

Evaluación de riesgo de Inundaciones en Áreas Urbanas en el municipio Barranquilla del departamento Atlántico, mediante el uso de Herramientas Geoespaciales.

Mónica Raquel Osorio Ojito - mrosorio@unadvirtual.edu.co

Sol Marina Torres Pedroza - smtorrespe@unadvirtual.edu.co

Mauricio Rene Olivares Lastra - mrolivaresl@unadvirtual.edu.co

Edgardo José Camargo Ruiz - ejcamargor@unadvirtual.edu.co

Darío Antonio Villera Vásquez - davillerav@unadvirtual.edu.co

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

Resumen

Las inundaciones son un peligro natural extendido en Colombia, afectando gravemente a zonas urbanas como Barranquilla debido a su riqueza hídrica, lluvias intensas y un sistema de drenaje deficiente, lo que genera peligrosos "arroyos". El clima tropical bimodal de la ciudad agrava esta situación, especialmente en el sector suroccidental, donde asentamientos informales en zonas inundables aumentan la vulnerabilidad. A pesar de los avances en la gestión del riesgo con políticas como la Ley 1523 de 2012, persisten desafíos en la adaptación al cambio climático. Investigaciones actuales, como la que se describe, utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar y zonificar áreas susceptibles, con el fin de mejorar la planificación territorial y desarrollar sistemas de alerta temprana, contribuyendo a la protección de la población vulnerable ante eventos climáticos extremos.

Palabras claves: Inundaciones, Riesgo, ArcGIS, Arroyos, Cambio Climático.

Introducción

Las inundaciones representan uno de los peligros naturales más extendidos en todo el país por su gran riqueza de cuerpos de aguas, lo que a su vez constituye una amenaza particularmente alta para las zonas urbanas, donde generalmente ocurren la mayoría de los desastres. La ciudad de Barranquilla, ubicada en la región Caribe colombiana, es una de las zonas más afectadas del país por eventos de inundación, especialmente durante los períodos de lluvia intensa. Durante la temporada de invierno, dentro de la ciudad se forman escorrentías peligrosas conocidas localmente como "arroyos", resultado de la combinación de precipitaciones de alta intensidad y corta duración, junto con un sistema de drenaje urbano que, aunque ha sido mejorado en algunas zonas mediante la ejecución de obras recientes, aún presenta deficiencias en varios sectores, como también los diferentes afluentes que se encuentran en cercanía a la ciudad, donde estos también se desbordan y generan un riesgo para las comunidades (Sanabria Zea & David Rojas, 2023).

El clima tropical con régimen bimodal que caracteriza a la ciudad de Barranquilla lo que genera condiciones propicias para inundaciones repentinas. Las mediciones realizadas durante los últimos cinco años por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) muestran patrones de lluvias de corto plazo que frecuentemente saturan la capacidad del sistema de drenaje pluvial, generando escorrentías que causan pérdidas materiales y ponen en riesgo la vida de los habitantes de la ciudad (Ramirez Cerpa, Acosta Coll, & Vélez Zapata, 2017).

El sector suroccidental de la ciudad presenta niveles particularmente altos de amenaza, debido principalmente a la localización de asentamientos informales sobre zonas de inundación de arroyos menores. Esta vulnerabilidad se incrementa por factores como la pendiente del terreno, la proximidad a cuerpos de aguas naturales, la densidad poblacional, la infraestructura expuesta y el estrato socioeconómico de la población (Arévalo Carmona, 2018). La gestión del riesgo de inundación en Colombia ha avanzado con la implementación de políticas como la Ley 1523 de 2012 y la promoción de sistemas de alerta temprana, pero aún persisten muchos retos relacionados con la adaptación al cambio climático y la integración de soluciones basadas en la naturaleza para un bienestar común de las comunidades.

La identificación y zonificación de áreas susceptibles a inundaciones constituye un paso fundamental para la gestión del riesgo y la planificación del ordenamiento territorial. El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), apoyándose en software como ArcGIS Pro y metodologías multicriterio permite evaluar y georreferenciar los riesgos de manera precisa, facilitando la toma de decisiones para la implementación de medidas preventivas y de mitigación. En este contexto, el presente estudio aplica herramientas geoespaciales avanzadas para identificar y caracterizar las zonas con mayor riesgo de inundación en Barranquilla, con el propósito de contribuir a la gestión integral del riesgo y al desarrollo de estrategias adaptativas para la población vulnerable que se ven afectadas con esta problemática (Cárdenas, 2018).

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el Riesgo de Inundaciones en Áreas Urbanas en el municipio Barranquilla del departamento Atlántico, mediante el uso de Herramientas Geoespaciales.

Objetivos Específicos

Identificar las áreas con mayor vulnerabilidad en la ciudad de Barranquilla.

Clasificar las áreas de Barranquilla de acuerdo con el nivel de riesgo de inundación (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto).

Analizar los riesgos de inundación de acuerdo con los usos del suelo, teniendo en cuenta aspectos urbanos e industriales.

Identificación del caso de estudio

El presente estudio se enfoca en el municipio de Barranquilla, departamento del Atlántico. Es una ciudad portuaria que es importante económicamente, que se caracteriza por el crecimiento urbano y una gran población.

Barranquilla está situada en la margen occidental del río Magdalena, cerca de su desembocadura en el mar Caribe, lo que la hace vulnerable a procesos de inundación, especialmente durante las temporadas de lluvia. El territorio del municipio se encuentra a una altitud promedio de 18 metros sobre el nivel del mar y presenta una topografía predominantemente plana (IDEAM, 2020).

Desde el punto de vista climático, Barranquilla posee un clima tropical seco (Aw) según la clasificación de Köppen-Geiger, con una temperatura media anual de aproximadamente 28 °C y una humedad relativa promedio del 80 %. La ciudad presenta dos periodos bien marcados: una temporada seca (diciembre a abril) y una temporada de lluvias (mayo a noviembre), siendo **octubre** el mes con mayor nivel de precipitación, con promedios superiores a los **170 mm** (IDEAM, 2020).

El presente documento se enfoca en la evaluación del riesgo de inundación en Barranquilla, clasificando las zonas según diferentes niveles de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), utilizando mapas temáticos para la visualización espacial del fenómeno. La importancia del análisis radica en la necesidad de proponer medidas de gestión y mitigación que protejan tanto a la población como a la infraestructura de la ciudad.

Metodología

Para la evaluación del riesgo de inundación en el municipio de Barranquilla, se empleó el Análisis Multicriterio (AMC) como herramienta principal. Este método se seleccionó por su capacidad de integrar múltiples variables ambientales, sociales y territoriales que inciden en la ocurrencia y severidad de los eventos de inundación. El AMC ha demostrado ser una metodología eficaz en procesos de análisis espacial y toma de decisiones, especialmente en estudios de ordenamiento territorial y gestión del riesgo (Malczewski, 2006).

El procedimiento se desarrolló de forma cronológica, conforme a las siguientes etapas:

1. Recolección de información cartográfica y temática

Se recopilaron capas de información espacial relevantes para el análisis, entre ellas:

- Uso del suelo
- Pendiente
- Precipitación

2. Estandarización de variables (Reclasificación)

Cada una de las capas fue reclasificada en un rango de valores entre 1 y 5, donde 1 representa el nivel más bajo de riesgo y 5 el más alto. Este paso permitió uniformar las escalas de análisis, facilitando la comparación e integración de los diferentes factores.

3. Asignación de pesos (Suma ponderada)

A través del método de suma ponderada, se asignaron pesos a cada variable, basados en su grado de influencia en la ocurrencia de inundaciones. Esta ponderación fue establecida con base en criterios técnicos y referencias bibliográficas. A modo de ejemplo, las variables pendiente y altitud recibieron pesos menores, mientras que precipitación y cercanía a cuerpos de agua tuvieron mayor ponderación, dado su impacto directo en el riesgo de inundación.

Tabla 1.- Criterios de análisis para el 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%

Fuente: (Serrato Velosa, 2025)

4. Aplicación del modelo de Análisis Multicriterio en SIG

Utilizando software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ArcGIS Pro, se aplicó el modelo de suma ponderada para integrar las capas reclasificadas, generando así un mapa de riesgo de inundación. Este resultado permitió clasificar el territorio del municipio de Barranquilla en cinco niveles de riesgo: **muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto**.

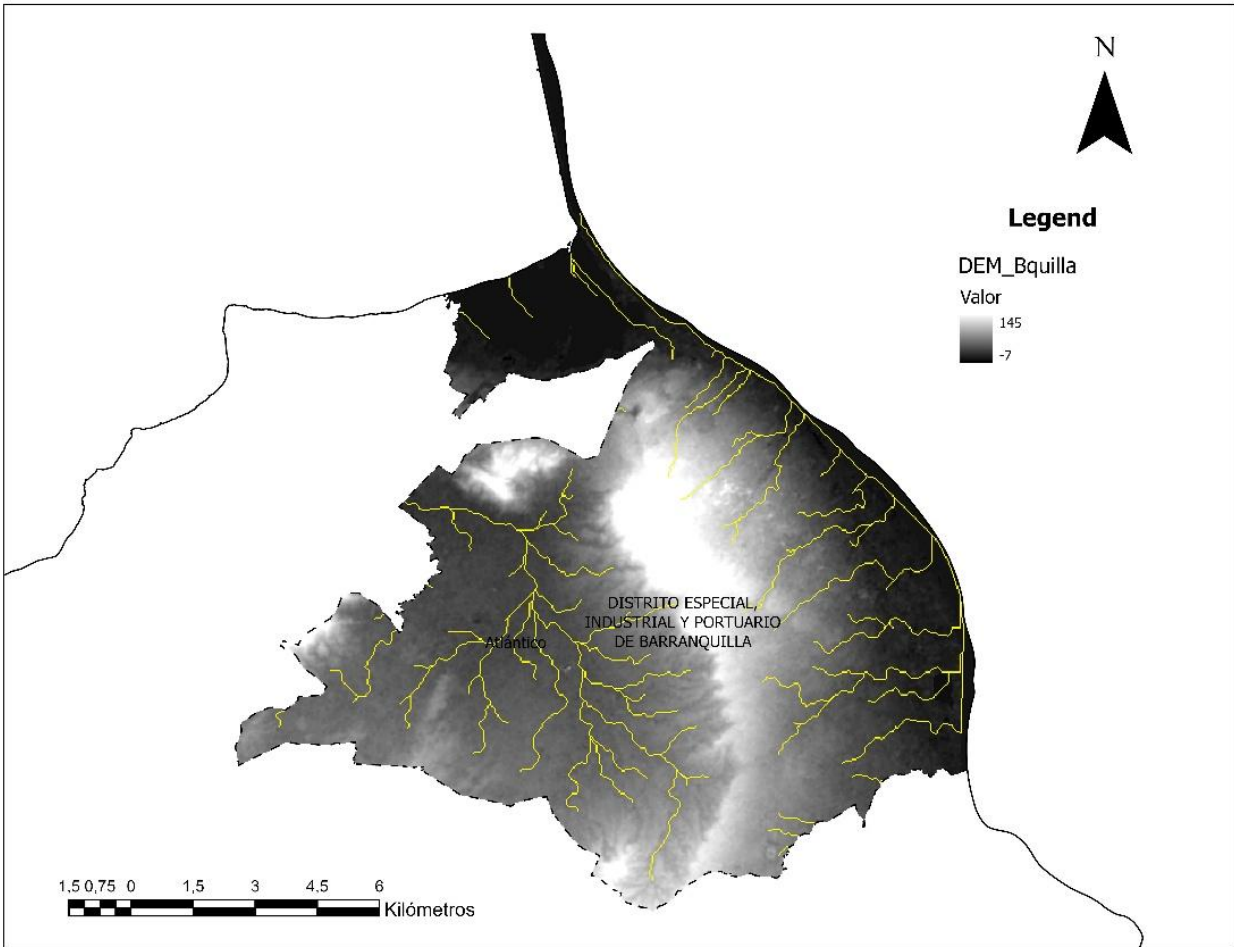
El uso del Análisis Multicriterio en ambiente SIG es ampliamente reconocido por su utilidad en la toma de decisiones territoriales y ambientales (Joerin, 2001). Este método permite una evaluación integral del riesgo al considerar simultáneamente diversos factores físicos y socioeconómicos. Además, su implementación en plataformas digitales facilita la actualización y replicabilidad del análisis.

El sistema de coordenadas utilizado para la generación de salidas cartográficas fue el Magna Sirgas de Origen Nacional CTM12¹.

¹ https://origen.igac.gov.co/docs/ABC_Nueva_Proyeccion_Cartografica_Colombia.pdf

El análisis inicia con el “Modelo Digital de Elevación” – DEM por su sigla en inglés (Digital Elevation Model). Los DEM son representaciones de la superficie topográfica de la tierra “desnuda”, es decir, sin árboles, edificios y cualquier otro objeto (USGS, 2025). Los valores de elevación están dados con respecto al nivel medio del mar (INEGI, 2025).

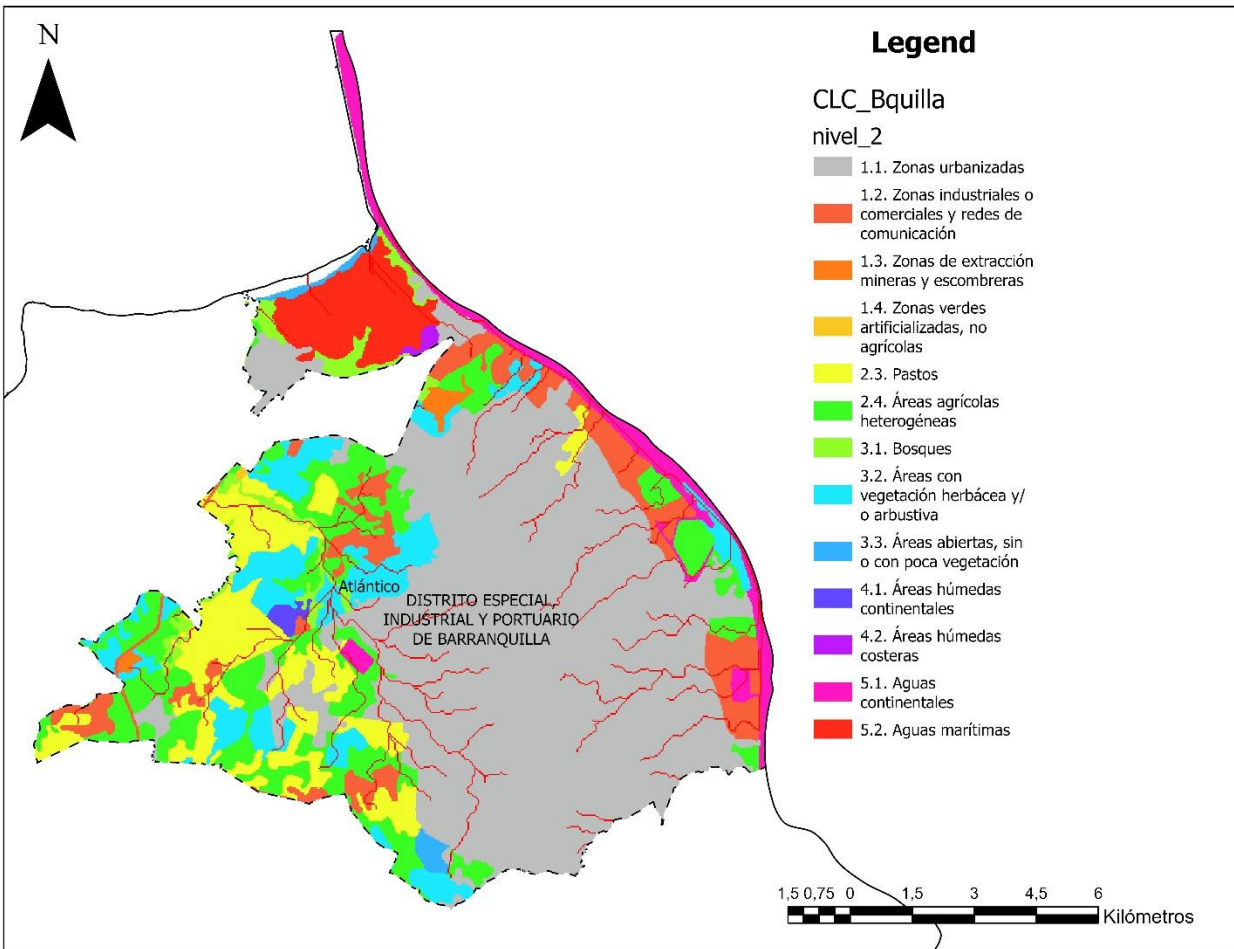
Figura 1.- DEM municipio Barranquilla



Fuente: Elaboración propia, 2025

En la Figura 1 se muestra el DEM para el municipio de Barranquilla con elevaciones que oscilan entre los -7 m a los 145 m sobre el nivel medio del mar (NMM).

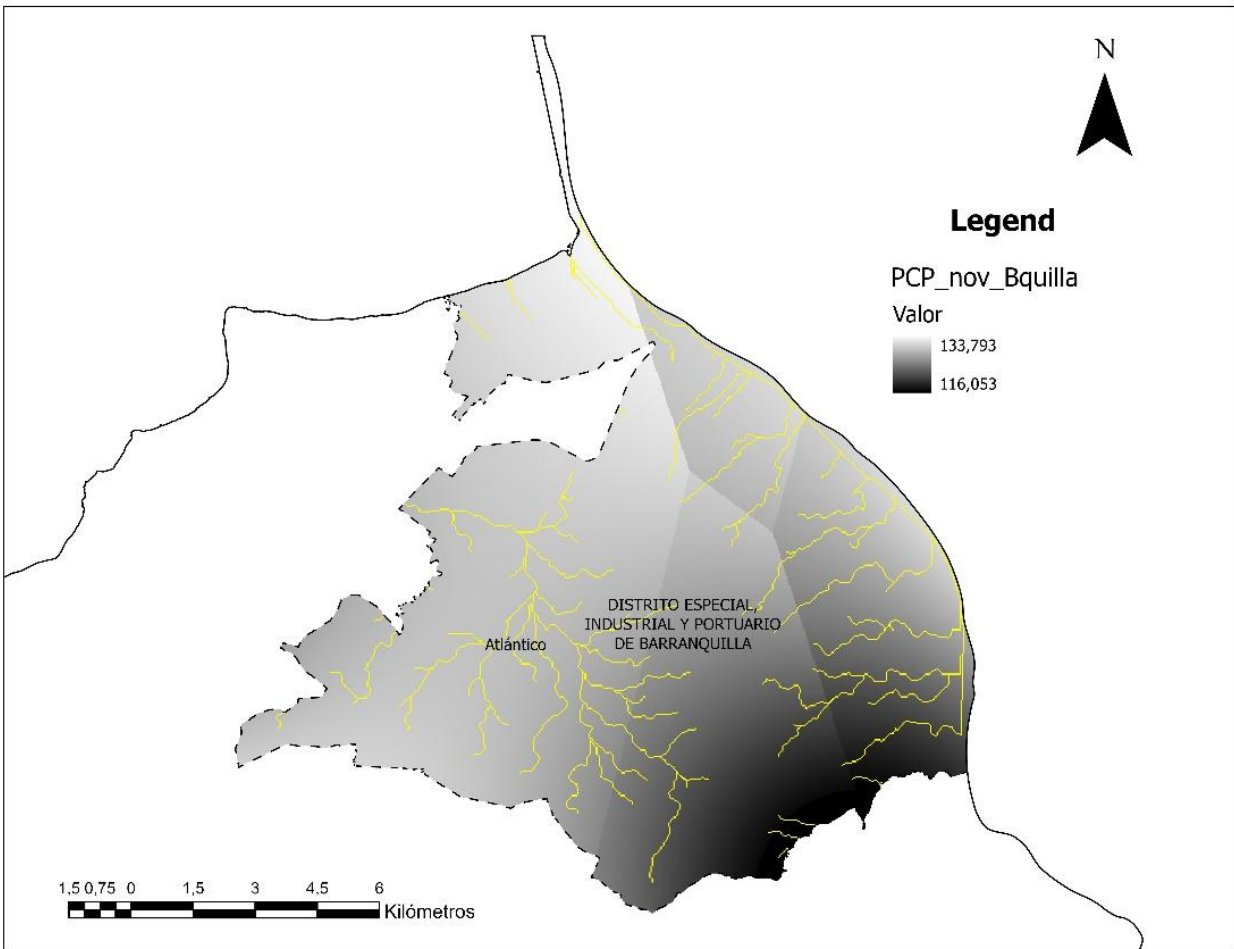
Figura 2.- Capa ráster cobertura de tierras



Fuente: Elaboración propia, 2025

Como se puede apreciar en la Figura 2, el municipio de Barranquilla tiene una cobertura predominante de áreas urbanizadas, influencia de aguas continentales y aguas marítimas a través del Río Magdalena y en las zonas costeras del municipio (Puerto Mocho). Al oeste y al sur del municipio, predominan áreas de boscosas, pastos, áreas abiertas, sin o con poca vegetación, áreas húmedas, áreas agrícolas, entre otras.

Figura 3.- Capa de precipitación noviembre Barranquilla



Fuente: Elaboración propia, 2025

La Figura 3 nos muestra la capa de precipitación para noviembre en el municipio de Barranquilla, el cual se encuentra dentro de los meses con mayor promedio de precipitación al año.

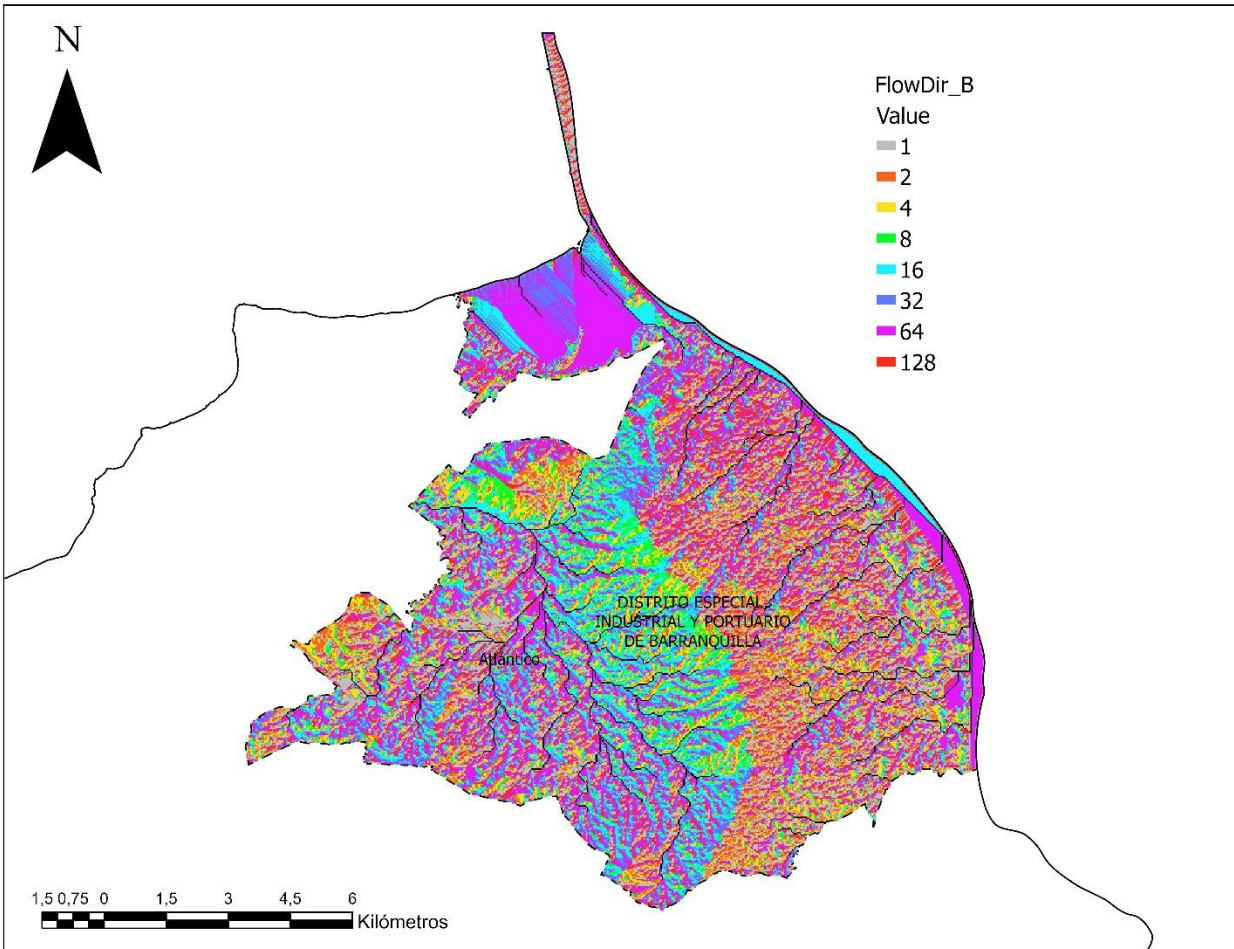
Para los próximos pasos, fueron utilizadas las herramientas de geoprocésamiento de Dirección del Flujo² ver Figura 4, Acumulación del Flujo³ ver Figura 5 y Acumulación de Distancia⁴ ver Figura 6.

² [Cómo funciona Dirección de flujo—ArcGIS Pro | Documentación](#)

³ [Cómo funciona Acumulación de flujo—ArcGIS Pro | Documentación](#)

⁴ [Función Acumulación de distancia—ArcGIS Pro | Documentación](#)

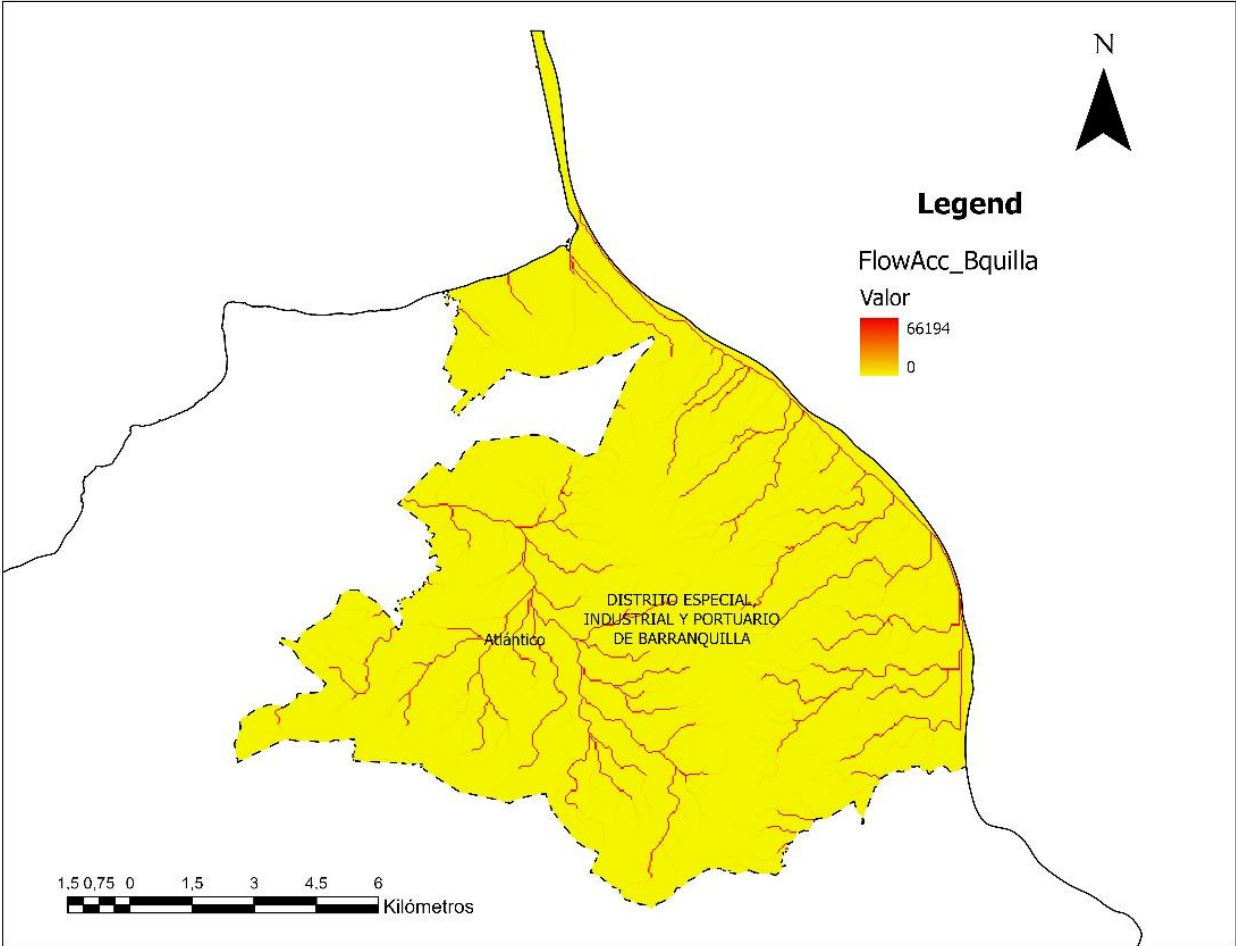
Figura 4.- Capa Dirección del Flujo



Fuente: Elaboración propia, 2025

Esta capa comienza a dar luces de las características hidrológicas presentes en el área de estudio con respecto a la dirección del flujo, esta información es fundamental para determinar la dinámica que tienen lugar cuando se presentan los diferentes fenómenos como los arroyos y las aguas de escorrentía en el municipio de Barranquilla, evidentemente estos eventos están directamente relacionados con las características topográficas.

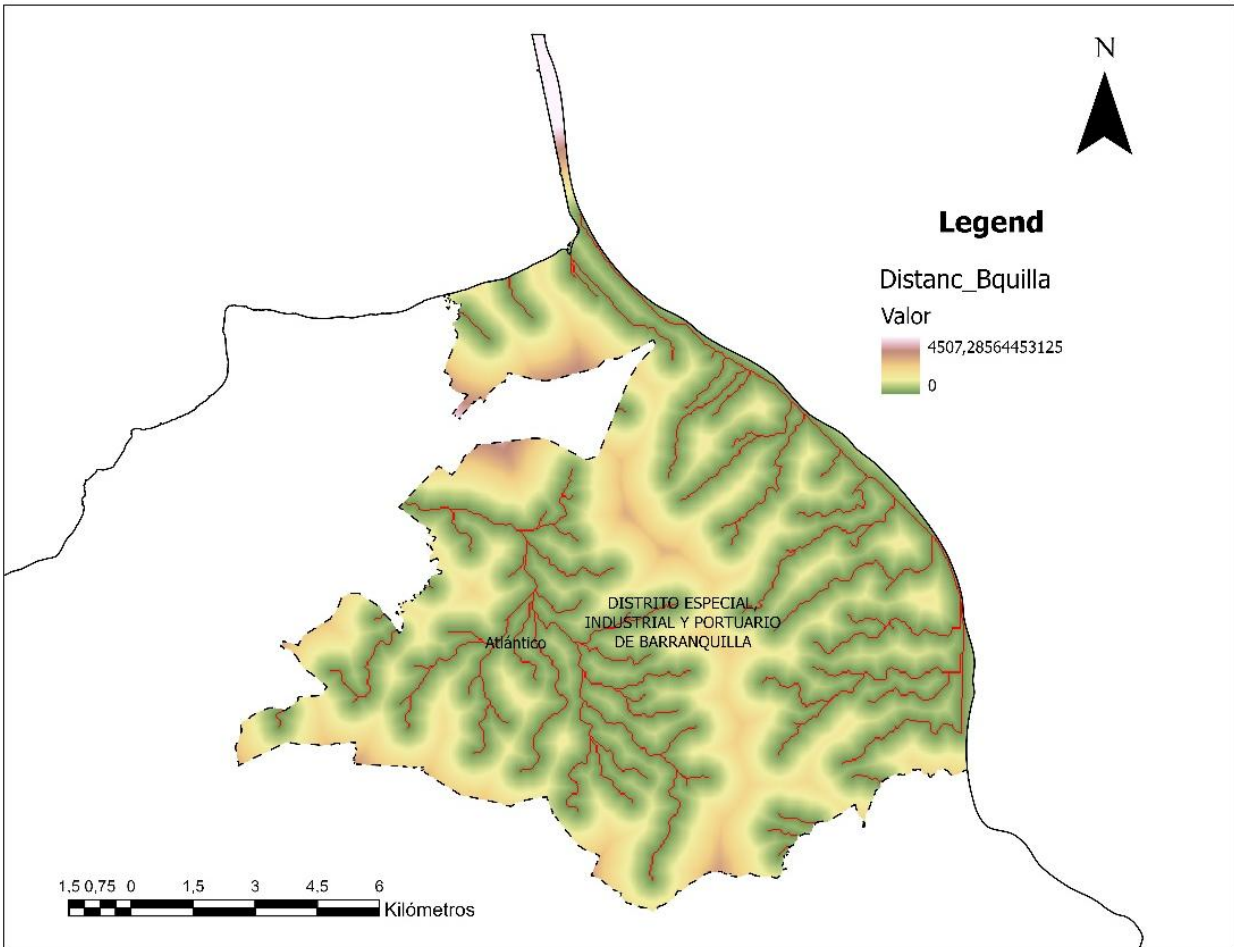
Figura 5.- Capa Acumulación del Flujo



Fuente: Elaboración propia, 2025

Este proceso nos permitió identificar los canales con base en la información disponible, evidenciando de esta manera las corrientes con base en las pendientes generadas por la topografía del terreno.

Figura 6.- Capa Acumulación de Distancia



Fuente: Elaboración propia, 2025

Para establecer las condiciones de nuestro análisis, llevamos a cabo este proceso, el cual nos permitió establecer los drenajes principales para el municipio de Barranquilla, una vez definido, se procedió con la herramienta Reclasificar⁵ (ver Figura 7) a generar la capa utilizando los criterios para la estimación de la clasificación Cualitativa y Cuantitativa con base en la Tabla 2 (ver Figura 8).

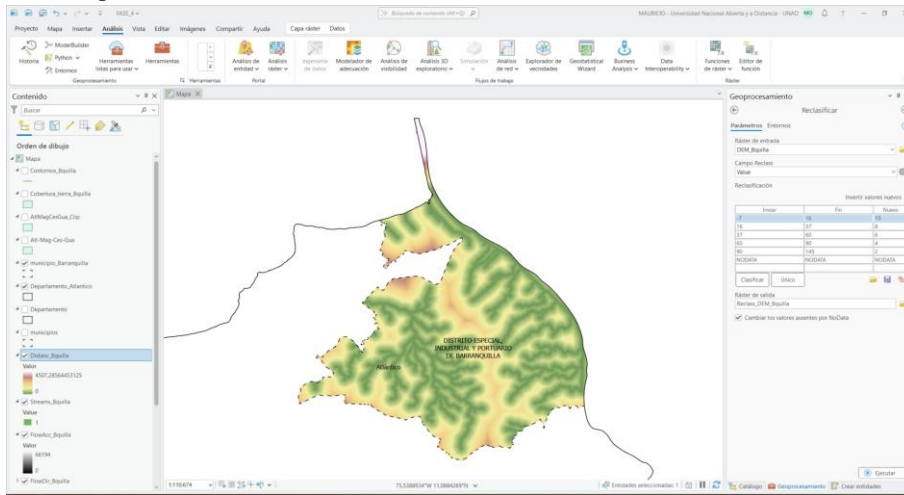
Tabla 2.- Estimación de clasificación Cualitativa y Cuantitativa

Clasificación Cualitativa	Valores
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4
Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

Fuente: (Serrato Velosa, 2025)

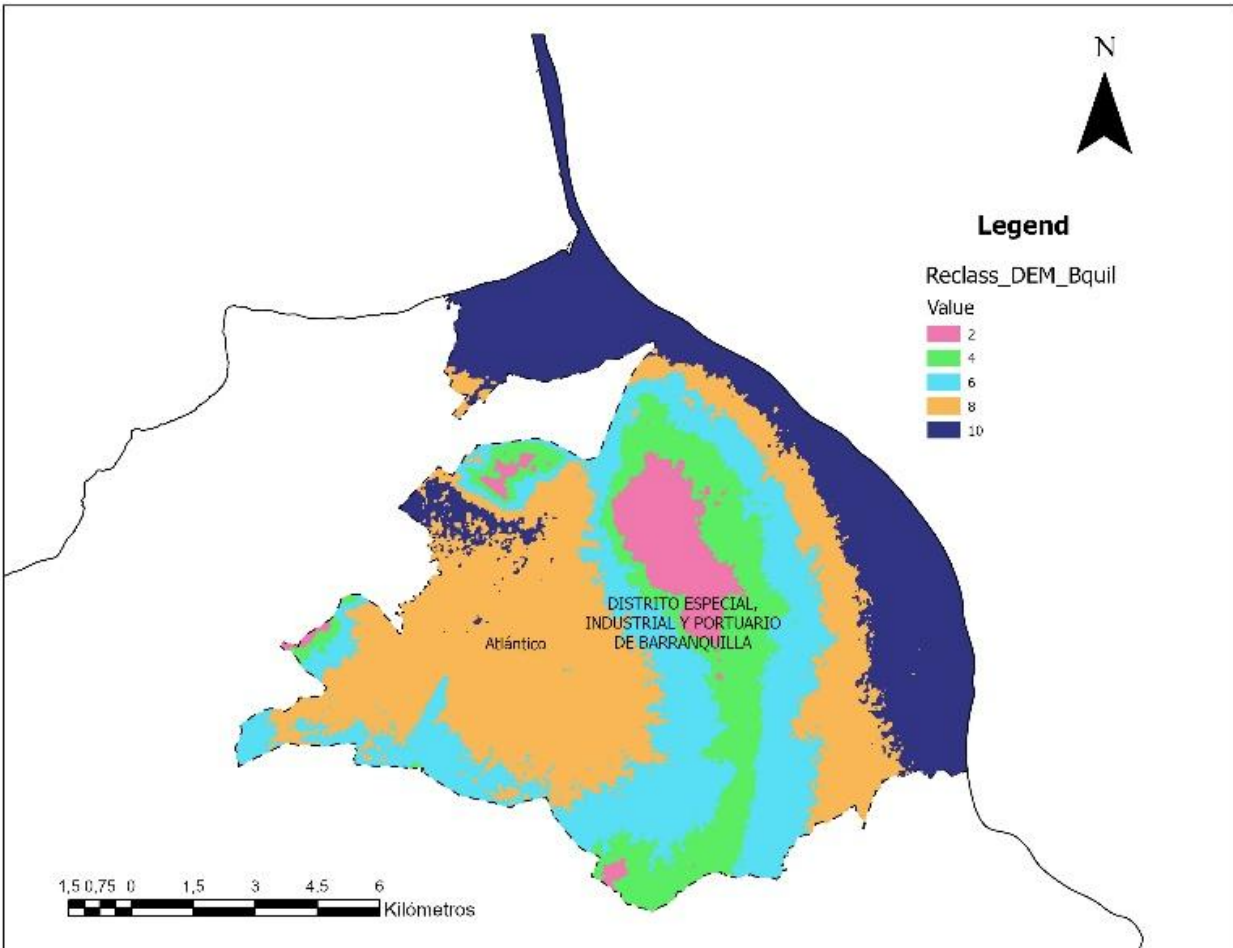
⁵ [Reclasificar \(Spatial Analyst\)—ArcGIS Pro | Documentación](#)

Figura 7.- Generación capa Reclasificación



Fuente: Elaboración propia, 2025

Figura 8.- Capa reclasificada estimación de riesgo

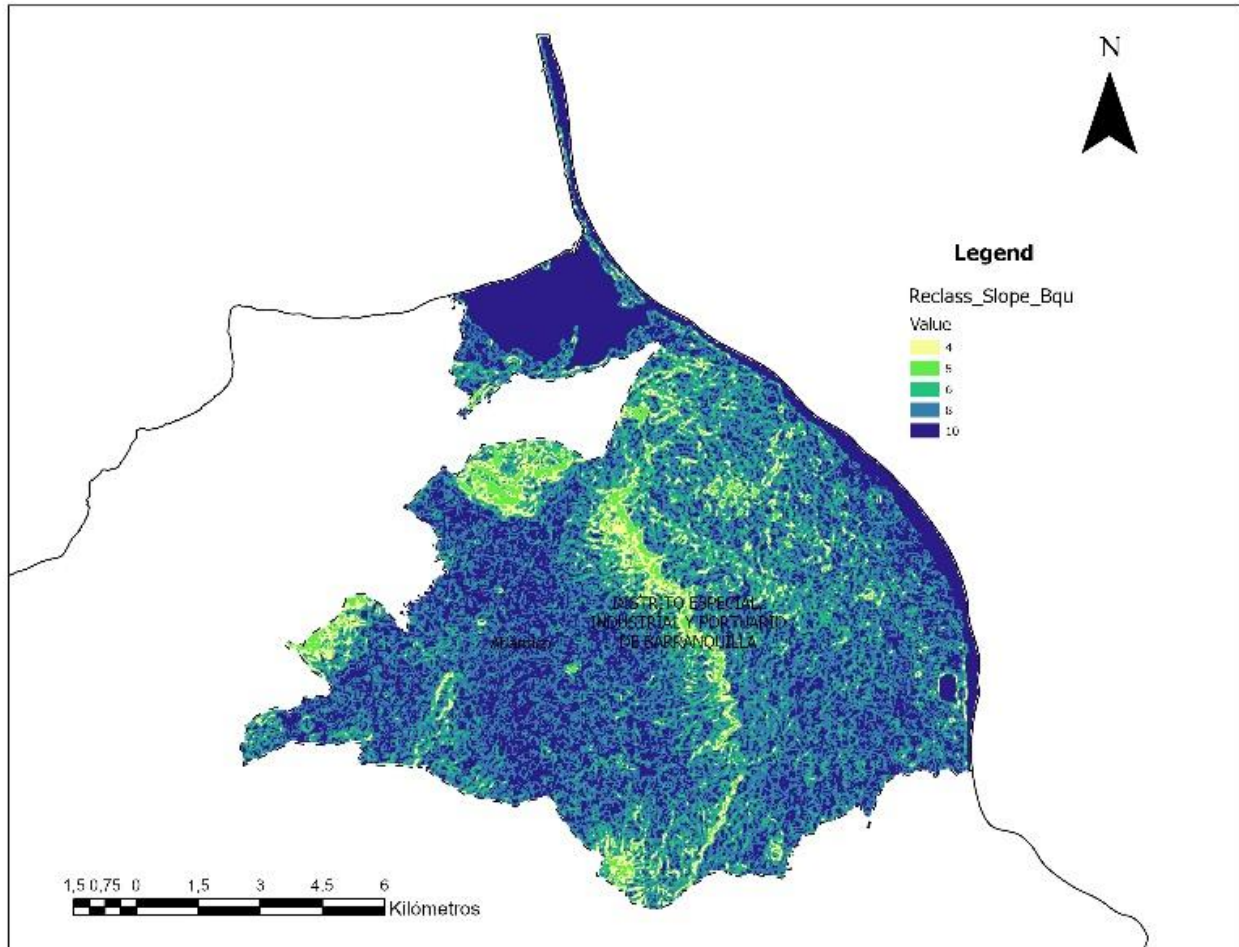


Fuente: Elaboración propia, 2025

A partir de estos pasos, se establecen los criterios desde la perspectiva de la “Estimación del Riesgo”, evidenciando las zonas de mayor o menor riesgo con respecto a cada una de las características del terreno, como se muestra en la Figura 8 en lo relativo al DEM.

Una vez generada la capa de pendientes, se lleva a cabo los mismos pasos para la reclasificación con base en los mismos criterios de la Tabla 1 (ver Figura 9). En el mismo sentido, se reclasifican las capas de precipitación (ver Figura 10), de acumulación de distancia (ver Figura 11), cobertura de suelo (ver Figura 12) y la capa de suma ponderada (ver Figura 13).

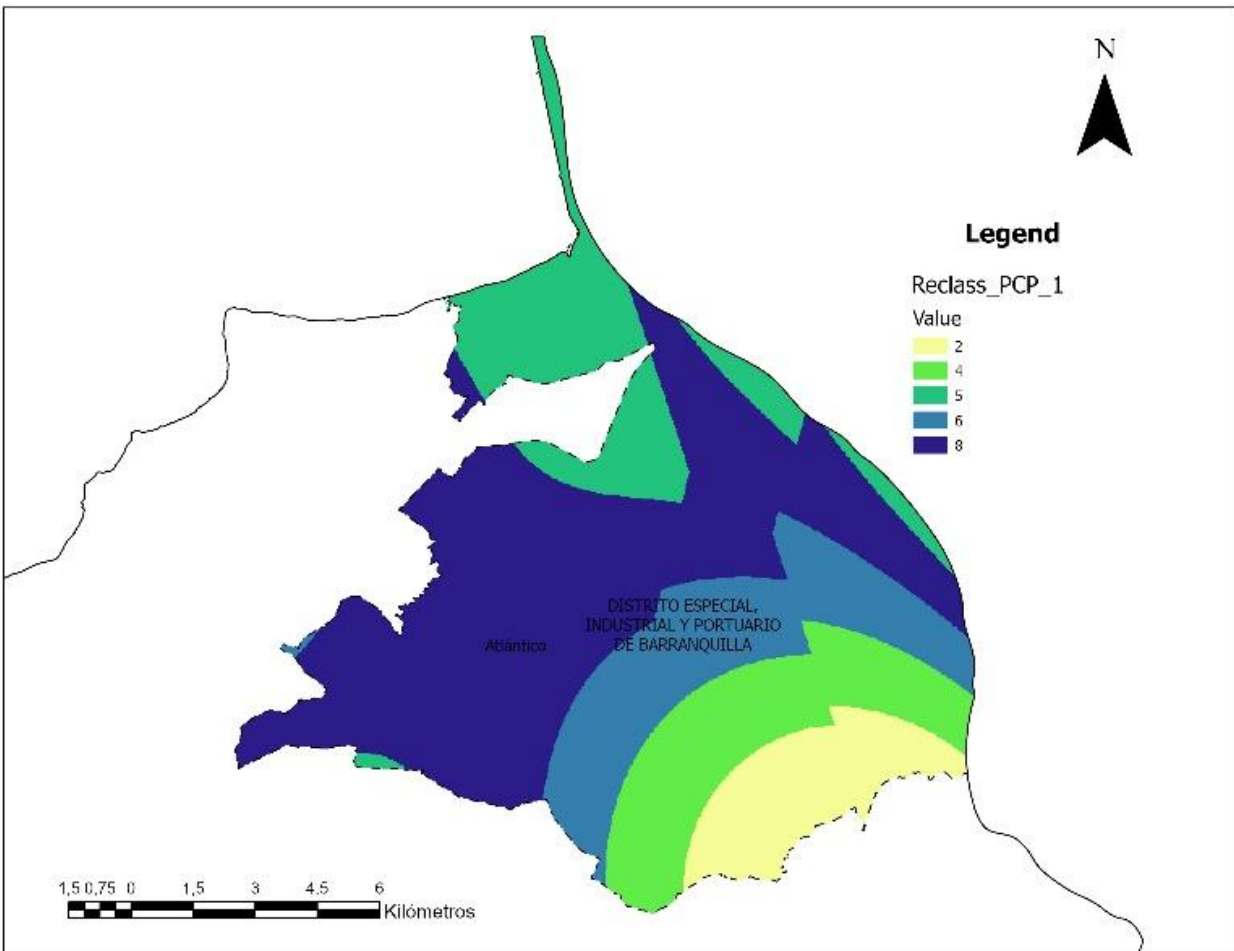
Figura 9.- Capa reclasificada de la capa de pendientes



Fuente: Elaboración propia, 2025

Los resultados de la reclasificación de la capa de pendientes (ver Figura 9), muestra, en términos “Estimación de Riesgo” siendo evidente que las áreas con mayor riesgo son las de menor altura sobre el NMM y las cercanas al Rio Magdalena y a las zonas costeras del municipio.

Figura 10.- Capa reclasificada precipitación



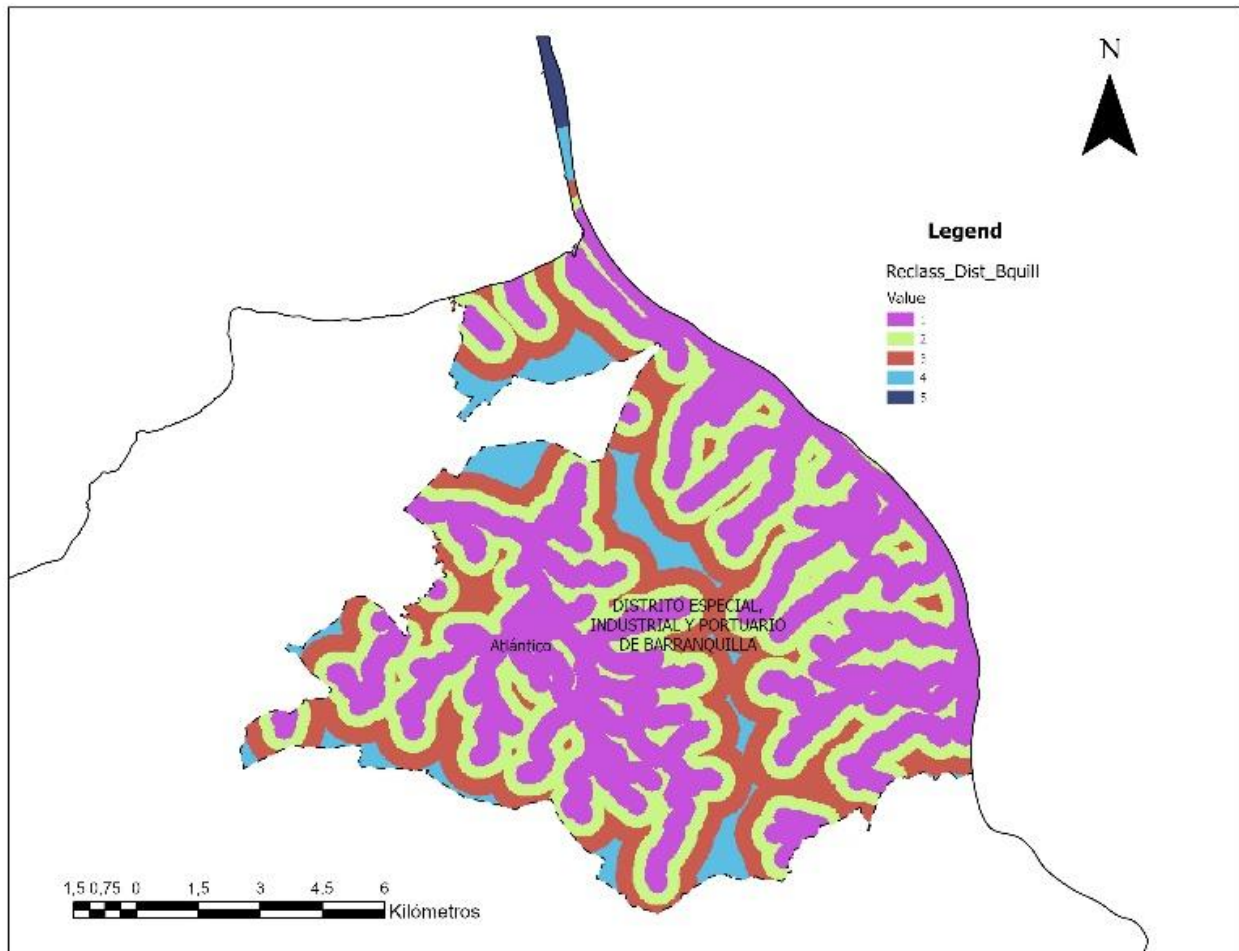
Fuente: Elaboración propia, 2025

Esta variable no tiene una relación directa con la topografía presente, sin embargo, se puede apreciar en la Figura 10 que las precipitaciones se acumulan mayormente en las zonas donde tienen una mayor influencia las pendientes generadas por la topografía. En este sentido, y como ha quedado en evidencia, la topografía es el factor determinante para la ocurrencia del fenómeno objeto de nuestro estudio.

Gracias a estas características, se ha establecido la cuenca hidrográfica⁶ para el municipio de Barranquilla, que se divide por dos cuencas: la Oriental, que abarca el mayor porcentaje del casco urbano y descarga sus arroyos directamente al río Magdalena, y la Occidental, formada por las vertientes de arroyo León y arroyo Grande y terminan en el mar Caribe y en la Ciénaga de Mallorquín (Alcaldía de Barranquilla, 2019).

⁶ “Se entiende por cuenca hidrográfica, extensiones cóncavas del territorio en las cuales, las aguas hacen escorrentías que riegan y confluyen en un lugar más abajo, intercomunicándose a través de una serie de arroyuelos, tributarios o afluentes que convergen en un arroyo principal.”

Figura 11.- Capa Distancia reclasificada



Fuente: Elaboración propia, 2025

La capa reclasificada de la distancia con respecto a los arroyos generados a partir de las pendientes, son la base de nuestro análisis, por lo tanto, se debe parametrizar para obtener resultados que representen de manera fiel el fenómeno objeto de nuestro análisis.

Para la capa de cobertura de suelo se utilizó la siguiente clasificación, ver Tabla 3.

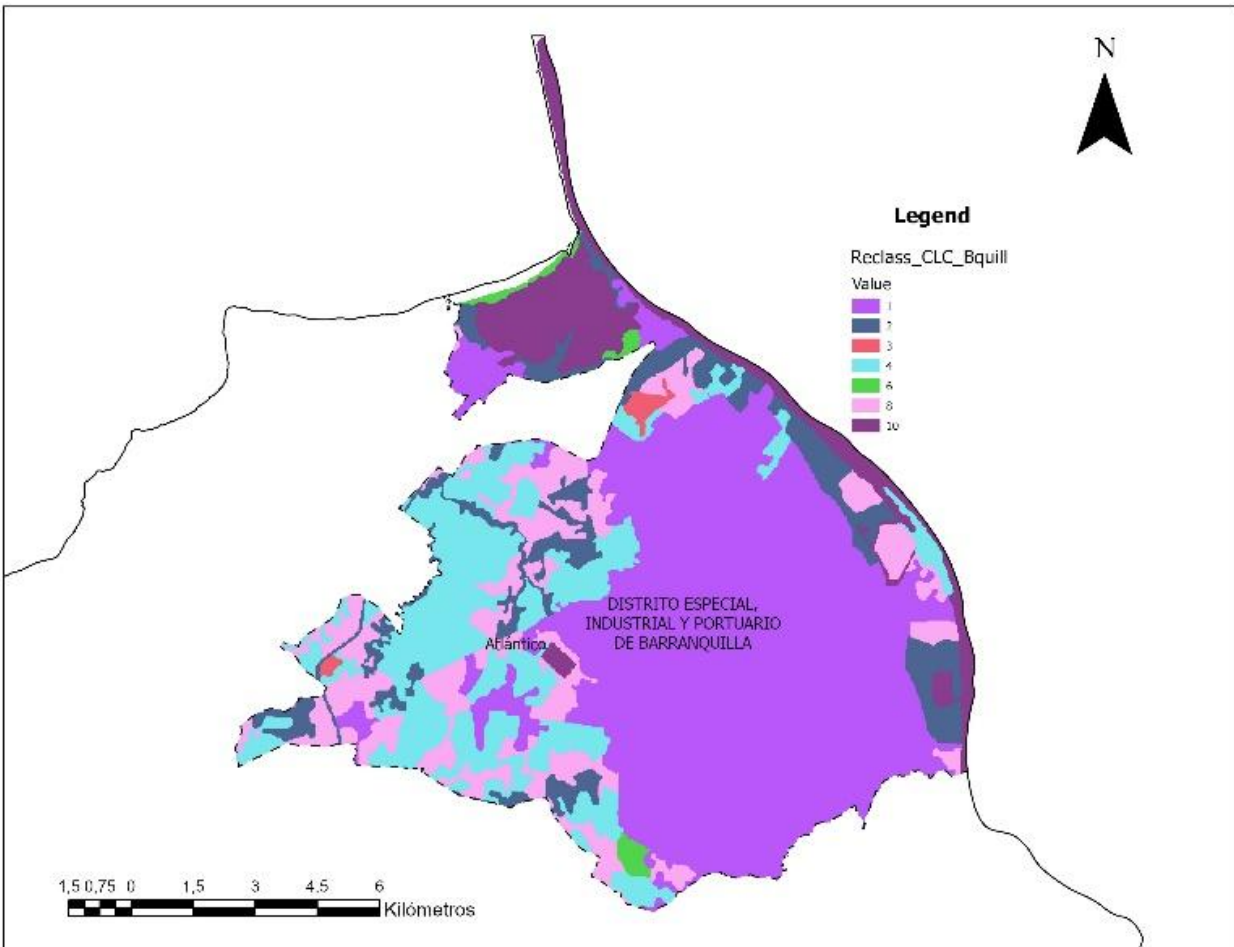
Tabla 3.- Clasificación de coberturas de suelo nivel 2

Corine Land Cover Nivel 2	Clasificación de valores
1.1. Zonas urbanizadas	6
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	2
1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	4
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	2
2.1. Cultivos transitorios	8
2.2. Cultivos permanentes	8
2.3. Pastos	4
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	8

3.1. Bosques	2
3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	4
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	6
4.1. Áreas húmedas continentales	8
4.2. Áreas húmedas costeras	6
5.1. Aguas continentales	10
5.2. Aguas marítimas	6

Fuente: (UNAD, 2025)

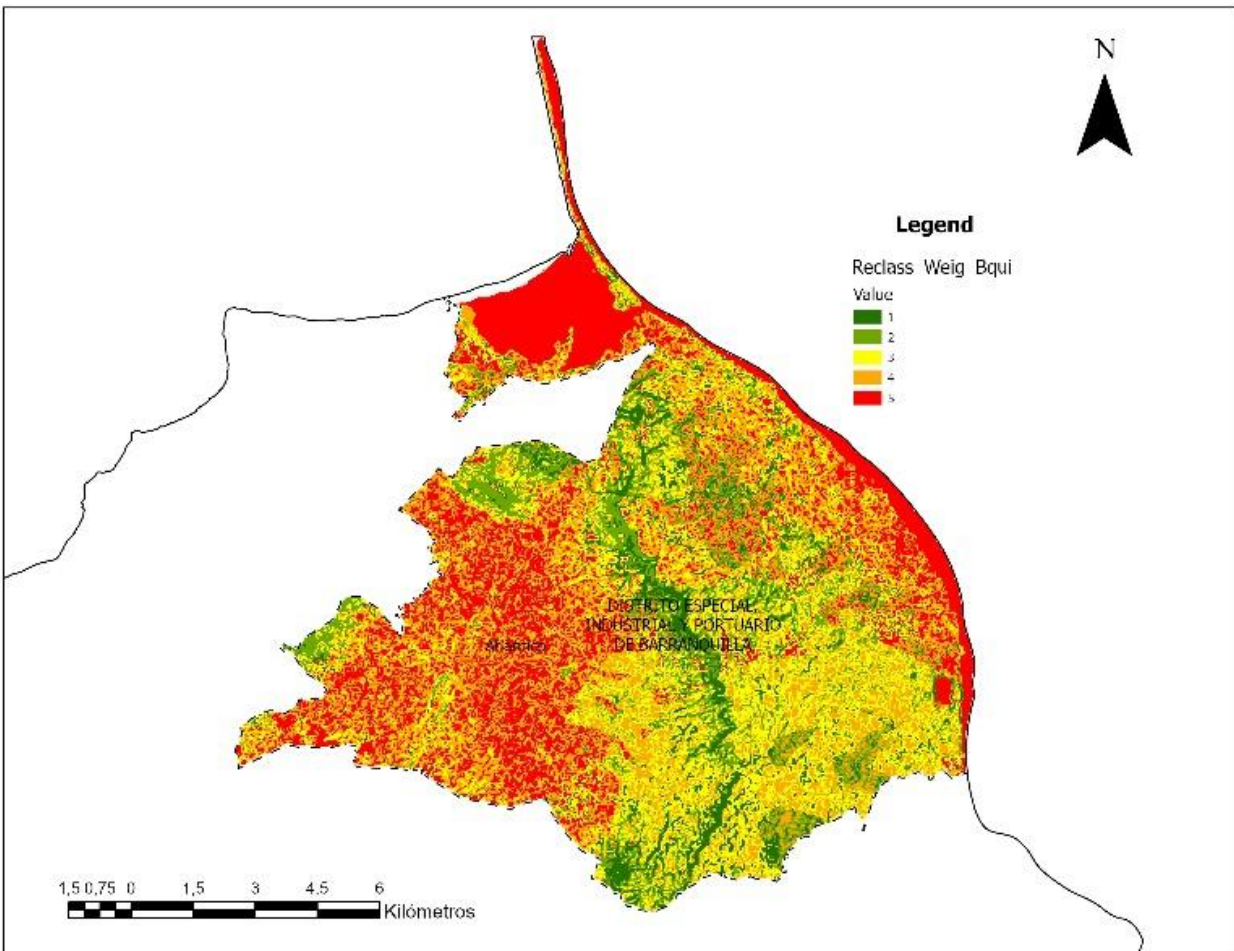
Figura 12.- Capa de cobertura de suelo reclasificada



Fuente: Elaboración propia, 2025

Finalmente, tomamos la capa generada de CLC para el municipio de Barranquilla (ver Figura 2) y siguiendo con los criterios establecidos en la Tabla 3, se generó la capa de cobertura de suelo reclasificada (ver Figura 12).

Figura 13.- Capa de suma ponderada



Fuente: Elaboración propia, 2025

Para la generación del mapa de “Riesgo por inundación”, se utilizó la clasificación descrita en la Tabla 4.

Tabla 4.- Reclasificación del riesgo por inundación

<i>Clasificación Cualitativa</i>	Valores	Simbología
<i>Riesgo muy bajo</i>	1	
<i>Riesgo bajo</i>	2	
<i>Riesgo medio</i>	3	
<i>Riesgo alto</i>	4	
<i>Riesgo muy alto</i>	5	

Fuente: (UNAD, 2025)

Para el mapa final, se realizaron ajustes con respecto al suavizado de los polígonos (ver Figura 14) generados de la capa de Suma Ponderada que sirve para visualizar de mejor manera las zonas de

riesgo de inundación, también se incluye dentro de la visualización el cálculo de área discriminado para cada una de las zonas de riesgo acuerdo a la clasificación cualitativa y cuantitativa (ver Tabla 4).

Resultados

Después de generar el mapa de riesgo de inundación a través de la aplicación del Análisis Multicriterio (AMC) en ambiente SIG, se diseñó una etapa de análisis de los resultados que facilitó identificar patrones espaciales de riesgo en Barranquilla. Las áreas más susceptibles a inundaciones se localizaron principalmente en sectores bajos, planos y cercanos al río Magdalena, lo cual corresponde con las condiciones topográficas y climáticas del área.

Los resultados del modelo muestran la garantía para usarla como herramienta predictiva y de apoyo para la tomar decisiones en gestión del riesgo.

El análisis espacial ejecutado mediante los Sistemas de Información Geográfica permitió la identificación y clasificación de las diferentes zonas de riesgo por inundación en la ciudad de Barranquilla. Los resultados cuantitativos revelan una tendencia marcada en la distribución de los riesgos en el territorio urbano, con un predominio en las zonas de riesgo medio, alto y muy alto.

Tabla 5.- Análisis Cuantitativo

	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
MUY BAJO	1040,01	6,9
BAJO	1907	12,6
MEDIO	3616,18	23,9
ALTO	4706,81	25,5
MUY ALTO	3849,36	31,1

Fuente: (Serrato Velosa, 2025)

Importante: La tabla anterior nos indica la manera de cómo se encuentra distribuida los riesgos de inundación en las hectáreas de la ciudad y sus respectivos porcentajes.

Caracterización Cualitativa de las Zonas de Riesgo

Zonas de Riesgo Muy Bajo (6,9%)

Estas zonas de riesgo corresponden principalmente a las áreas más elevadas de la ciudad, específicamente en sectores del norte y noroccidente, estas se caracterizan por pendientes superiores al 12% que favorecen el drenaje natural. Esta área urbanizada de la ciudad cuenta con un sistema de drenaje adecuado, resultando en una buena capacidad de infiltración y evacuación de aguas pluviales. Dichas zonas están generalmente alejadas de los principales cuerpos de agua y arroyos que atraviesan la ciudad.

Zonas de Riesgo Bajo (12,6%)

Ocupando un valor de 1907 hectáreas, estas zonas de riesgo presentan pendientes moderadas (entre 8% y 12%) y se localizan principalmente en sectores residenciales planificados con adecuada infraestructura para un buen drenaje pluvial. La combinación de superficies permeables e impermeables se encuentra equilibrada, lo que permite una escorrentía con mayor control. Estas incluyen áreas con obras de mitigación de la problemática, y han sido implementadas tras eventos previos de inundación.

Zonas de Riesgo Medio (23,9%)

Representan cerca de un cuarto del área total estudiada (3616,18 ha) y se caracterizan por pendientes suaves (4-8%) y una urbanización media a alta. En estos sectores, la capacidad de drenaje natural se ve parcialmente comprometida por la impermeabilización del suelo. Se localizan principalmente en zonas transicionales entre las partes altas y bajas de la ciudad, donde el sistema de alcantarillado pluvial existe, pero muestra deficiencias durante precipitaciones intensas.

Zonas de Riesgo Alto (25,5%)

Constituyen la categoría con mayor extensión territorial (3849,36 ha) y corresponden principalmente a áreas con pendientes muy suaves (2-4%) y alta densidad urbana. Estas zonas incluyen barrios como Nueva Colombia, donde la escasa infraestructura hidráulica y la alta densidad poblacional aumentan la vulnerabilidad. Esta zona de riesgo se encuentra distribuida en el suroccidente y parte del centro de Barranquilla. Entre los barrios y sectores en riesgo alto de inundación tenemos: La Esmeralda, El Edén, El Rubí, Las Malvinas, Santa María, Villa San Carlos, 20 de Julio, Loma Roja, Simón Bolívar, Nueva Colombia, Me Quejo, La Manga y Los Olivos. Estos barrios han sido priorizados en diferentes informes y planes de contingencia por su historial de afectaciones durante temporadas de lluvias y por la presencia de arroyos que suelen desbordarse (EL HERALDO, 2022).

Estos sectores que se encuentran clasificados en esta categoría debido que suelen experimentar inundaciones frecuentes durante los períodos de lluvia, agravadas por la presencia de "arroyos" urbanos que se forman en las vías principales debido a la impermeabilización del suelo y la ausencia de sistemas adecuados de drenaje.

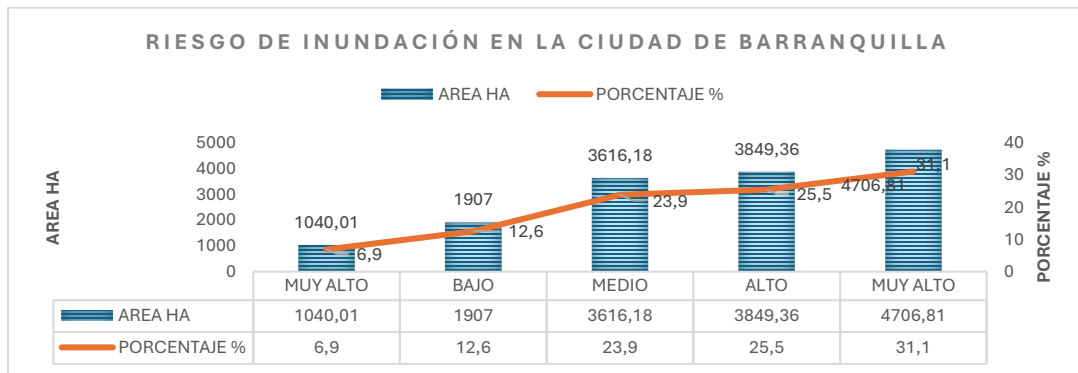
Zonas de Riesgo Muy Alto (31,1%)

Con 4706,81 hectáreas, estas áreas representan el mayor porcentaje del territorio analizado y coinciden con las zonas más vulnerables de la ciudad. Se caracterizan por pendientes mínimas (<2%), proximidad inmediata a cuerpos de agua, alta densidad de asentamientos informales y deficiente infraestructura de drenaje. Esta zona de riesgo se localiza principalmente en el noreste de Barranquilla, lo cual limita con el río Magdalena y la Ciénaga de Mallorquín. Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y reportes oficiales, los barrios y sectores más vulnerables en estas zonas incluyen: Urbanización La Playa y sectores aledaños a la Ciénaga de Mallorquín, La Chinita,

La Luz, Villa del Rosario, Villa Caracas, Los Ángeles y La Pradera (Gobernación del Atlántico, 2022).

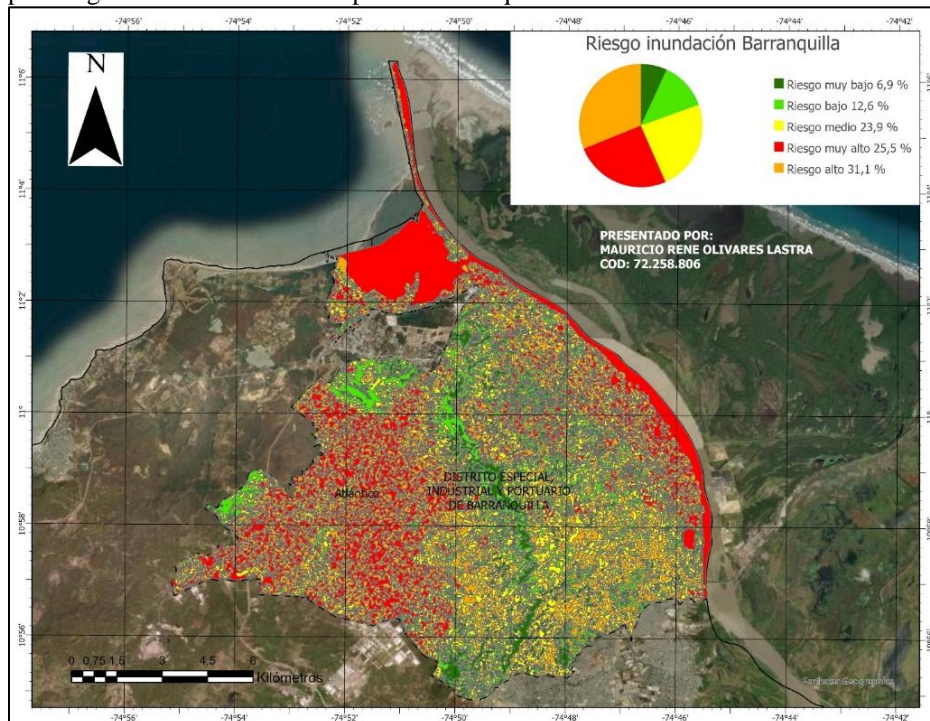
Esta zona del municipio se encuentra muy cercana al río Magdalena (especialmente en la ribera norte y oriente del municipio), Estas áreas han sido identificadas por el POT y la Oficina Distrital de Riesgos como las más expuestas a inundaciones por su proximidad a cuerpos de agua y la ocupación de zonas de amortiguamiento (Gobernación del Atlántico, 2022).

Gráfica 1.- Riesgo inundación municipio de Barranquilla



Fuente: Elaboración propia, 2025

Figura 14.- Mapa Riesgo de Inundación municipio de Barranquilla



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Conclusiones

El presente estudio ha logrado cumplir los objetivos planteados para el municipio de Barranquilla, proporcionando una comprensión detallada y georreferenciada de la vulnerabilidad del territorio y su intrínseca relación con las dinámicas de uso del suelo. Mediante la aplicación de herramientas geoespaciales avanzadas y un análisis multicriterio, se logró identificar con precisión las áreas de mayor vulnerabilidad, integrando factores geofísicos como la pendiente del terreno el Modelo Digital de Elevación y la distancia a los drenajes con variables antrópicas como la cobertura del suelo y los patrones de precipitación (IDEAM, 2020). El análisis permitió clasificar las áreas de Barranquilla de acuerdo con el nivel de riesgo de inundación, categorizándolas en muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Los resultados son contundentes: más del 56% del área municipal (equivalente a 8,556.17 ha) presenta un riesgo de inundación entre alto y muy alto, lo que subraya una vulnerabilidad significativa. Particularmente, la zona del suroccidente de Barranquilla emerge como el área de mayor preocupación, concentrando el 31.1% de las áreas con riesgo muy alto (4706,81 ha), donde barrios como Nueva Colombia (con colapsos recurrentes en infraestructura hidráulica), La Esmeralda, El Edén y Las Malvinas enfrentan inundaciones frecuentes por arroyos activos y ocupación de zonas de amortiguamiento. Esta situación se agrava por la confluencia de asentamientos informales, pendientes bajas y la proximidad a arroyos (Alcaldía de Barranquilla, 2022), así como por factores socioeconómicos que exacerbaban la vulnerabilidad de las comunidades, como la alta densidad poblacional en estratos bajos y la carencia de infraestructura resiliente.

Finalmente, el estudio analizó la conexión entre el riesgo de inundación y el uso del suelo, incluyendo aspectos urbanos e industriales. Se evidenció que la expansión urbanística no planificada en sectores como Villa del Rosario, Villa Caracas y Urbanización La Playa (con riesgo muy alto por su proximidad al río Magdalena), junto con la alta impermeabilización de superficies (hasta 85% en áreas urbanizadas), magnifican el riesgo al reducir la capacidad de infiltración y aumentar la escorrentía. Aunque se han implementado obras de canalización y muros de contención, estas medidas han demostrado ser insuficientes ante la magnitud de las lluvias extremas que experimenta la ciudad (CORPAMAG, 2021). En virtud de estos hallazgos, es imperativo priorizar una planificación territorial urgente que incluya la restricción de nuevas urbanizaciones en zonas de muy alto riesgo, en consonancia con la Ley 388 de 1997, y la consideración de reubicaciones de asentamientos informales en barrios críticos como Los Ángeles y La Pradera, donde a través de los años se han visto afectadas muchas familias por la problemática de las inundaciones. La integración de soluciones basadas en la naturaleza, como la restauración de humedales y bosques riparios (Arango, 2022), es fundamental para mejorar la capacidad de infiltración y reducir la escorrentía. Asimismo, la implementación de sistemas de alerta temprana comunitarios, especialmente en el suroccidente, que integren datos climáticos del IDEAM con la participación local, se presenta como una medida crucial para fortalecer la capacidad de respuesta de la población ante futuros eventos de inundación. Este estudio, por tanto, ofrece una base sólida herramientas esenciales para la toma de decisiones informadas y el desarrollo de estrategias de mitigación efectivas que promuevan una Barranquilla más resiliente.

Recomendaciones

La información generada a través del AMC no solo es útil para la caracterización del riesgo, sino que también ofrece una base sólida para implementar políticas públicas enfocadas a prevenir y mitigar.

El análisis geoespacial evidenció que Barranquilla tiene más del 56% de su área en riesgo alto o muy alto de inundación, especialmente en el suroccidente, donde confluyen asentamientos informales, baja elevación y alta precipitación. Para reducir este riesgo, se proponen las siguientes acciones estratégicas, basadas en evidencia técnica y buenas prácticas nacionales e internacionales:

1. Fortalecer la Planificación Territorial

- ✓ Actualizar el POT con enfoque de riesgo
- ✓ Delimitar zonas no aptas para urbanización en áreas de riesgo muy alto (3,849.36 ha), siguiendo la Ley 388 de 1997 y los lineamientos del IDEAM (2023).
- ✓ Relocalizar asentamientos informales en zonas inundables (ej. suroccidente) mediante proyectos de vivienda social en áreas seguras (Alcaldía de Barranquilla, 2022).
- ✓ Implementación de campañas sobre cultura ciudadana, además de buena disposición y manejo de residuos sólidos

2. Implementar Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Restauración de humedales y bosques riparios:

- ✓ Recuperar los humedales de Mallorquín y La Playa para actuar como amortiguadores de crecientes (CORPAMAG, 2021).
- ✓ Reforestar márgenes de arroyos (ej. arroyo León y arroyo Felicidad) con especies nativas para reducir la erosión (Arango et al., 2022).

3. Mejorar la Infraestructura de Drenaje Sostenible

- ✓ Ampliar y mantener canales pluviales
- ✓ Priorizar la canalización de arroyos críticos (ej. arroyo Don Juan) con sistemas de retención temporal (SGC, 2021).
- ✓ Implementar techos verdes y pavimentos permeables en proyectos urbanísticos nuevos (MinAmbiente, 2022).

Referencias

- Alcaldía de Barranquilla. (19 de febrero de 2019). *Alcaldía de Barranquilla*. Obtenido de Cuenca Hidrográfica de Barranquilla: <https://barranquilla.gov.co/transparencia/reporte-informacion/notificaciones-por-aviso/agencia-distrital-de-infraestructura-adi/participa-2/arroyos/cuenca-hidrografica-de-barranquilla>
- Alcaldía de Barranquilla. (2022). Riesgo por inundación en Municipio. Gestion de riesgo .<https://barranquilla.gov.co/>
- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Arango, F. S., Vanegas, C. A., & Ospina, O. L. (2022). Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del riesgo de inundaciones.
- Arévalo Carmona, M. I. (2018). *Universidad del atlántico*. Obtenido de Variables para medir la vulnerabilidad físico-espacial a inundaciones en asentamientos informales: Caso de estudio arroyo La Esmeralda en el distrito de Barranquilla-Colombia: <https://repositorio.uniatlantico.edu.co/handle/20.500.12834/1111>
- Cárdenas, K. (2018). *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad - Universidad de Antioquia*. Obtenido de ANÁLISIS GENERAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN COLOMBIA: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/CAA/article/view/335841>
- Carrillo García, S. (2019). Artículo científico. En S. Carrillo García, L. M. Toro Calderón, A. X. Cáceres González, & E. C. Jiménez Lizarazo, *Caja de herramientas. Géneros Textuales*. Universidad Santo Tomás.
- CORPAMAG. (2021). Informe de gestión de recursos hídricos. https://www.corpamag.gov.co/archivos/planes/GP_20220316145007-1.pdf
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- EL HERALDO. (25 de septiembre de 2022). Barranquilla tiene 18 puntos de alto riesgo por el invierno. *EL HERALDO*.
- Galvis García, R. E. (2020). *Guía Resumen del Estilo APA Séptima Edición*. Universidad Santo Tomás.
- Gobernación del Atlántico. (30 de mayo de 2022). *PLAN DE CONTINGENCIA POR TEMPORADA DE LLUVIAS PRIMERA TEMPORADA DE LLUVIAS 2022*. Obtenido de <https://www.atlantico.gov.co/images/stories/planes-contingencia/Plan-Contingencia-Lluvias.pdf>
- IDEAM. (2020). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de Estudio Nacional del Agua 2020: <https://www.ideam.gov.co/>
- INEGI. (23 de mayo de 2025). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/relieve/continental/doc/mde.pdf>
- Joerin, F. T. (2001). Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(2), 153–174.
- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726.
- Ramírez Cerpa, E., Acosta Coll, M., & Vélez Zapata, J. (2017). *Análisis de condiciones climatológicas de precipitaciones de corto plazo en zonas urbanas: caso de estudio Barranquilla, Colombia*.

Sanabria Zea, Y. A., & David Rojas, C. (2023). *Universidad la Gran Colombia*. Obtenido de DESASTRES PLUVIALES EN LAS COMUNIDADES DESPROTEGIDAS DE BARRANQUILLA INUNDACIONES EN EL CORREGIMIENTO DE JUAN MINA: <https://repository.ugc.edu.co/server/api/core/bitstreams/03bbce7d-103d-48ba-a520-437bd46402be/content>

Serrato Velosa, Y. A. (7 de mayo de 2025). *YouTube*. Obtenido de Quinta webconferencia - Diplomado SIGOAT: <https://youtu.be/rmf5gTMvMXs?si=oGCdEYLiEUSi0q8N>

UNAD. (12 de mayo de 2025). *Guía de aprendizaje– Fase 6 - Evaluación Final*. Bogotá D.C.

USGS. (29 de enero de 2025). *Servicio Geológico de los Estados Unidos*. Obtenido de ¿Qué es un modelo digital de elevación (DEM)?: <https://www.usgs.gov/faqs/what-a-digital-elevation-model-dem>

Enlace de la Grabación: <https://youtu.be/Cz15DU4PSwo>