá, Fontibón y Kennedy, el análisis evidenció niveles de riesgo intermedios. En estos sectores, aunque también se registra una significativa urbanización, existen diferencias en la topografía y en la configuración de la red de drenaje. La infraestructura pluvial insuficiente y la falta de planificación en zonas de expansión urbana informal contribuyen a la acumulación temporal de aguas, sin alcanzar aún las condiciones de riesgo crítico de otras zonas. Estos sectores, al ubicarse en áreas de transición entre zonas bajas y planas, requieren atención especial para evitar que su nivel de riesgo se incrementa con el tiempo.

Por otro lado, las localidades del sur, como Usme y Ciudad Bolívar, se caracterizan por niveles de riesgo bajo, lo cual se explica por varios factores ambientales. En primer lugar, estas zonas presentan una menor densidad urbana y un porcentaje más alto de coberturas vegetales, como suelos agrícolas, áreas naturales y zonas de conservación. Además, su topografía más inclinada favorece el escurrimiento natural del agua, reduciendo la probabilidad de acumulación y estancamiento superficial. Uno de los hallazgos más relevantes del análisis cartográfico fue la identificación de una concentración significativa de zonas de riesgo en áreas que han experimentado una urbanización acelerada y no planificada, especialmente en antiguas zonas de ronda hídrica y áreas de recarga acuífera. Estas transformaciones del territorio, sin una adecuada evaluación ambiental ni control urbanístico, han modificado los patrones naturales del drenaje y aumentado la exposición de la población a eventos de inundación.

En síntesis, este estudio aporta información geoespacial precisa y contextualizada que constituye una herramienta valiosa para los procesos de planificación territorial, gestión del riesgo y toma de decisiones ambientales. La cartografía generada permite visualizar con claridad las zonas prioritarias de intervención y promueve la integración del análisis espacial en políticas públicas orientadas a la sostenibilidad urbana y a la mitigación de desastres hidrológicos.



Gráfica 02. Fuente: Autoría propia, 2025
 Identificación de las Zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C

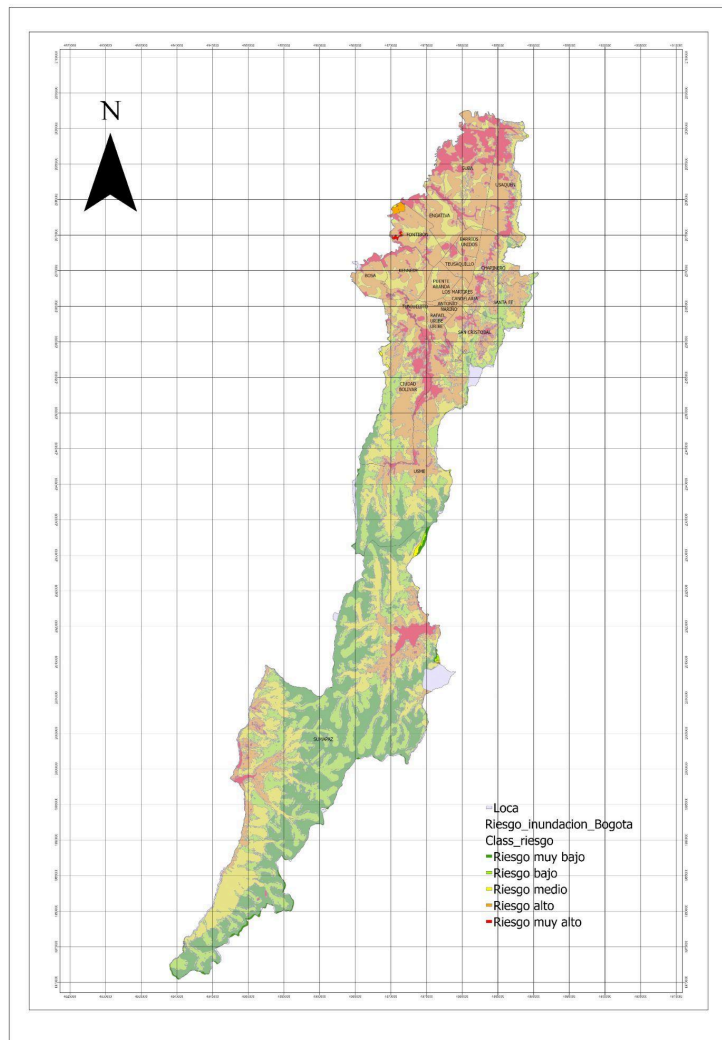


Imagen 08. Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)
 Representa las zonas de riesgo de la ciudad de Bogotá D.C
 por localidades.

Conclusiones.

El presente análisis permitió evidenciar que los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G) son herramientas fundamentales para el estudio del riesgo por inundaciones, ya que facilitan la integración y el análisis espacial de variables ambientales, físicas y sociales. A través del modelamiento y la representación cartográfica, fue posible identificar con alto nivel de precisión las zonas de Bogotá D.C. más susceptibles a eventos de inundación, lo cual resulta crucial para el diseño de políticas de gestión del riesgo basadas en evidencia.

En cuanto a la distribución espacial del riesgo, se observó que los sectores más propensos a inundaciones son las localidades de Suba y Usaquén. Estas áreas presentan características comunes como la cercanía al río Bogotá y sus afluentes, cobertura del suelo con alto grado de impermeabilización (infraestructura densa y pavimentación extensiva) y escasa infraestructura de drenaje pluvial. La clasificación cualitativa del riesgo, combinada con la información topográfica y los datos hidrológicos, permitió generar mapas temáticos que delimitan con claridad los niveles de amenaza y vulnerabilidad. m

La identificación de localidades críticas reveló que, además de las condiciones naturales del terreno, existen determinantes antrópicos significativos que agravan el riesgo. Entre ellos destacan la ocupación de zonas de ronda hídrica, la carencia de sistemas eficientes de manejo de aguas lluvias, y la urbanización desordenada sin criterios de planificación ambiental. Estas variables se correlacionan directamente con la exposición y la vulnerabilidad de las comunidades, especialmente en sectores con mayor densidad poblacional y menor cobertura vegetal.

Desde una perspectiva agroambiental, los resultados obtenidos indican la necesidad de adoptar estrategias de ordenamiento territorial que integren criterios de sostenibilidad ecológica. Se recomienda fomentar la restauración de ecosistemas reguladores como humedales y áreas de recarga hídrica, implementar soluciones basadas en la naturaleza (como zonas verdes inundables, parques lineales y jardines de lluvia), y fortalecer la educación ambiental en comunidades vulnerables. Asimismo, es indispensable que las autoridades distritales articulen estos datos geoespaciales con sus planes de desarrollo, gestión del riesgo y cambio climático.

En conclusión, el estudio confirma la eficacia de los SIG como soporte técnico para la planificación territorial y la gestión de riesgos. La identificación y análisis detallado de zonas de riesgo por inundación no solo permite anticipar escenarios de emergencia, sino también promueve una toma de decisiones más informada, participativa y resiliente ante fenómenos climáticos extremos.

Recomendaciones

Una de las principales recomendaciones derivadas del análisis es el fortalecimiento de la educación ambiental y la conciencia ciudadana, especialmente en zonas de riesgo. La incorrecta disposición de residuos sólidos, en especial en canales, quebradas y alcantarillas, agrava significativamente la probabilidad de inundaciones al obstruir los sistemas de drenaje. Por ello, es fundamental diseñar e implementar campañas educativas constantes que informen sobre el impacto de estas prácticas y promuevan un sentido de corresponsabilidad. Estas campañas deben adaptarse a las características socioculturales de cada localidad y contar con la participación activa de instituciones educativas, líderes comunitarios y entidades gubernamentales.

Complementario a lo anterior, se recomienda mejorar la difusión de la información sobre las rutas y horarios de recolección de residuos. Un ciudadano bien informado es más propenso a evitar la disposición incorrecta de desechos. Por lo tanto, se deben utilizar canales efectivos como medios locales, redes sociales y cartelería en puntos estratégicos para sensibilizar sobre la importancia de respetar los horarios y evitar el vertimiento de residuos en cuerpos de agua y alcantarillas, lo que contribuye directamente a reducir el riesgo de inundación.

En cuanto a la infraestructura, es necesario optimizar los sistemas de recolección y drenaje. Se deben implementar programas regulares de limpieza de redes de alcantarillado, sumideros y canales abiertos, con inspecciones técnicas periódicas que permitan detectar y resolver obstrucciones o deterioros estructurales. Es importante también aumentar la inversión en mantenimiento preventivo, ya que muchas de las inundaciones son consecuencia directa de la falta de intervención oportuna en la infraestructura pluvial existente.

- Desde el punto de vista normativo y de planificación territorial, es urgente actualizar y aplicar de manera rigurosa el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), integrando en él las zonas identificadas como de alto y muy alto riesgo de inundación. Esto implica establecer restricciones claras al uso del suelo en esas áreas, prohibiendo nuevas construcciones o densificación, y promoviendo el uso sostenible del territorio. Además, el POT debe articularse con otros instrumentos de gestión del riesgo, como los planes de emergencia y los esquemas de manejo ambiental.

En relación con el desarrollo urbano informal, se recomienda intensificar las estrategias de vigilancia y control para evitar la ocupación de áreas susceptibles a inundación. Esto incluye reforzar las inspecciones técnicas en zonas de expansión urbana, imponer sanciones cuando sea necesario y ofrecer alternativas de reasentamiento a las poblaciones más vulnerables. Es indispensable que estas acciones se acompañen de procesos participativos y enfoque diferencial, garantizando el respeto por los derechos humanos y el bienestar de las comunidades involucradas. El fortalecimiento del monitoreo hidrometeorológico también es una acción clave. Se requiere ampliar la red de estaciones

de medición de precipitaciones y niveles de los ríos, así como mejorar la integración de datos en tiempo real para alimentar sistemas de alerta temprana. Estos sistemas deben ser accesibles para la población, a través de tecnologías como aplicaciones móviles, mensajes de texto o radios comunitarias, con el fin de aumentar la capacidad de respuesta ante eventos extremos.

Finalmente, es imprescindible promover la recuperación y el mantenimiento continuo de los cuerpos de agua urbanos, como ríos, quebradas y humedales. Estas unidades ecológicas no solo tienen una función reguladora en los ciclos hídricos, sino que también representan barreras naturales contra inundaciones. Se recomienda su limpieza periódica, la implementación de infraestructura verde en sus alrededores, como parques lineales y zonas de amortiguamiento, y la restauración ecológica de sus márgenes mediante procesos participativos que incluyan a comunidades, instituciones y organizaciones ambientales.

Enlace de sustentación:

https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/jleonpar_unadvirtual_edu_co/ETYYBnhx_XpPhkDHUTICWt4B_x6bDvygEXjwPeiDA-28OQ?e=g1idpa

Enlace presentación:

https://www.canva.com/design/DAGoXSoN0tU/OavbpBvo_rOLCZbwyEVTMQ/edit?utm_content=DAGoXSoN0tU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Referencias bibliográficas (20 referencias)

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.). *Bogotá D.C. | Información General*. Recuperado de <https://www.bogota.gov.co/mi-ciudad/bogota-d-c/informacion-general/>

Bogotá, A. M. (2023). *CAM*. Obtenido de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/des-15125>

Boix, O. (2007). Obtenido de http://www.didacticageografia.age-geografia.es/docs/Publicaciones/2007_comp_e_cogeo.pdf#page=21

Camargo, M., & López, . (2022). Infraestructura verde y restauración de cuerpos de agua urbanos: enfoques para la adaptación climática. *Revista de Urbanismo y Medio Ambiente*, 27(1), 87–104.

Climático, I. D. (s.f.). Obtenido de <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Colombia, U. E. (s.f.). Obtenido de https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2017/08/Informacio%CC%81n_Bogota%CC%81_Externado.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023, 22 de marzo). *Proyecciones de población*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Garay, L. J., & Rivas, M. (2020). Gestión ambiental urbana y riesgos naturales en ciudades latinoamericanas. Universidad Nacional de Colombia.

García, J. L., & Camargo, H. M. (2021). Infraestructura verde como medida de adaptación urbana frente al cambio climático en Bogotá. *Revista Colombiana de Medio Ambiente*, 26(3), 89–105.

Gamboa, J. F. (s.f.). Obtenido de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/complementarias/GeoProcesamiento_nov_2012.pdf

GIS, M. (s.f.). Obtenido de <https://mappinggis.com/2014/10/herramientas-de-geoprocesamiento-en-gis/>

- IDEAM. (2020). Estudio nacional del agua 2020. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://www.ideam.gov.co>
- JR Molano, L. E.-G. (2014). Obtenido de <https://revistas.uan.edu.co/index.php/gresia/article/view/955>
- Mancebo Quintana, O. P. (2008). Obtenido de <http://oa.upm.es/1244>
- MP Sánchez-Muñoz, J. C. (2019). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-63462019000300097&script=sci_arttext
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2017). Gestión integrada del riesgo de desastres en entornos urbanos. ONU-Hábitat. <https://unhabitat.org/es>
- Rodríguez, L. F., & Peña, D. J. (2019). Evaluación del riesgo de inundaciones mediante SIG y análisis multicriterio en Bogotá. *Revista de Geografía y Ordenamiento Territorial*, 11(2), 45–60. <https://doi.org/10.14198/INGEO.2019.11.2.3>
- Ros Romero, H. G. (2017). Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4ptYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1975&dq=inundaciones+en+suba+y+engativa+&ots=Jxl0livajL&sig=faYqtx4jTWWAq6NGPeojpvQvPfA>
- Sánchez, A., & Pérez, C. (2019). Evaluación del sistema de drenaje urbano y su relación con las inundaciones en ciudades de alta densidad. *Ingeniería y Territorio*, 10(3), 45–60. <https://doi.org/10.33301/ingter.v10n3.2019.004>
- Torres, C. A., & Gómez, M. E. (2018). Impacto del crecimiento urbano no planificado en zonas de riesgo por inundación en ciudades latinoamericanas. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos*, 18(1), 67–84. <https://doi.org/10.22201/revu.2018.18.1.5>
- Torres, F., & Martínez, D. (2021). Educación ambiental comunitaria para la prevención de riesgos en zonas vulnerables. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 15(2), 112–128. <https://doi.org/10.22201/rcea.2021.15.2.7>
- UNGRD (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres). (2022). Guía técnica para la gestión del riesgo por inundaciones. <https://www.gestiondelriesgo.gov.co>