
IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES EN PUERTO BERRÍO, ANTIOQUIA

Guillermo Andrés Ruiz De la Hoz, garuizd@unadvirtual.edu.co

Steven Jesus Ruiz De la Hoz, sruizd@unadvirtual.edu.co

Beder Luna Barreto, blunab@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co

RESUMEN

Este artículo proporciona herramientas esenciales para la planificación territorial y la gestión del riesgo en Puerto Berrío. Los mapas de susceptibilidad a inundaciones son fundamentales para que las autoridades locales desarrollen estrategias de mitigación y adaptación, como la reforestación de áreas críticas, la mejora de sistemas de drenaje y la implementación de prácticas de desarrollo urbano sostenible. Se destaca la necesidad de políticas integradas que consideren tanto la protección ambiental como el desarrollo socioeconómico de la región.

Para la identificación de las zonas vulnerables, se emplearon Sistemas de Información Geográfica (SIG), modelos digitales de elevación (MDE) y datos hidrometeorológicos recientes, recopilados entre 2018 y 2023. La información se complementó con registros históricos de eventos de inundación y datos de uso del suelo.

Mediante análisis multivariado y modelos hidrológicos, se generaron mapas de susceptibilidad que destacan las áreas con mayor riesgo.

Los resultados muestran que aproximadamente el 12% del territorio de Puerto Berrío presenta alta susceptibilidad a inundaciones, especialmente en las proximidades de los ríos Magdalena y Nare. Las áreas más afectadas son las planicies aluviales y las zonas de baja altitud, con pendientes menores al 5%. En los últimos cinco años, la frecuencia de inundaciones ha aumentado un 15%, atribuido a cambios en el uso del suelo y eventos climáticos extremos.

INTRODUCCION

Puerto Berrío, un municipio situado en el departamento de Antioquia, Colombia, enfrenta un riesgo significativo de inundaciones debido a su ubicación geográfica estratégica a orillas del río Magdalena. Esta región, caracterizada por su topografía baja y la presencia de grandes cuerpos de agua, es propensa a eventos hidrometeorológicos extremos que afectan negativamente la infraestructura, la economía local y la calidad de vida de sus habitantes.

Las inundaciones en Puerto Berrío han sido recurrentes, causando pérdidas económicas sustanciales y desplazamientos de la población. Estas inundaciones son el resultado de una combinación de factores naturales y antropogénicos, incluyendo patrones de precipitación intensiva, cambios en el uso del suelo, deforestación y la construcción sin planificación adecuada en zonas de riesgo.

Este estudio tiene como objetivo identificar y mapear las áreas susceptibles a inundación en Puerto Berrío, utilizando técnicas avanzadas de análisis geoespacial y datos estadísticos recientes. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y modelos digitales de elevación (MDE), se analizarán diversos factores que contribuyen a la susceptibilidad del terreno a inundaciones.

Los resultados de este análisis proporcionarán información crucial para la planificación territorial y la gestión del riesgo, permitiendo a las autoridades locales y a la comunidad implementar estrategias efectivas de mitigación y adaptación.

La identificación precisa de áreas vulnerables es fundamental para reducir los impactos de las inundaciones y mejorar la resiliencia de las comunidades locales. Este estudio no solo se enfoca en la detección de áreas de riesgo, sino también en entender los procesos subyacentes que contribuyen a la susceptibilidad a inundaciones. A través de este enfoque integrado, se busca ofrecer soluciones prácticas y basadas en evidencia para la gestión del riesgo en Puerto Berrío, contribuyendo al desarrollo sostenible y seguro del municipio.

OBJETIVO GENERAL

Identificar las áreas susceptibles a inundación en el municipio de Puerto Berrío, Antioquia, mediante la utilización de herramientas geográficas.

OBJETIVO ESPECIFICOS

- Identificar la hidrografía del municipio de Puerto Berrío fuentes hídricas del municipio, incluyendo ríos, arroyos, quebradas y cuerpos de agua. Crear un mapa detallado de la red hidrológica del municipio.
 - Crear un buffer o zona de exclusión alrededor de todas las fuentes hídricas y generar una zona de protección de 30 metros alrededor de todas las fuentes hídricas identificadas.
 - Realizar una Interpolación e identificación de las distintas zonas susceptibles a inundación del municipio utilizándolas técnicas de interpolación geoespacial para identificar áreas con mayor riesgo de inundación
-

- Analizar los datos hidrológicos y de cobertura del suelo, con el fin de prevenir y mitigar los efectos de futuras inundaciones.

IDENTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO EN PUERTO BERRIO

Colombia posee un volumen anual de agua disponible de 2.100 km³, representando el 4,5% del total mundial, lo que lo sitúa entre los diez principales países en cuanto a producción de agua (IDEAM, 2004). Con una superficie inundable periódicamente de 11 millones de hectáreas, equivalente al 9,2% del territorio nacional, es comprensible que las inundaciones sean los desastres más comunes y con mayor impacto económico.

Puerto Berrío, situado en el departamento de Antioquia, Colombia, es una región que enfrenta un alto riesgo de inundaciones debido a su cercanía al río Magdalena y otras fuentes de agua. Este caso de estudio se enfoca en identificar áreas propensas a inundaciones mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), además de datos hidrológicos y topográficos, siguiendo las pautas de la Política Nacional de Gestión del Riesgos y desastres.

Aproximadamente el 70% del territorio colombiano registra lluvias anuales superiores a 2.000 mm; en la costa Pacífica, estos superan los 12.000 mm/año, mientras que en el norte del país prevalece un clima desértico. La precipitación anual sigue dos patrones principales: un régimen bimodal en la región Andina, con períodos lluviosos y un régimen monomodal en la región oriental de Colombia (Puertas y Carvajal-Escobar, 2008).

El fenómeno de La Niña ha ocurrido 13 veces en los últimos 60 años, con una frecuencia promedio de cada siete años (Puertas et al, 2011). No obstante, al analizar la información sobre Colombia en bases de datos de desastres como DesInventar.org (s.f.), se evidencia que las emergencias por inundaciones que afectaron a más de 500 mil personas, han ocurrido en promedio cada dos años durante las últimas dos décadas. Esto destaca dos aspectos cruciales: primero, la necesidad de que las comunidades estén mejor preparadas para enfrentar lluvias intensas y desbordamientos de ríos; y segundo, que no es necesario un evento de La Niña.

De esta manera, se puede deducir que, además de la variabilidad climática, existen otros factores relacionados con el desastre de 2010-2011. Entre estos factores se encuentran la gestión limitada del riesgo en las comunidades situadas en áreas propensas a inundaciones o en terrenos de fuerte pendiente. En estas zonas, no se presta la debida atención a los procesos de preparación y prevención, y las instituciones involucradas a menudo no continúan las políticas.

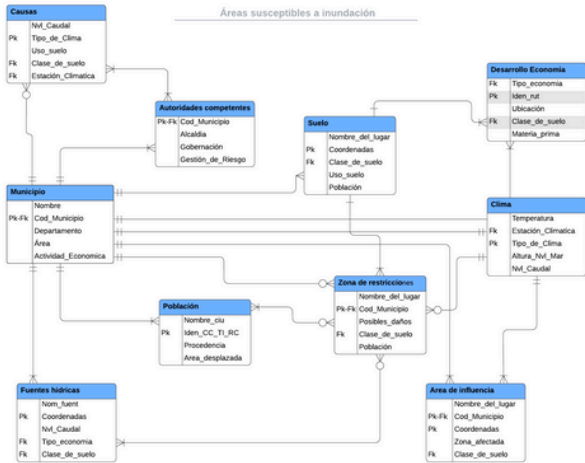
Las inundaciones son un peligro natural que amenaza a las poblaciones y las infraestructuras. En esta problemática se examina las inundaciones en Colombia, analizando cómo diversos factores físicos y demográficos influyen en la escorrentía y determinan el riesgo de inundación.

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

ESTUDIO

MODELO ENTIDAD – RELACIÓN

Figura 1. Modelo entidad relación



Fuente. Recurso Propio 2024

IDENTIFICACIÓN, DESARROLLO Y ANÁLISIS DE GEOPROCESOS PARA LAS ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES EN PUERTO BERRÍO

Para el desarrollo y análisis de nuestro caso de estudio, utilizaremos el software ArcGIS Pro como herramienta principal para recopilar, organizar, administrar y analizar toda nuestra información geográfica. Para poder lograr el resultado esperado en nuestro caso de estudio, se utilizarán las siguientes capas para llegar a determinar las zonas susceptibles a inundación en el municipio de Puerto Berrío:

Tabla 1. Cartografía Base Utilizada

CARTOGRAFÍA BASE - CASO DE ESTUDIO	
CAPAS UTILIZADAS	APLICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Municipios Drenaje Sencillo Drenaje Doble Lagunas Ciénagas Pantanos 	Identificación fuentes de agua Puerto Berrío, Antioquia.
<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de Tierra Municipios Drenaje Sencillo Drenaje Doble Lagunas Ciénagas Pantanos 	Análisis de las zonas susceptibles a inundaciones Puerto Berrío, Antioquia.
<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de Tierra Municipios Tejido Urbano Continuo Tejido Urbano Discontinuo Inundación fenómeno de la niña 2012 	Comparativa del análisis con un caso de estudio del 2012 Puerto Berrío, Antioquia.

Fuente. Instituto Geografico Agustín Codazzi

Para iniciar con nuestro caso de estudio y después de descargar en el portar Colombia en Mapas del Instituto Geografico Agustín Codazzi cada una de las capas relacionadas en la Tabla 1, comenzamos ubicando el municipio de Puerto Berrío en la capa general de municipios, ahí seleccionamos el municipio y EXPORTAMOS dicha entidad generando nuestra primera y principal capa.

Figura 2. Municipio de Puerto Berrío



Fuente. Recurso Propio 2024

Tomamos las capas de Drenajes Sencillo, Drenaje Doble, Lagunas, Ciénagas y Pantanos donde mediante el Geoproceso RECORTAR, realizamos el corte a cada una de ellas para identificar las distintas fuentes de agua presentes en el municipio de Puerto Berrío.

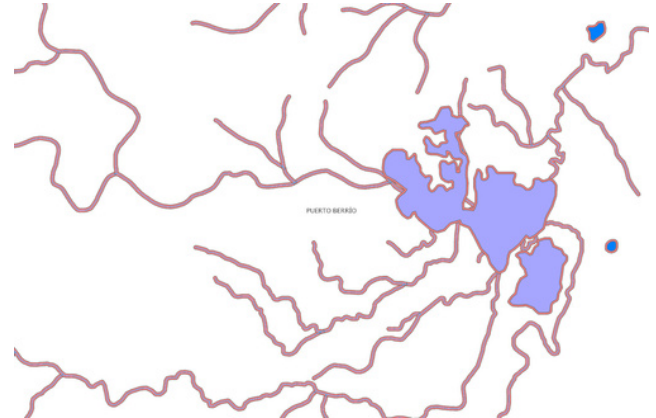
Figura 3. Fuentes hídricas - Puerto Berrío



Fuente. Recurso Propio 2024

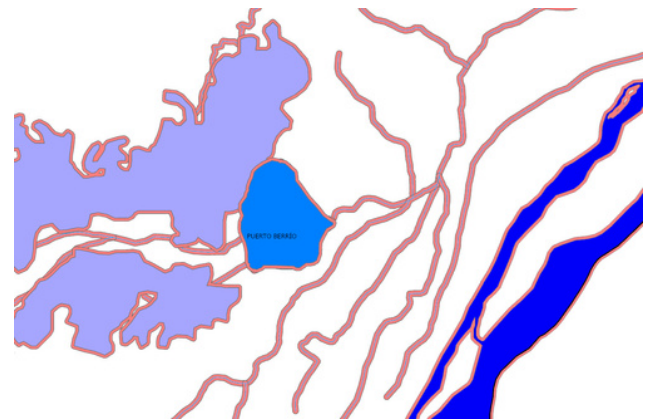
Continuando con las fuentes de aguas presentes en el municipio, mediante el Geoproceso BUFFER generamos las áreas de exclusión como lo indica según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], (2018) en la “Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia” mediante la resolución 957, donde establece los criterios para su aplicación. En nuestro caso, se plantea un área de exclusión de 30 metros de ancho paralelo o alrededor de las líneas de las fuentes hídricas como lo indica el literal d del artículo 83 del Decreto – Ley 2811 de 1974 (Presidencia de la Republica, 1974).

Figura 4. BUFFER generado a Drenajes Sencillos, Ciénagas y Lagunas.



Fuente. Recurso Propio 2024

Figura 5. BUFFER generado a Drenajes Dobles y Zonas Pantanosas.



Fuente. Recurso Propio 2024

Adicionalmente a la zona de exclusión generada a la capa Drenaje Doble, la cual corresponde al Río Magdalena, se generaron 2 zonas de exclusión adicionales con el Geoproceso MULTIBUFFER con el fin de determinar el riesgo que puede tener la población de Puerto Berrío ante una inundación más fuerte en las distintas zonas del municipio.

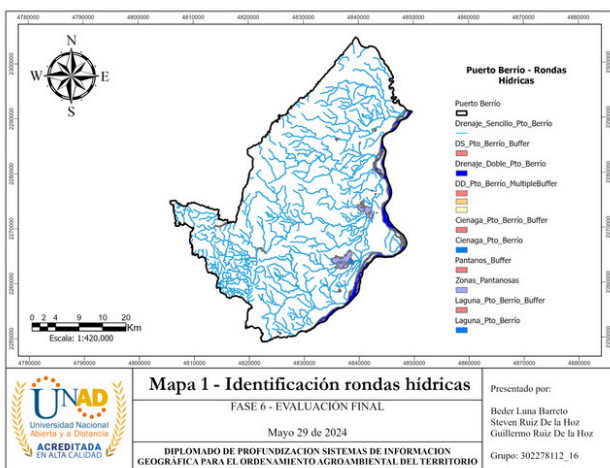
Figura 6. Zonas perimetrales al Drenaje Doble



Fuente. Recurso Propio 2024

Al finalizar nuestra primera etapa, obtenemos nuestro primer mapa.

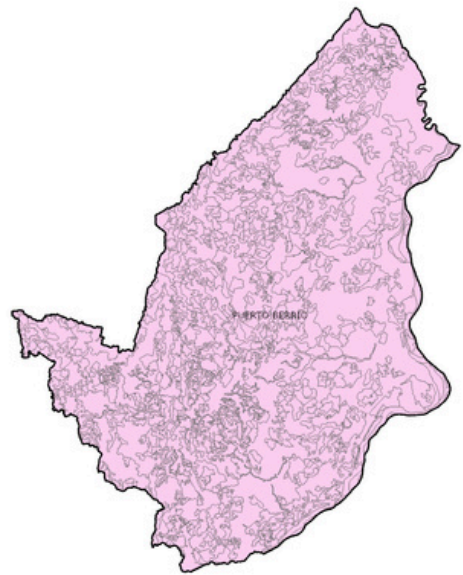
Figura 7. Identificación Rondas Hídricas



Fuente. Recurso Propio 2024

Iniciando la segunda parte de nuestro caso de estudio, comenzaremos determinando las zonas susceptibles a inundaciones en el municipio de Puerto Berrío. Para ello utilizaremos la capa Cobertura de Tierra y aplicaremos el Geoproceso RECORTE para obtener de manera precisa la cobertura del municipio.

Figura 8. RECORTE coberturas de tierra



Fuente. Recurso Propio 2024

Con el fin de hacer un correcto análisis y determinación de las distintas zonas del municipio, aplicamos el Geoproceso DISOLVER al nivel 3 de la tabla de atributos, permitiéndonos hacer una identificación más precisa de toda la distribución del suelo en Puerto Berrío.

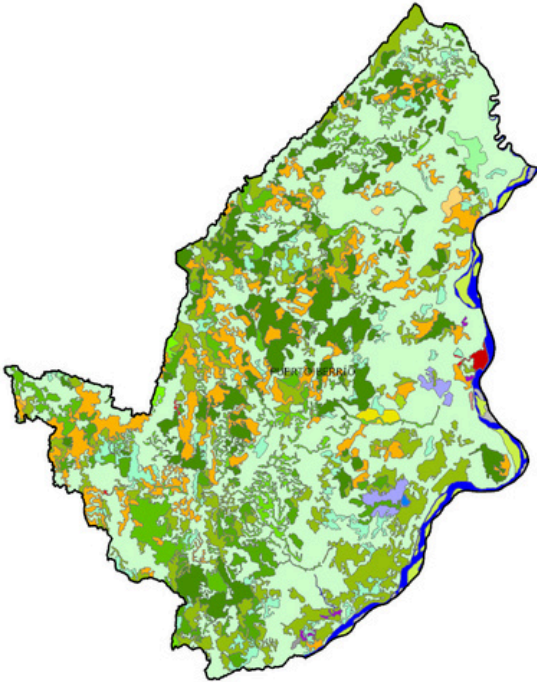
Figura 9. Tabla de atributos - Geoproceso DISOLVER

OBJECTID	Shape	nivel_3	Shape_Length	Shape_Area
1	Poligono	1.1.1. Tejido urbano continuo	10407,142605	2072214,574303
2	Poligono	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	10761,158707	589740,210883
3	Poligono	1.2.4. Aeropuertos	3418,850025	332071,870366
4	Poligono	1.3.1. Zonas de extracción minera	22352,400187	1566928,8486
5	Poligono	2.1.2. Cereales	12879,30095	305355,727164
6	Poligono	2.3.1. Pastos limpios	2797486,039077	592072090,166859
7	Poligono	2.3.2. Pastos arbolados	22851,894159	5372386,854832
8	Poligono	2.3.3. Pastos enmalezados	411727,073863	44853877,031014
9	Poligono	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	10457,416285	2611227,778505
10	Poligono	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	7207,935564	718075,658694
11	Poligono	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	915031,392135	115599837,7591
12	Poligono	3.1.1. Bosque denso	714328,287454	136510137,878801
13	Poligono	3.1.2. Bosque abierto	218828,377506	32137493,420668
14	Poligono	3.1.3. Bosque fragmentado	206309,04762	37020532,588789
15	Poligono	3.1.4. Bosque de galería y ripario	623099,69566	33686065,494491
16	Poligono	3.1.5. Plantación forestal	18187,172585	2584991,079168
17	Poligono	3.2.1. Herbazal	79979,563289	12010097,58099
18	Poligono	3.2.2. Arbustal	9770,499506	96264,962803

Fuente. Recurso Propio 2024

Haciendo uso del Corina Land Cover Colombia, cambiamos la simbología y aplicamos la gama de colores correspondientes al municipio.

Figura 10. Cobertura de tierras con CLC



Fuente. Recurso Propio 2024

Nuevamente haciendo uso de la exportación de entidades, se genera una nueva capa donde se identifica los tejidos urbanos continuos y discontinuos del municipio de Puerto Berrío.

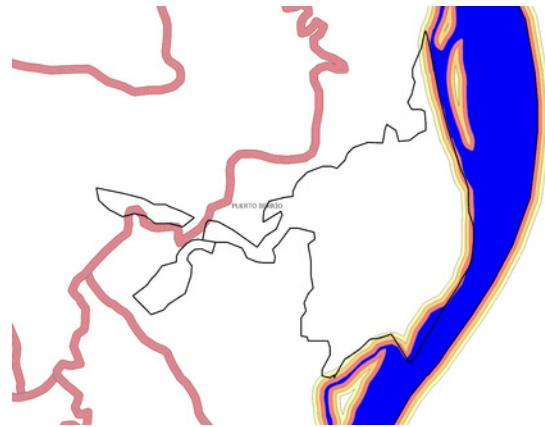
Figura 11. Identificación de tejidos urbanos



Fuente. Recurso Propio 2024

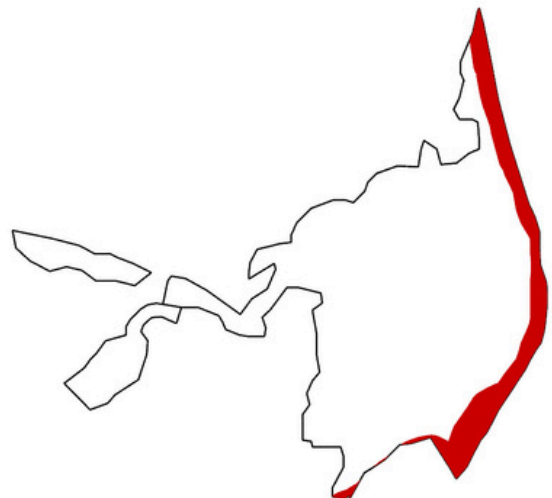
Con el fin de analizar si el principal casco urbano del municipio está en riesgo de inundación ante cualquier eventualidad, utilizamos las capas de Drenajes Sencillo, Drenaje Doble, Lagunas, Ciénagas y Pantanos en conjunto con sus respectivos BUFFER generados. A partir de ello, utilizamos el Geoproceso RECORTE para identificar el área total del tejido urbano que puede ser afectada en caso de inundación por el desbordamiento del Río Magdalena.

Figura 12. Determinación posibles inundaciones en el tejido urbano



Fuente. Recurso Propio 2024

Figura 13. Identificación de zona de peligro de inundación en el casco urbano

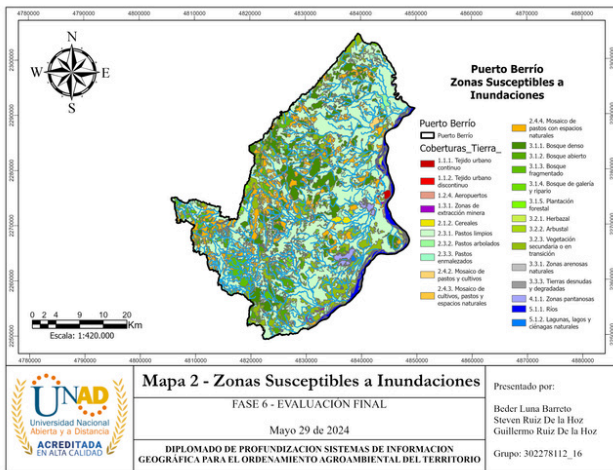


Fuente. Recurso Propio 2024

Para finalizar esta segunda etapa, generamos el mapa observando las zonas que pueden llegar a ser afectadas ante una posible inundación en Puerto Berrío utilizando el Geoproceso COMBINACIÓN, donde se toman cada una de capas de fuentes hídricas junto con su perímetro y se sobreponen sobre las distintas áreas de interés del municipio.

Se hacen las determinaciones de las zonas afectadas en el 2012 por las inundaciones tanto en el general del municipio de Puerto Berrío como puntualmente en el tejido urbano mediante el Geoproceso RECORTE.

Figura 14. Zonas Susceptibles a Inundaciones



Fuente. Recurso Propio 2024

Para iniciar la tercera y última parte de nuestro caso de estudio, haremos la comparativa entre la determinación de nuestro caso de estudio con las afectaciones que tuvieron por inundaciones en el año 2012 en el municipio de Puerto Berrío a causa del fenómeno de la niña.

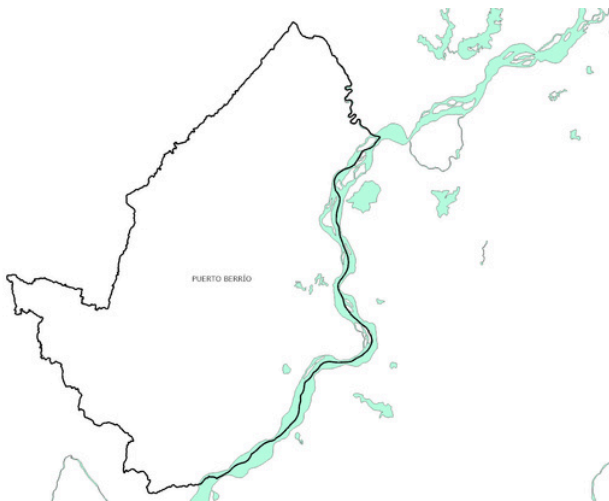
Figura 16. RECORTE zonas de inundación fenómeno de la niña 2012



Fuente. Recurso Propio 2024

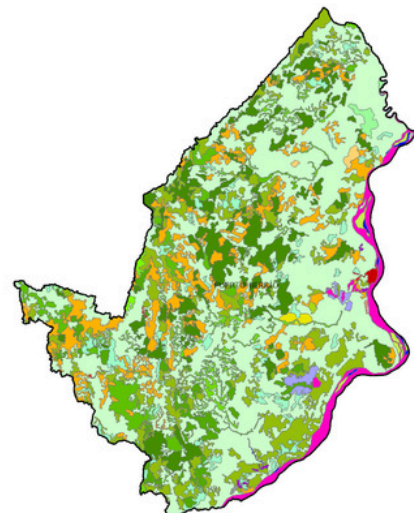
Se observan los resultados en las distintas coberturas de tierra del municipio frente a las inundaciones del 2012, generando un plano mucho más certero de la realidad de Puerto Berrío ante épocas con más precipitaciones.

Figura 15. Fenomeno de la niña 2012



Fuente. Recurso Propio 2024

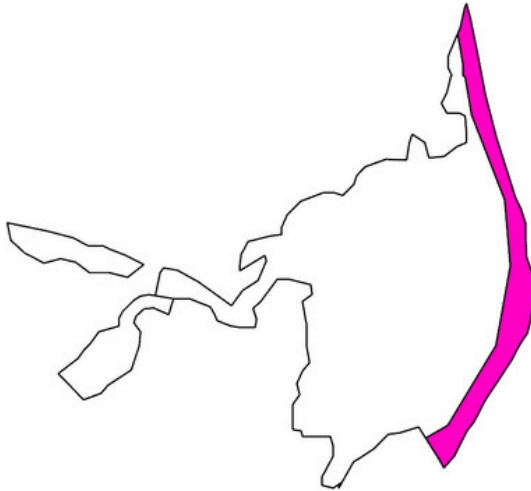
Figura 17. Cobertura de tierra CLC y zonas inundadas en el 2012



Fuente. Recurso Propio 2024

Al igual que en la etapa anterior, observamos el grado de afectación que generó en el 2012 por el fenómeno de la niña en el casco urbano del municipio de Puerto Berrío.

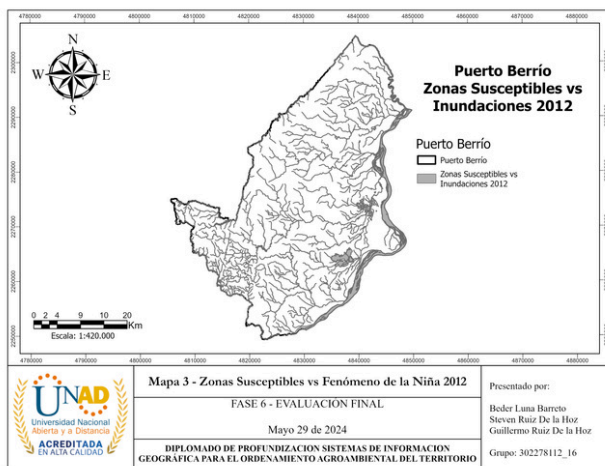
Figura 18. Afectaciones al casco urbano en inundaciones del 2012



Fuente. Recurso Propio 2024

Teniendo todas las capas listas, generamos el ultimo mapa donde se evidencia el alcance que puede tener una calamidad invernal en el municipio de Puerto Berrío, donde gracias nuevamente al Geoproceso COMBINACIÓN, se unen los alcances de la ola invernal por el fenómeno de la niña en Puerto Berrío en el año 2012 y los resultados del caso de estudio con las rondas hídricas establecidas.

Figura 19. Alcance total de las zonas susceptibles a inundaciones



Fuente. Recurso Propio 2024

ANÁLISIS

Como se puede observar en el desarrollo de nuestro caso de estudio, el análisis se centrará en los resultados obtenidos en cada uno de los mapas teniendo en cuenta las determinaciones que se tomaron al momento de su elaboración:

Figura 7 - Mapa 1. Alrededor de nuestro caso de estudio, es de suma importancia hacer la identificación de cada una de las fuentes hídricas presentes en el municipio de Puerto Berrío con el fin de determinar las áreas que sean mas susceptibles a inundaciones o desbordamientos por distintas circunstancias ya que de los 1218,9 Km² del área del municipio, las distintas fuentes hídricas como ríos, lagunas, ciénagas o pantanos, 147,2 Km² constituyen las fuentes hídricas presentes en Puerto Berrío, es decir el 12,07% del territorio total del municipio corresponde a las fuentes hídricas.

Observando a detalle el primer mapa, podemos indicar que en su gran mayoría, los drenajes sencillos que son esos flujos de agua superficiales presentes a causa del afloramiento de aguas superficiales o a causa de las lluvias, son los que constituyen mayormente el componente hidrológico del municipio, generando que en temporadas de grandes precipitaciones, su actuar sea de suma importancia para las áreas veredales en cuanto a evacuación de agua se refiere. Por otra parte, es notoria la influencia del Río Magdalena en todo el costado este del municipio de Puerto Berrío, donde su estructura productiva, que mayormente es generada por la Industria de la Agricultura, se ve fuertemente beneficiada por la captación de las aguas de la fuente hídrica.

En términos generales, Puerto Berrío al estar cercana al principal sistema fluvial de nuestro país y que sus sistemas económicos y sociales se encuentran arraigados a las fuentes hídricas, es de vital importancia generar zonas de restricción que se puedan activar en etapas invernales ya que las consecuencias de las afectaciones a la sociedad en general pueden ser muy graves.

Figura 14 - Mapa 2. El municipio de Puerto Berrío cuenta con una extensión de 1218,9 Km², donde su cobertura de tierra se encuentra principalmente constituida mayoritariamente por pastos limpios, bosques densos, espacios naturales y vegetación secundaria, donde solamente los tejidos urbanos continuos y discontinuos constituyen 0,22% del total del territorio con 2,65 Km² en su extensión. Ante esto, nuestro caso de estudio quiso abordar dos análisis importantes, los cuales son las extensiones de tierra totales y particularmente el casco urbano ante una posible inundación por el desbordamiento y/o incremento del nivel del Río Magdalena.

En primer lugar, analizando la cobertura de tierra donde mediante el Geoproceso MULTIBUFFER realizado a el Drenaje Doble, se puede observar que principalmente las zonas que podrían ser afectadas son los herbazales, pastos limpios, espacios naturales y el casco urbano del municipio.

En este análisis si bien las restricciones están estipuladas con máximo 30 metros en su área perimetral, quisimos dar en forma de ejercicio perímetros mas grandes y se aplicaron dos adicionales de 60 y 90 metros con el fin de determinar el área de afectación ante una inundación importante.

Por otra parte, analizando el perímetro del casco urbano ante un posible desbordamiento del Río Magdalena, se puede apreciar que una parte del casco urbano ante este tipo de eventualidades se vera afectada, donde del 2,07 Km² del área total del tejido urbano continuo, 0,25 Km² se inundarían, es decir que el 12,56 % del área estaría afectada.

Figura 19 - Mapa 3. En el análisis realizado a este mapa, se centrará en la comparativa de nuestro caso de estudio con las inundaciones que tuvieron lugar en el año 2012 por el fenómeno de la niña. Con el fin de hacer una identificación y dar credibilidad de las áreas de restricción creadas en las rondas hídricas del mapa 1, se observarán las diferencias de las zonas afectadas por inundaciones en el año 2012 con nuestro caso de estudio.

En primer lugar se observa que las zonas afectadas en general a lo largo del municipio de Puerto Berrío son las mismas que en nuestro caso de estudio, donde los pastos limpios, bosques densos, espacios naturales y vegetación secundaria se pueden apreciar de la misma manera que en el mapa 2.

Por último tenemos el área del tejido urbano continuo que fue afectado en el año 2012 por la inundación, donde los resultados son muy parecidos a nuestro caso de estudio, donde en este caso de los 2,07 Km² del área total del casco urbano principal del municipio, 0,27 Km² se inundaron, dando con esto una diferencia de 0,02 Km² de nuestro caso de estudio vs un caso real en el año 2012.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda cumplir con los objetivos y tener muy presente cada uno de los ítems del plan de manejo territorial, así como las delimitaciones en las zonas de restricción, ya que se quiere preservar tanto la integridad la flora y fauna existente en esta área, al igual que la seguridad de toda la población. Garantizando el correcto funcionamiento de los programas establecidos.
- Se recomienda a las autoridades competentes hacer campañas de socialización con las comunidades aledañas al río o fuentes de agua susceptibles a provocar inundaciones, en los temas de cómo actuar en caso de emergencia y cómo prevenir o mitigar estos desastres.
- Se recomienda a la sociedad y autoridades competentes, mantener actualizados el plan de Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE), el cual debe ser implementado y darle seguimiento continuo dentro del área de influencia.
- Se recomienda al municipio y autoridades competentes, continuar ejecutando las obras y actividades encaminadas a la mitigación de inundaciones, establecidos en el plan de Manejo Territorial y en el plan de Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE)

- Se recomienda trabajar específicamente en el dragado del río, ya que esto les traería beneficios tanto en la parte de no ser tan susceptibles a inundaciones, como en el desarrollo económico del municipio.
- Se recomienda trabajar en los planes ambientales y establecer sanciones para las personas que contaminen el río o fuentes hídricas con basuras, al igual trabajar en un plan de reforestación en las zonas aledañas.

CONCLUSIONES

- Utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se han identificado las zonas más vulnerables a inundaciones en Puerto Berrío, Antioquia. Estas áreas se ubican principalmente cerca del río Magdalena y otras fuentes hídricas, demostrando la relación directa entre la proximidad a cuerpos de agua y el riesgo de inundaciones.
- En la zona Andina, el régimen de lluvias presenta alta precipitación, mientras que en la parte oriental del país se caracteriza por una sola temporada de lluvias. Esta variabilidad climática influye en la frecuencia y severidad de las inundaciones. La significativa variabilidad y la alta cantidad de precipitación anual aumentan el riesgo de inundaciones, resaltando la necesidad de adoptar estrategias de gestión del agua y preparación para desastres que consideran estas condiciones climáticas.

- Gracias al estudio realizado se puede notar la importancia ambiental y el peligro que corren en el Municipio de Puerto Berrio – Antioquia, siendo un municipio con una fuente hidrográfica muy importante, notándose gran cantidad de cuerpos, al verse afectado por una inundación a gran escala se podría ver afectado aproximadamente 12,56% del caso urbano.
- Puerto Berrio, es un municipio el cual gira entorno al río Magdalena por tal acontecimiento se pudo identificar áreas de restricción que son muy importantes a tener en cuenta en las diferentes etapas climatológicas que presenta el país, ya que en estas zonas se deben implementar ejercicios de restricción en estas épocas sobre dichas áreas.

BIBLIOGRAFIA

Desinventar.org (s.f.). Sendai Framework for disaster risk reduction. Colombia - Flood. [Base de datos].

https://www.desinventar.net/DesInventar/profilet_ab.jsp

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). Decreto número 291 de 2004, 29 de enero de 2004, por el cual se modifica la estructura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

<https://www.minambiente.gov.co>

<http://www.ideam.gov.co/documents/24024/36843/DECRETO+291+DE+2004.pdf/712b2e8b-6ad2-4da0-86de-e01c83767aa8>

Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/GUIA-PARA-EL-ACOTAMIENTO-DE-LAS-RONDAS-HIDRICAS-VF.pdf>

Presidencia de la Republica. (1974). Decreto 2811. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. D.O.N°34243. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Puertas Orozco, O. L., & Carvajal Escobar, Y. (2008). Incidencia de El Niño-Oscilación del Sur en la precipitación y la temperatura del aire en Colombia.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612008000100009

Puertas Orozco, O. L., Carvajal Escobar, Y., Quintero Angel, M. (2011). Estudio de tendencias de la precipitación mensual en la cuenca alta-media del río Cauca, Colombia. *Dyna*, 78(169), 112-120.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532011000500013&script=sci_arttext

LINK VIDEO SUSTENTACIÓN

<https://youtu.be/Bel0R0U7SNU>

