
Identificación de zonas de inundación aplicando el uso de los sistemas de información geográfica mediante la metodología multicriterio en el municipio de Puerto Santander, departamento Norte de Santander.

Derly Mateus Suancha, dmateuss@unadvirtual.edu.co
Jonnathan Sneider Isidro Araque, jsisidroa@unadvirtual.edu.co
Juliana Vanessa Bohórquez Macías, jvbohorquezma@unadvirtual.edu.co
Ligia Lizeth Bonilla García, llbonillaga@unadvirtual.edu.co
Mileth Daniela Castro Cuadros, mdcastrocu@unadvirtual.edu.co
Evangelina Parra Pérez, evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

Según Acero y Ortiz Dongo (2024), las inundaciones, hacen parte natural del ciclo hidrológico y derivadas de sistemas pluviales, son el peligro natural más frecuente y costoso a nivel global, afectando así habitualmente a la mayoría de los países. En las últimas décadas, se han vuelto más común los eventos de inundación y, consecuentemente, en las pérdidas económicas asociadas a escala mundial.

Por tanto, en este trabajo se propuso evaluar los riesgos de inundación en puerto Santander, Norte de Santander, a través de un análisis multicriterio. Empleando ArcGIS Pro, donde se caracterizaron las zonas de riesgo transformando los datos ráster a vectoriales y realizando cálculos de geometría. El resultado fue un mapa de riesgos que divide el municipio en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. La interpretación de estos resultados fue clave para poder detectar las áreas de mayor vulnerabilidad a inundaciones. Este análisis es de gran importancia para la formulación de planes de mitigación en la municipalidad, especialmente en las zonas más expuestas, ofreciendo así una visión clara de la distribución del riesgo y su posible efecto en la comunidad y el medio ambiente.

Palabras claves: Inundación, Puerto Santander, Mapas, Cobertura, geoprociamiento

Introducción

Las inundaciones se pueden considerar el desastre natural más perjudicial en el mundo: El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) define una inundación como el rebase de los límites normales de un cuerpo de agua o la acumulación de esta en áreas usualmente no sumergidas. Las inundaciones pueden clasificarse en varios tipos, incluyendo las fluviales (desbordamiento de ríos), súbitas, urbanas (por fallas en el alcantarillado), pluviales (por acumulación de precipitación local), costeras y aquellas asociadas con deslizamientos de glaciares. (Arreguín et., al 2016, pp. 6).

En este contexto de creciente vulnerabilidad, de Puerto Santander, que se encuentra situado en el Departamento del Norte de Santander, Colombia, representa un caso de estudio de particular interés. Esta región, que es reconocida por su singular biodiversidad además de su riqueza hídrica, se encuentra inherentemente expuesta a las inundaciones por su localización. La particularidad de esta área radica en su configuración geográfica, asemejándose a una isla. Esto se debe a la unión de los ríos Zulia y Pamplonita (oeste), Zulia y Grita (noroeste), y Grita y Pamplonita (este)., Los desbordamientos de los afluentes como los ríos Pamplonita, Guaramito y La Grita, que convergen en el río Zulia, incrementan la probabilidad de que estos eventos sucedan, especialmente durante los periodos de intensas precipitaciones. Las inundaciones en Puerto Santander tienen un impacto multifacético, afectando así las infraestructuras críticas, la producción agrícola (especialmente el cultivo de arroz, base de la economía local), la salud pública por la contaminación del agua y la estabilidad de los ecosistemas locales.

Ante la problemática expuesta, esta investigación tiene como objetivo general identificar las zonas de peligro de inundación en el municipio de Puerto Santander, Norte de Santander, utilizando los geoprosos en sistemas de información geográfica que ofrece una gran ayuda en este proceso, pero es importante utilizarlos en conjunto con otros métodos de análisis, como la evaluación de expertos y la participación de las partes interesadas (Zambrano et, al 2022). Con ayuda de herramientas de geoprosamiento, para ello, se busca analizar la influencia de factores agro climatológicas como las precipitaciones, y desarrollar propuestas para el uso sostenible del territorio con la, combinada con la metodología multicriterio, emergen como una herramienta fundamental, ya que permite el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos geoespaciales, facilitando así la visualización y la comprensión de las características del terreno, permitiendo un esquema para la evaluación y el balance de los factores pertinentes.

ECAPMA

Objetivos

Objetivo general

Identificar zonas de inundación mediante el uso de los Sistemas de información geográfica mediante la metodología multicriterio en el municipio de Puerto Santander, departamento Norte de Santander.

Objetivos específicos

Generar datos geospaciales mediante el uso de sistemas de información geográfico para identificas zonas de alto riesgo de inundación en el municipio de Puerto Santander.

Conocer como las diferentes datos agro-climatológicos, como la altitud, DEM, influyen en las precipitaciones del municipio de Puerto Santander.

Proponer medidas de gestión sostenible del territorio basadas en el análisis de las zonas de riesgo de inundación identificadas.

Identificación del caso de estudio

Ubicado en la Subregión Oriental de Norte de Santander, el municipio de Puerto Santander forma parte de la Zona Rural del Área Metropolitana de Cúcuta y comparte frontera con Venezuela, comunicándose a través del Puente Internacional Unión. Puerto Santander, con coordenadas geográficas: Y: 1.406.000 Y: 1.420.000 X: 1.178.000 X: 1.188.000 es una zona de gran valor ambiental por su biodiversidad y recursos hídricos (Alcaldía Municipal de Puerto Santander, 2013). Su cercanía al río Zulia lo convierte en un territorio vulnerable a inundaciones estacionales y eventos climáticos extremos (IDEAM, 2024).

El municipio ofrece un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio de 27 °C, Tiene una altitud entre los 47m.s.n.m. y los 60 m.s.n.m., los desbordamientos de los ríos Pamplonita, Guaramito y La Grita, que desembocan en el río Zulia, inciden en las inundaciones de la región; los ríos antes mencionados vierten su agua en el río Zulia, incrementando la probabilidad de inundaciones, particularmente en el periodo de las precipitaciones que es el mes de octubre, mes tomado como referencia para el análisis. Su relieve plano y suelos predominantemente ácidos (Inceptisoles y Ultisoles) favorecen la acumulación de agua, aumentando el riesgo de inundación.

ECAPMA

Dentro del casco urbano del municipio de Puerto Santander conformado por 10 barrios, se ha identificado que varios barrios y sectores que son particularmente propensos a sufrir los impactos de las inundaciones. Dentro de estos barrios se incluyen La Piragua, El Bosque, La Unión, Barrio El Carmen, Barrio Nuevo, 23 de abril, 16 de Julio.(Alcaldía Municipal de Puerto Santander, 2021.). La recurrencia de estos eventos en estas áreas específicas subraya la necesidad urgente de medidas de mitigación y adaptación.

La economía local gira en torno a la ganadería y la agricultura, especialmente del cultivo de arroz, lo que acentúa la necesidad de gestionar adecuadamente el territorio.

Estas condiciones hacen de Puerto Santander un caso ideal para aplicar Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis multicriterio orientados a la planificación territorial y la gestión del riesgo por inundación.

Metodología de análisis Multicriterio

Este estudio empleo el Análisis Multicriterio (AMC) como recurso metodológico para analizar las zonas que presentan el mayor riesgo de inundación en el Municipio de Puerto Santander, Norte de Santander, la cual está directamente relacionada con los objetivos específicos planteados.

Se implementa practicas orientadas al análisis de impacto ambiental y paisajístico mediante técnicas de modelación espacial aplicadas al ordenamiento agroambiental del Municipio, facilitando la combinación y evaluación de diversos factores de riesgo, lo que resulta en un modelo el cual optimiza la toma de decisiones.

Materiales y recursos

1. Preparación de datos vectoriales y ráster

- Modelación de Elevación DEM y ráster pendientes del municipio puerto Santander.
- Archivo vectorial shapefile del municipio de puerto Santander.
- Archivo vectorial shapefile del departamento Norte de Santander.
- Archivo vectorial shapefile denominado Cobertura de tierras Departamentos.
- Archivos ráster del mes con mayores precipitaciones del Municipio de Puerto Santander.

2. Precisión Cartográfica en ArcGIS Pro

ECAPMA

- Configuración de coordenadas MAGNA-SIRGAS CMT12.
- Verificación y alineación de los datos geospaciales como geo procesos de recorte y de Disolver.
- Validaciones para garantizar compatibilidad entre capas como la máxima acumulación de flujo del Municipio puerto Santander.
- Clasificación y reclasificación datos a dos clases.

3. Modelación del riesgo por inundación

El modelamiento propuesto para la clasificación estimada de los factores mediante la elección del análisis multicriterio con suma ponderada se basó en su eficacia para integrar variables tanto cualitativas como cuantitativas dentro de un entorno geográfico. Según Olaya (2020), los SIG permiten manejar grandes volúmenes de datos y representarlos visualmente de forma clara, lo cual es esencial en procesos de planificación territorial. A su vez, Regil (2005) sostiene que el análisis multicriterio es una herramienta decisiva para comprender la complejidad de los sistemas ambientales y facilitar la toma de decisiones informadas. A continuación, se describe el paso a paso.

Paso 1: Reclasificación para generar el mapa, empleando la tabla 1.

Tabla 1. 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: Autoría propia, 2025

Nota: La tabla presenta la equivalencia entre la descripción cualitativa del riesgo y su valor numérico respectivo

Paso 2: Reclasificación del modelo de elevación digital DEM del Municipio de Puerto Santander.

Paso 3: Reclasificación del ráster de pendiente del Municipio de Puerto Santander.

Paso 4: Reclasificación del ráster de precipitaciones del Municipio de Puerto Santander.

ECAPMA

Paso 5: Reclasificación de las distancias de los drenajes del Municipio de Puerto Santander

Paso 6: Reclasificación de coberturas de tierras del Municipio de Puerto Santander

Paso 7: Reclasificación de coberturas de suelo con nivel 2 como lo sugiera la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de coberturas de suelo nivel 2

<i>Corine Land Cover Nivel 2</i>	<i>Clasificación de valores</i>
<i>1.1. Zonas urbanizadas</i>	6
<i>1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación</i>	2
<i>1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras</i>	4
<i>1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas</i>	2
<i>2.1. Cultivos transitorios</i>	8
<i>2.2. Cultivos permanentes</i>	8
<i>2.3. Pastos</i>	4
<i>2.4. Áreas agrícolas heterogéneas</i>	8
<i>3.1. Bosques</i>	2
<i>3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva</i>	4
<i>3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación</i>	6
<i>4.1. Áreas húmedas continentales</i>	8
<i>4.2. Áreas húmedas costeras</i>	6
<i>5.1. Aguas continentales</i>	10
<i>5.2. Aguas marítimas</i>	6

Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: La tabla muestra las diferentes coberturas del suelo nivel 2 y la sugerencia de clasificación de valores de riesgo.

Paso 8: Aplicación de suma ponderada que permite combinar múltiples capas de datos, donde cada factor tendrá un peso específico de importancia relativa en la modelación del riesgo de inundación, identificando la información de la tabla 3.

Tabla 3. 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%

ECAPMA

DISTANCIA ENTRE DRENAJES	30%
TOTAL	100%






Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: La tabla detalla los cinco factores clave utilizados en el análisis de riesgo de inundación, junto con su peso porcentual para ser usados en el análisis multicriterio.

Paso 9: Geoprocesamiento suma ponderada (Weighted sum) apoyándonos de los porcentajes de la tabla 3.

Paso 10: Por último, una reclasificación de la Ponderación en 5 clases correspondiente a la información de la tabla 4 para asignar una simbología de color.

Tabla 4. Reclasificación de riesgo por inundación

Valores	Simbología
1	
2	
3	
4	
5	

Fuente: Autoría propia, 2025

Nota: La tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles y utiliza un código de colores para su identificación.

4. Análisis multicriterio, se comprende de las siguientes etapas fundamentales:

1. Recolección y preparación de datos:

Se recopilaron capas ráster y vectoriales, entre ellas el shapefile del municipio de Puerto Santander y del departamento Norte de Santander, mapas de cobertura del suelo, registros de precipitación mensual y el modelo digital de elevación (DEM). Todos los datos fueron re-proyectados al sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS CMT12 para asegurar consistencia. Se aplicaron geo-procesos como recorte y disolver, ajustando las capas al área de estudio con precisión.

2. Reclasificación de variables:

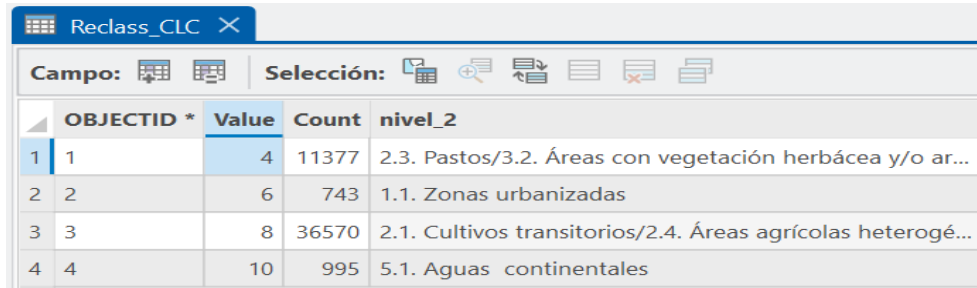
Cada variable fue clasificada según su contribución potencial al riesgo de inundación. A

ECAPMA

través de tablas de valores cualitativos y cuantitativos, se asignaron puntuaciones que representaban los distintos niveles de riesgo.

Por ejemplo, las áreas cubiertas por aguas continentales fueron calificadas con un valor de riesgo de 10, indicando un riesgo muy alto, mientras que los bosques recibieron un valor de 2, representando un riesgo muy bajo.

Figura 1. Reclasificación coberturas de tierras puerto Santander.



OBJECTID *	Value	Count	nivel_2
1	4	11377	2.3. Pastos/3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o ar...
2	6	743	1.1. Zonas urbanizadas
3	8	36570	2.1. Cultivos transitorios/2.4. Áreas agrícolas heterogé...
4	10	995	5.1. Aguas continentales

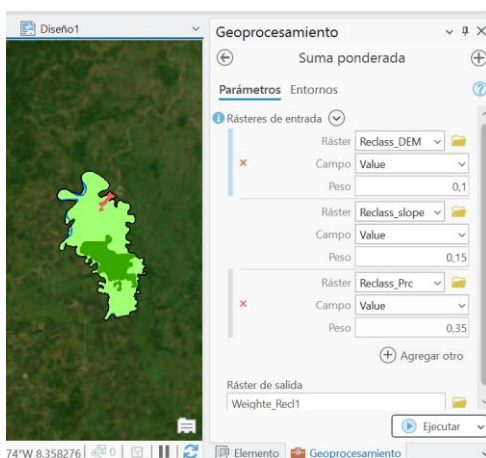
Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

- **3. Asignación de ponderaciones:**

Basándonos en los lineamientos metodológicos de la guía de aprendizaje fase 4 de la UNAD, se asignaron los pesos específicos a cada factor, según su grado de influencia en el riesgo de inundación.

- Precipitación: **35%**
- Distancia a drenajes: **30%**
- Pendiente del terreno: **15%**
- Elevación (DEM): **10%**
- Cobertura del suelo: **10%**

Figura 2. Suma ponderado municipio de puerto Santander

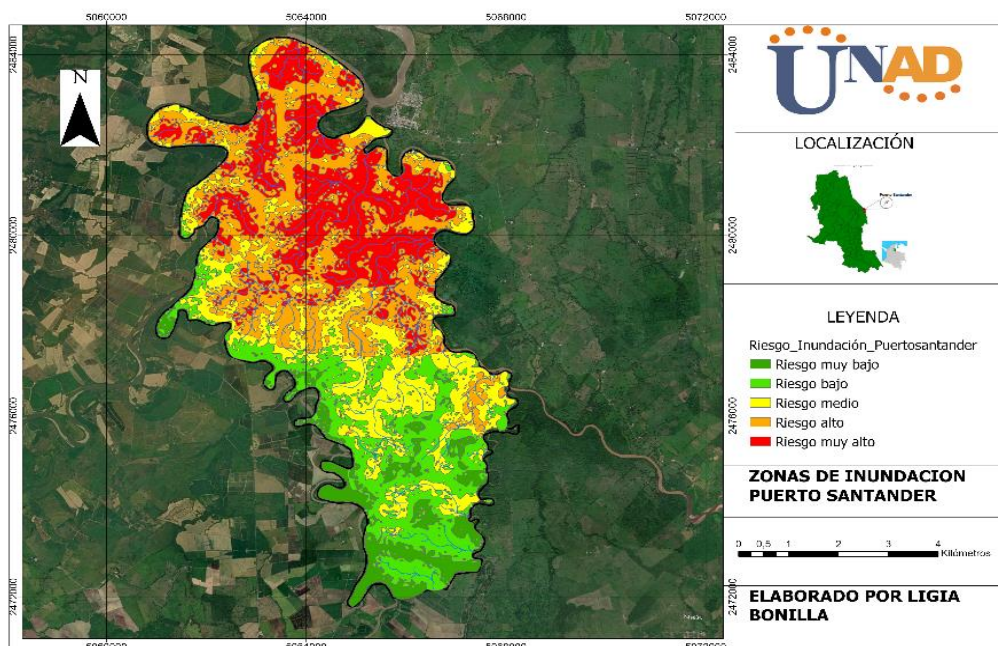


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

ECAPMA

distribución porcentual del área del municipio en cada categoría de riesgo se presenta en la Figura 5.

Figura 4. Mapa Riesgo de Inundación Puerto Santander



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Tabla 5. Reclasificación Del Riesgo Por Inundación

CLASIFICACIÓN CUALITATIVA	VALORES	SIMBOLOGÍA
RIESGO MUY BAJO	1	Verde
RIESGO BAJO	2	Verde claro
RIESGO MEDIO	3	Amarillo
RIESGO ALTO	4	Naranja
RIESGO MUY ALTO	5	Rojo

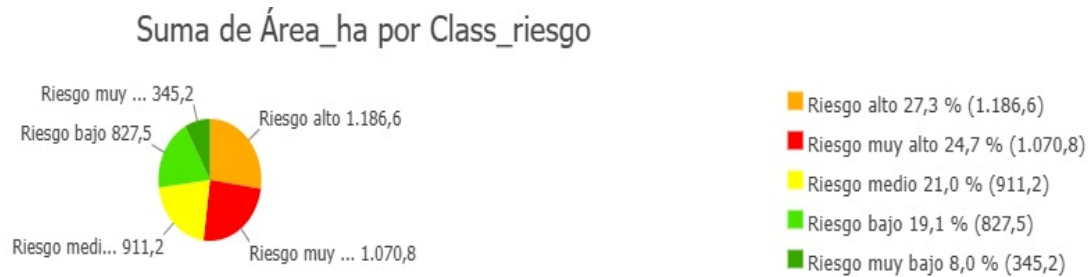
Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro).

Nota: En la tabla se muestra la relación entre la clasificación cualitativa del riesgo de inundación, los valores numéricos asignados y la simbología del color correspondiente.

Identificación de áreas críticas

ECAPMA

Figura 5. Clasificación del riesgo por área, municipio de puerto Santander



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Zonas de mayor riesgo

Al realizar la distribución porcentual del área del municipio entre las diferentes categorías de riesgo. Se pueden observar las zonas Riesgo Muy Alto, esta zona presenta una extensión de 1.070 hectáreas, las cuales están relacionadas a factores como la cercanía a cuerpos de agua como la acción del Rio pamplonita, Zulia y rio grita en esta zona encontramos el área urbana del municipio de puerto Santander los barrios La Piragua, El Bosque, La Unión, Barrio El Carmen, Barrio Nuevo, 23 de abril, 16 de Julio y la zona Riesgo Alto, estas son las que abarcan la mayor proporción del territorio, sumando un 24.7% del área total, que en hectáreas corresponde a 1.186 donde los factores que influyen en este riesgo son que están en las partes bajas del municipio de puerto Santander.

Zonas de menor riesgo

Las zonas identificadas como categorías riesgo bajo y riesgo muy bajo abarcan 1.172 hectáreas del municipio de puerto Santander donde se encuentran las Veredas El Diamante, Vereda El Dave, Vereda Vegas Del Pamplonita (Alcaldía Municipal de Puerto Santander, 2013) que tienen un menor riesgo de inundación, ya que están ubicadas en zonas más alejadas de las vías fluviales.

Impactos por inundación

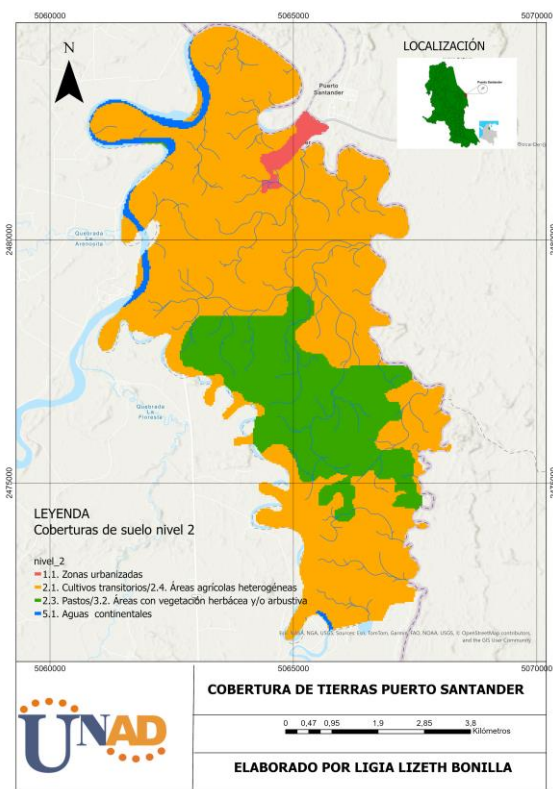
Un impacto de gran importancia es la identificación de un riesgo Alto de inundación en la zona urbana de puerto Santander (ver figura 6), donde se concentra la mayor parte de la población y la infraestructura de este municipio pero con mayor riesgo los barrios los barrios La Piragua, El Bosque, La Unión, Barrio El Carmen, Barrio Nuevo, 23 de abril, 16 de Julio, lo que podría resultar en desplazamientos temporales o permanentes, Se verán afectados los servicios básicos (agua, luz, transporte) y surgirán amenazas para la salud pública debido a la difusión de enfermedades transmitidas por el agua.

ECAPMA

Otro impacto sería para el sector agropecuario, ya que se representa una amenaza para los cultivos del municipio de Puerto Santander, especialmente el cultivo de arroz que es el representativo de la economía local, las inundaciones pueden provocar pérdidas económicas afectando la seguridad alimentaria de la región.

Finalmente, el impacto para los ecosistemas, estos cambios en los patrones de inundación pueden afectar la biodiversidad, alterar los ciclos de vida de las diferentes especies, propagar enfermedades y modificar la calidad del agua.

Figura 6. Mapa de cobertura de tierras nivel 2 municipio de Puerto Santander



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

El mapa de cobertura de tierras nivel 2 del municipio de Puerto Santander; nos muestra la cobertura y uso de la tierra. Además, facilita, el análisis de la dinámica territorial y la toma de decisiones en la planificación y gestión de los recursos naturales. Las zonas de color rosado muestran donde se encuentran zonas urbanizadas, color naranja los Cultivos transitorios y Áreas agrícolas heterogéneas, el color verde los pastos y áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y

ECAPMA

finalmente en el color azul se encuentran las áreas continentales en el municipio de puerto Santander.

Conclusiones

La metodología utilizada en Sistemas de Información Geográfica (SIG) además del análisis multicriterio demostraron ser herramientas fundamentales para la planificación territorial y la toma de decisiones informadas en la gestión de riesgos permitiendo así la toma de decisiones más precisas y adaptadas a las necesidades específicas del municipio de puerto Santander.

La identificación de las áreas críticas, incluyendo la zona urbana del municipio de Puerto Santander, especialmente los barrios La Piragua, El Bosque, La Unión, Barrio El Carmen, Barrio Nuevo, 23 de abril, 16 de Julio, como zona de alto riesgo de inundación, recalca la importancia de este estudio para la gestión del riesgo. Las inundaciones en estas zonas representan amenazas multifacéticas, afectando no solo la infraestructura y los servicios básicos, sino también la economía local del municipio dependiente de la agricultura (especialmente el cultivo de arroz) y la salud pública, además de generar impactos en los ecosistemas y la biodiversidad de la región.

Los resultados de este estudio nos revelan que una proporción significativa del municipio de Puerto Santander se encuentra expuesta a niveles de riesgo de inundación altos y muy altos. Específicamente, las zonas de riesgo "muy alto" suman 1.070 hectáreas, influenciadas por la cercanía a cuerpos de agua como los ríos Pamplonita, Zulia y Grita. igualmente, las áreas de "riesgo alto" constituyen la mayor parte del territorio, abarcando 1.186 hectáreas, debido a que su ubicación está en las partes bajas del municipio.

Recomendaciones

- Es fundamental implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad del municipio de puerto Santander ante este peligro de inundación especialmente en los barrios incluyen La Piragua, El Bosque, La Unión, Barrio El Carmen, Barrio Nuevo, 23 de abril, 16 de Julio quienes presentan mayor riesgo.
- Implementar un sistema de monitoreo hidrometeorológico continuo, debido a la alta vulnerabilidad del municipio de puerto Santander a las inundaciones, se recomienda

ECAPMA

establecer estaciones de monitoreo o un sistema de medición en la desembocadura del río Guaramito y Grita, para poder alertar a tiempo cuando los ríos empiecen a crecer fuera de sus proporciones normales que registren en tiempo real los niveles de precipitación y caudal del río. Esto permitirá activar alertas tempranas y tomar decisiones preventivas (IDEAM, 2024).

- Restringir los usos agropecuarios en las zonas de alto riesgo, las áreas identificadas con riesgo alto y muy alto del municipio de puerto Santander deben ser excluidas de actividades agrícolas intensivas, especialmente del cultivo de arroz, para evitar así pérdidas económicas y daños al ecosistema. Estas zonas deben ser priorizadas para la restauración ecológica.
- Fomentar la educación comunitaria sobre la gestión del riesgo y las practicas sostenibles realizando campañas de sensibilización a la población de puerto Santander para que comprendan los riesgos asociados a la ocupación de zonas inundables y también para que adopten prácticas sostenibles en el uso del suelo, estas prácticas se puede realizar con toda la comunidad de los barrios aledaños al rio que es donde se presenta mayor riesgo de inundación, la principal acción que pueden realizar es restauración de la vegetación ripiara que involucren la plantación estratégica de especies arbóreas nativas, es fundamental ya que las raíces de la vegetación arbórea confieren estabilidad al suelo ribereño mediante la formación de una red radicular densa, que incrementa la resistencia al esfuerzo cortante del flujo de agua y la cohesión del terreno.

Referencias Bibliográficas

- Acero, C., & Ortiz Dongo, L. F. (2024). Desarrollo de un modelo de regresión logística para evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Fontibón, Bogotá D.C.-Colombia: Development of a logistic regression model to evaluate flood risk in the town of Fontibón, Bogotá D.C.-Colombia. *Territorium*, . 31. 31, 1919–3030. https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14195/1647-7723_31-1_2
- Albarracín Ramírez, R. P. (2006). Estructuración e implementación de la red hidrometeorológica para las cuencas de los ríos Pamplonita, Zulia, Algodonal y Táchira, en el departamento Norte de Santander.
- Alberdi, R., y Erba, D. (2022). Capítulo 1. Introducción a la cartografía. En R. Alberdi (Ed), Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados al catastro. Universidad Católica de Santa Fe. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=4d217b0a-43ac-30cb-8625-f32cec47a4b5>
- Alcaldía Municipal de Puerto Santander. (2013). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Puerto Santander, Norte de Santander*. Repositorio de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/bitstream/handle/20.500.11762/28600/PMGRD_PUERTOSANTANDER_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- ALEXANDER, R. V. J., DERLEY, R. J., & FERNANDO, A. D. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES, SEQUÍA E INCENDIOS FORESTALES COMO MEDIDA ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO.
- Álzate, D., Rojas, E., Mosquera, J., & Ramón, J. (2015). Cambio climático y variabilidad climática para el periodo 1981-2010 en las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte De Santander-Colombia. *Luna Azul*, (40), 127-153.
- Arreguín-Cortés, Felipe Ignacio, López-Pérez, Mario, & Marengo-Mogollón, Humberto. (2016). Las inundaciones en un marco de incertidumbre climática. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 5-13. Recuperado en 20 de mayo de 2025, de

ECAPMA

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000500005&lng=es&tlng=es.

Cárdenas, R. D. F., Soto, G. A. C., & Cortes, J. E. B. (2025). La oferta hídrica del río Zulia en Colombia ante dos escenarios del cambio climático. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5479-5499.

Carrascal Monroy, L. A., & Torra Díaz, J. S. (2018). Diseño acueducto y alcantarillado en el corregimiento banco de arena municipio Puerto Santander departamento Norte de Santander.

Creciente del río Grita ocasiona inundaciones en Puerto Santander. (2021). Recuperado de <https://www.puertasantander-nortedesantander.gov.co/noticias/creciente-del-rio-grita-ocasiona-inundaciones-en-puerto>

Galvis Castro, Z. E. (2020). Determinación de zonas de inundación mediante el modelo hidráulico unidimensional HEC-RAS, en la cuenca media del río Pamplonita, tramo el don Juana, Norte de Santander. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/8528>

González Valencia, J. (2006). Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e inundaciones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 5(8), pp. 59–70 <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7d5a99fe-dbcf-33b6-943e-dd92eebf52b6>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2024). Geo portal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Recuperado de <https://geoportal.igac.gov.co/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2024). <https://www.ideam.gov.co/capas-geo>

Linares Sarmiento, E. F. Interpretación estadística de la variabilidad climática en Norte de Santander y análisis de las proyecciones de cambio climático en condiciones de procesos estocásticos estacionario. Caso Rio Pamplonita.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024). Recuperado <https://www.minagricultura.gov.co/>

Molina Rivera, M. I. (2016). Caracterización de escenarios de riesgo por inundación en los sitios más críticos del municipio de Cúcuta, Norte de Santander.

ECAPMA

- Pineda, L., y Suarez, J. (2014). Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 4(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005>
- Regil, H. H. (2005). *Análisis del cambio de uso del suelo y vegetación para la obtención de la dinámica de perturbación recuperación de las zonas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca, 1972-2000* (Tesis de licenciatura, Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México). Toluca, México.
- Reyes Guzmán, Z. T. Delimitación de cuenca hidrográfica a escala 1: 5000 en el Municipio El Zulia, Norte de Santander, Colombia.
- Sánchez Rangel, C. S. (2019). Estudio para la zonificación del riesgo por inundación en el Valle de Ábrego, Norte de Santander.
- Sedano-Cruz, K., Carvajal-Escobar, Y., & Ávila Díaz, Á. J. (2013). Análisis de aspectos que incrementan el riesgo de inundaciones en Colombia. *Luna Azul*, (37), 219-238. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742013000200014&script=sci_arttext
- Suárez Yate, J. S., & Huertas Rodríguez, N. E. (2015). Evaluación del grado de vulnerabilidad producida por el fenómeno de inundaciones en la zona rural de puerto Santander de Fuente de Oro meta como aporte a la gestión del riesgo.
- Tarazona Pérez, M. A., Corzo Leal, L. M., & Mantilla Quintero, T. P. Análisis multicriterio para la evaluación del riesgo de inundación en el Municipio de Tibú, Norte de Santander, Colombia.
- Valencia, J. A. R., & Álzate, D. F. Sistema de alerta temprana ante eventos climáticos extremos como medida adaptación y mitigación al cambio climático.

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/cIQy5gAMyZo>