

Zonificación del riesgo de inundación mediante análisis geoespacial multicriterio en el municipio de Santa Ana, Magdalena Colombia.

Pedro José Barandica Rodríguez pjbarandicar@unadvirtual.edu.co

Jesús David Cossio jdcossio@unad.edu.co

Daniel Felipe Gómez Trejos dfgomezte@unadvirtual.edu.co

Luis Miguel Hoyos Lozada lmhoyosl@unadvirtual.edu.co

Javier Eduardo Rios Miranda Javier.rios@unad.edu.co

Resumen

El municipio de Santa Ana, ubicado en el departamento del Magdalena, Colombia, cuenta con un entorno natural muy atractivo, pero una de sus deficiencias es la creciente de riesgo de inundación en su geografía, y a su vez las intensas lluvias que cada vez con el cambio climático ha cambiado en sus últimos años, mediante el uso de aplicaciones que o espaciales, con la ayuda de sistemas de información geográfica, Santa Ana está situada en un lugar muy importante dentro de la depresión Momposina, una zona que es especialmente vulnerable a las inundaciones en Colombia. Esta depresión funciona como una gran cuenca que recibe el agua de varios ríos, entre ellos el río Magdalena, que pasa cerca del municipio. Por esa razón, cuando el río crece o hay lluvias fuertes, el agua se acumula fácilmente en Santa Ana, ya que el terreno es bastante plano y bajo. Esto hace que las inundaciones sean un problema frecuente y pueden afectar tanto a las viviendas como a la economía local, dificultando la vida diaria de las personas que viven allí.

Las ciénagas alrededor de Santa Ana son ecosistemas muy importantes para controlar estas inundaciones. Estas zonas húmedas funcionan como una especie de esponja natural que absorbe el exceso de agua y la libera poco a poco, ayudando a evitar que el agua se quede estancada o cause daños graves. Más allá de eso, las ciénagas también son hogar de muchos animales y plantas *Gutiérrez-Ferro, ea.,(2024).*

Los datos que pudimos obtener para realizar el proceso de reclasificación de datos son, las precipitaciones, las distancias, la cobertura de tierras, modelo de elevación digital terrestre, y las pendientes, con estas capas realizamos una suma ponderada, y realizamos reclasificación del riesgo, con esto podemos observar cuáles fueron los resultados de riesgo de inundación, expresándose por clasificaciones como, por ejemplo, riesgo muy alto, riesgo alto, riesgo medio, riesgo bajo y el riesgo muy bajo, desde allí podremos observar y caracterizar esta zona del municipio de Santa Ana Magdalena.

Con este ejercicio vamos a analizar los resultados geoespaciales realizados en el Santa Ana, representando unas herramientas valiosas para la toma de decisiones, y allí poder proporcionar unos Marcos claros para priorizar y mitigar el riesgo frente a una planificación eficiente del

territorio, donde se puede implementar políticas públicas, que ayuden a educar la concientización de todos sus habitantes.

Palabras claves: Riesgo, Geoprocesamiento, Inundaciones, Sistemas De Información Geográfica, Santa Ana.

1. Introducción

La zonificación puede ser una herramienta fundamental que podemos utilizar frente a la gestión de riesgo de inundación, específicamente en nuestra región del municipio de Santa Ana, siendo un municipio muy vulnerable al riesgo de inundación, debido a su estructura geográfica, a través de un software de análisis geoespacial como lo son el ArcGIS pro, podemos evaluar e integrar diferentes variables que inciden al riesgo de inundación, como lo son las precipitaciones, modelo de elevación digital terrestre, pendientes, cobertura de tierras y de distancias de las cuencas y drenajes, esto quiere decir que este enfoque nos puede permitir identificar los riesgos de inundación y tener información valiosa para mitigar y prevenir desastres ambientales por los riesgos de inundación,

En esta zona de estudio donde se realiza, nos obliga a hacer una recopilación y evaluación de muchos datos o espaciales, que dan como resultado a la dinámica del agua y su influjo en la región.

Según *Maddio, (2023)*. Podemos utilizar como resultado los mapas temáticos de cada criterio, mediante técnicas analíticas de la aplicación geoespacial, el cual podemos generar modelos, que permitan visualizar muy a fondo, toda la información esencial para el desarrollo y la prevención y mitigación de los desastres.

Es fundamental poder aclarar que este trabajo no se limita únicamente en realizar las identificaciones de las áreas de riesgo, por lo contrario también ayuda a dar intervenciones y dar prioridad a todo el ejercicio en pro de mejora y mitigación del riesgo, Uno de los ejemplos que podemos mostrar es la delimitación De las zonas que requieren mejoras en las infraestructuras de las cuencas y drenajes o ríos, para ponerse en a trabajar junto con las comunidades y el gobierno, realizando un plan de marcha preventivo ante este riesgo de inundación, a su vez implementar eficientemente un análisis a largo y corto plazo, concientizando a la comunidad frente a la protección de la vida y los bienes materiales presentados en el municipio de Santa Ana, este enfoque de multicriterio es muy importante para evitar los riesgos de inundación.

Objetivos

General

Zonificar el riesgo de inundación del municipio de Santa Ana, el aplicativo llamado ArcGIS Pro, usando técnicas de geoprocесamientos para integrar variables como la precipitación y volúmenes de escorrentías que pueden crear riesgos de inundación a través de la interpretación de un mapa temático.

Específicos

- Realizar un análisis de las variables relevantes que influyen en el riesgo de inundación, tales como precipitaciones, volúmenes de escorrentías, topografía, uso del suelo y características del drenaje urbano.
- Implementar un modelo multicriterio utilizando técnicas de geoprocесamiento en ArcGIS Pro para evaluar y ponderar las variables identificadas, permitiendo así la creación de un mapa de riesgo que indique las áreas más vulnerables a inundaciones.
- Medir y calcular las áreas de riesgo de inundación con una zonificación para caracterizar las zonas y tener datos específicos de las zonas de inundación.

2. Identificación del caso de estudio

El municipio de Santa Ana ubicado en el departamento del Magdalena presenta un entorno rico en recursos ambientales y hídricos, donde se ha caracterizado por su abundante red fluvial, donde incluye ciénagas ríos drenajes y arroyos, lo que ha favorecido durante décadas a esta región.

Los recursos naturales que más le destacan en la región son la vegetación local, bosques, los humedales siendo la esencia para la biodiversidad, sin embargo, podemos decir que esta comunidad también ha enfrentado desafíos significativos en cuanto al manejo de la conservación del agua y en los ecosistemas asociados. *Camino, et al., (2018)*.

Según *UNESCO. (2020). Índice ODS 2019*. para América Latina y el Caribe. El clima de Santa Ana es cálido con unas temperaturas promedio de 27 a 30 °C, en la mayoría del año, la temporada de lluvias se extiende aproximadamente desde el mes de marzo hasta el mes de agosto, teniendo un segundo pico de pluviometría de noviembre a diciembre, siendo noviembre con el mes de mayor índice de precipitación, el cual pueden registrar lluvias que pueden causar grandes inundaciones, una precipitación anual puede variar entre 1000 a 2000 milímetros por año, resaltando la importancia de implementar medidas para la mitigación del riesgo de inundación, asociados a estos fenómenos climáticos que cada vez se vuelven más diferentes y difíciles de controlar.

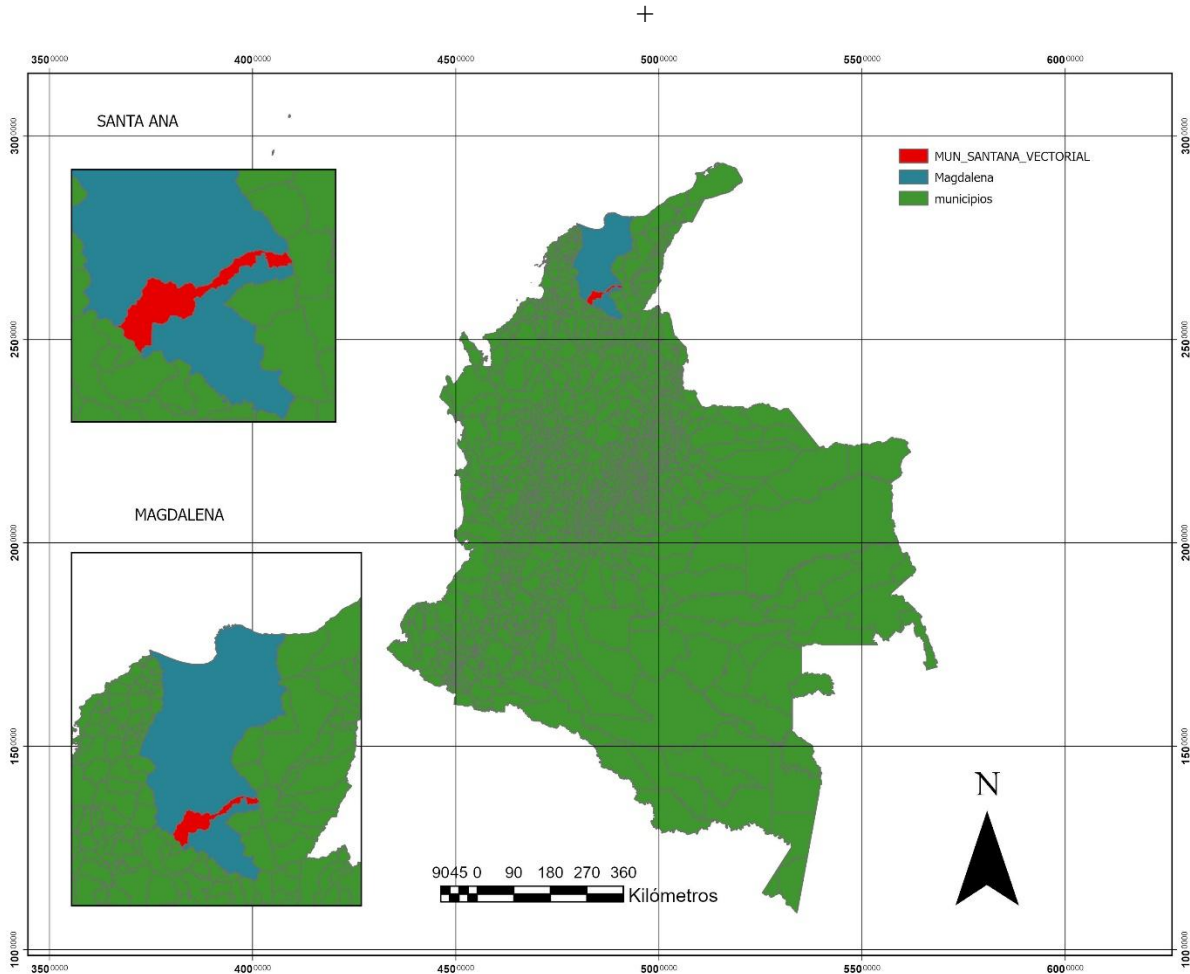


Figura 1. localización de la zona de estudio
 Autoría propia, ArcGIS pro-2025.

3. Metodología

Para este diplomado tenemos como metodología encontrar los riesgos de inundación del municipio de Santa Ana Magdalena, este proceso se inició con la recolección de datos geospaciales pertinentes, brindados por la Universidad, el cual abarcan una información importante de los niveles elevación terrestre digital, cobertura de tierras, precipitaciones y datos vectoriales, se utilizaron bajo la herramienta de ArcGIS pro, para poder analizar y visualizar todos los datos, Estas variables también se hicieron en un sistema de ponderación según la importancia del riesgo de inundación, lo que facilitó una creación de un mapa de riesgo temático para su identificación.

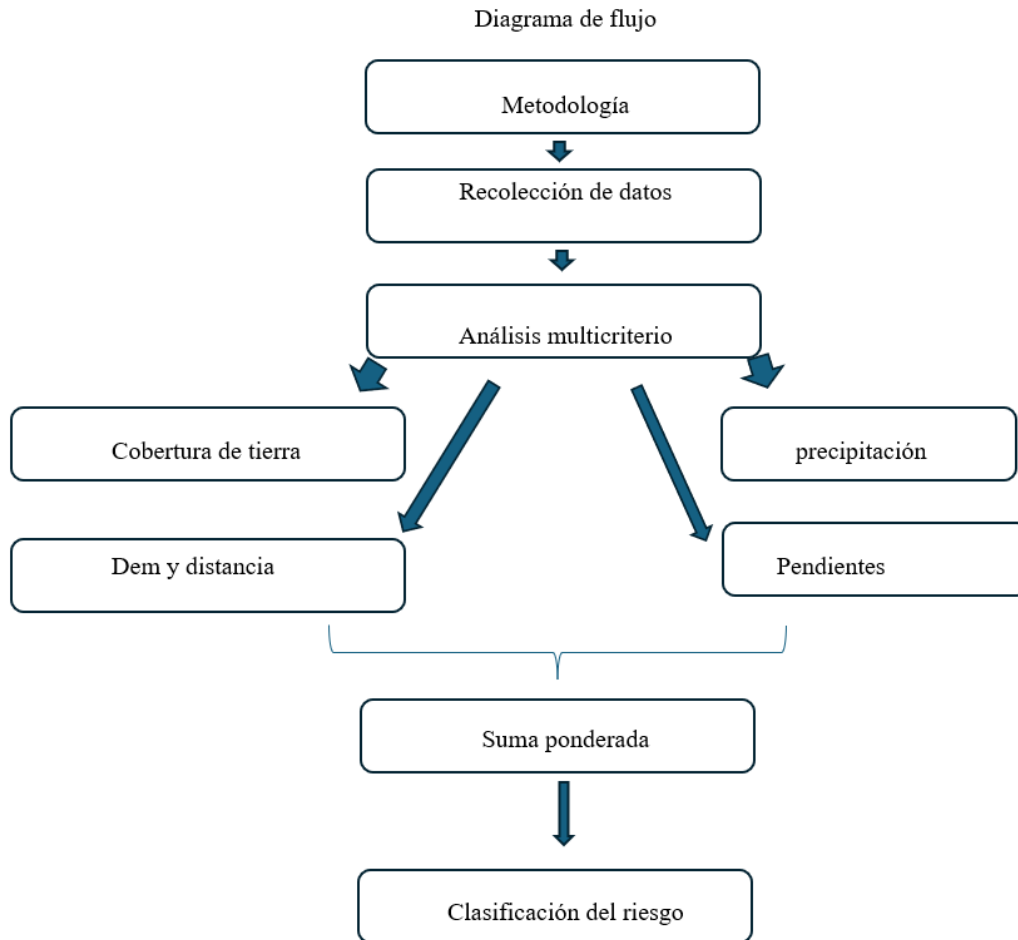


Figura 2. Diagrama de Flujo

Autoría propia, aplicativo Word, 2025.

En la imagen anterior podemos observar los pasos realizado para tener riesgo de inundación.

Según *Hernández, et (2016)*. Una vez recopilados todos los procesamientos de los datos, podemos observar que las variables garantizan una comparación adecuada de una a la otra, estos pasos son esenciales para obtener unos resultados y unas unidades específicas en la escala, y en las áreas de riesgo.

Todos los resultados obtenidos se pueden observar al finalizar, con el mapa temático, riesgos de inundación Santa Ana, siendo el resultado final del riesgo inundación, donde podemos observar a detalle cuáles son los puntos críticos y cuáles son los puntos más fuertes frente al riesgo, siendo también una herramienta valiosa para la planificación de la gestión territorial, dónde días como hoy es importante tener en cuenta hasta pasa el aguardar nuestra vida, debido a las grandes precipitaciones que sean derivados en el municipio de Santa Ana.

Análisis de los geoprocamientos

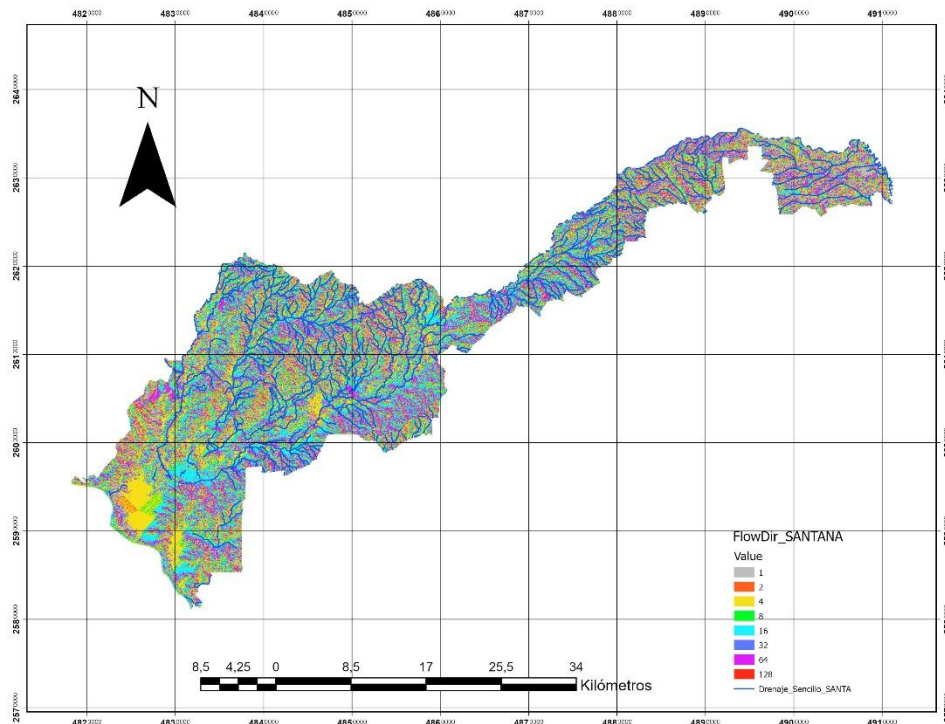


Figura 3. Flujo de agua

Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.

En la imagen anterior podemos observar la acumulación del flujo

Los flujos de agua y las pendientes del municipio de Santa Ana Magdalena, son uno de los aspectos geográficos más relevantes debido a su topografía, rodeada de montañas y cuencas hidrográficas, este municipio a diferencia de los demás presenta áreas con inclinaciones que van de suaves hasta bastante pronunciadas, generando colinas y montañas muy grandes interrumpidas por quebradas y ríos, estas características del terreno son muy complejas para los riesgos de inundación, viva que estas zonas son más inclinadas pero a su vez son muy adecuadas para la agricultura, donde también han sido mal manejadas por el tema de la reforestación, además este tipo de inclinación en el terreno tiene un cambio significativo frente a las corrientes de las aguas, del cual es fundamental para la gestión del riesgo de la zona.

Observación y reclasificación de los datos

Este proceso implica la revisión y evaluación de diferentes factores que han afectado el territorio a nivel del riesgo de inundación, como la cantidad y uso de suelo que ha sido afectado, al reunir estos

datos y poderlos clasificar se va observando áreas más altas, y más bajas esto quiere decir que ya llevamos un enfoque visual frente a nuestro riesgo de inundación.

Esta reclasificación del riesgo en nuestro aplicativo nos ayuda a mejorar la toma de decisiones, y al aprendizaje territorio, pero indispensablemente zonas más vulnerables, ante estos fenómenos naturales como son las catástrofes de inundación, aquí podemos resolver el tema analógico y visual frente al riesgo de inundación, llevándonos una idea clara de cómo nuestro municipio pueda actuar frente a un riesgo de inundación.

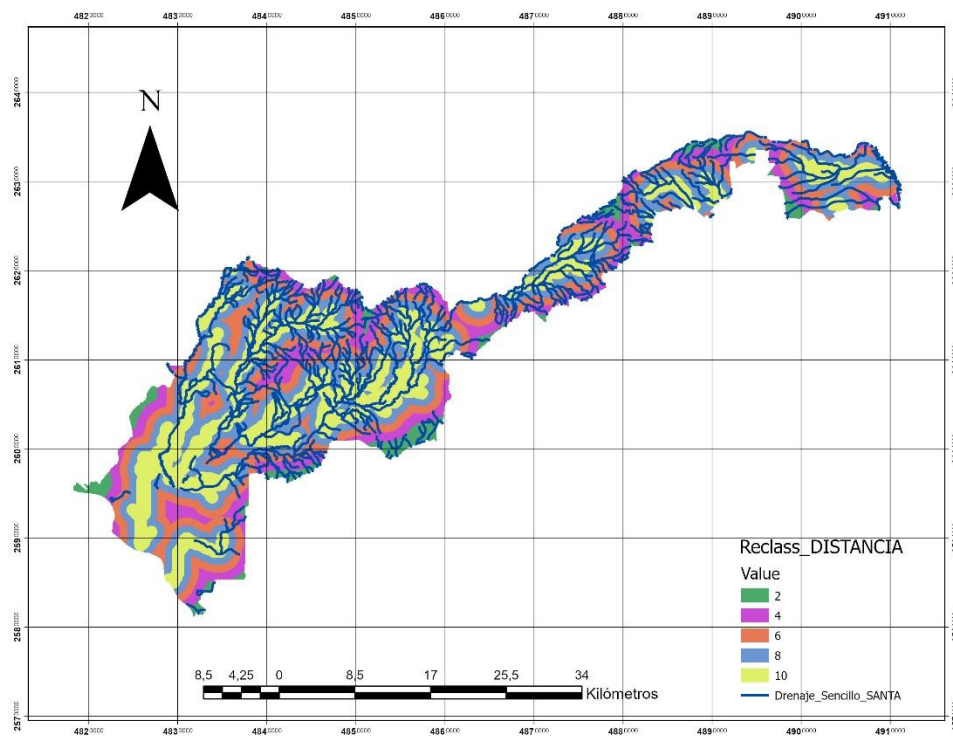


Figura 4. Reclasificaciones drenajes

Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.

En la imagen anterior podemos observar la reclasificación de los drenajes y ríos que están situados en el municipio

Importancia de la suma ponderada

Esta técnica del análisis multicriterio es muy importante y vital para implementar todas las capas en una sola, el cual se generó para el departamento de Santa Ana Magdalena, y así poder revisar y evaluar los distintos factores sobre el riesgo de la inundación, pero después de eso se hizo una

reclasificación, para poder ver a detalle cada riesgo según su clasificación. *Gil Fernández, E. A., (2019).*

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

Figura 4. Tabla de reclasificaciones.

Autoría propia, Word 2025.

Importante hay que decir que este método nos permite tomar decisiones frente a estos riesgos importantes de la inundación, luego hacer estas sumas ponderadas la combinación de las capas, reclasificadas, como la cobertura de tierras, esto quiere decir que tenemos altos porcentajes de inundación es mas o menos el 50% de riesgo sumando entre riesgo alto y muy alto.

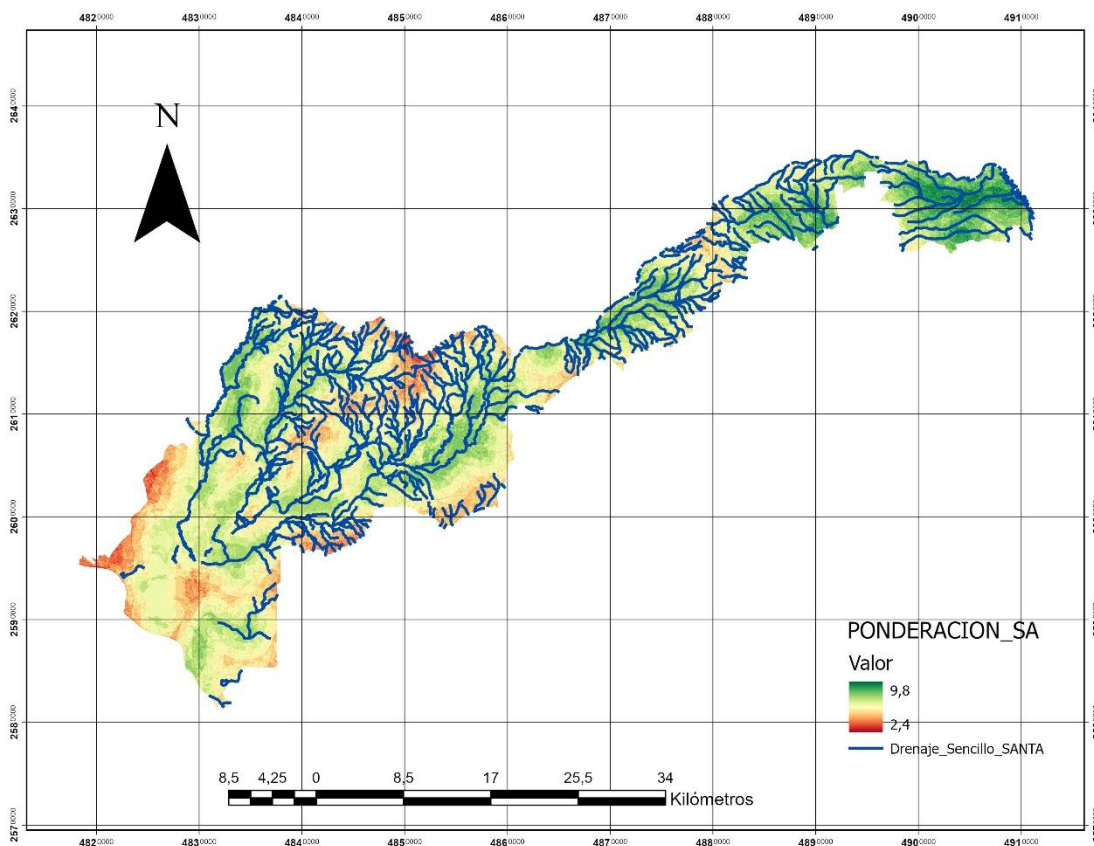


Figura 5. Suma ponderada

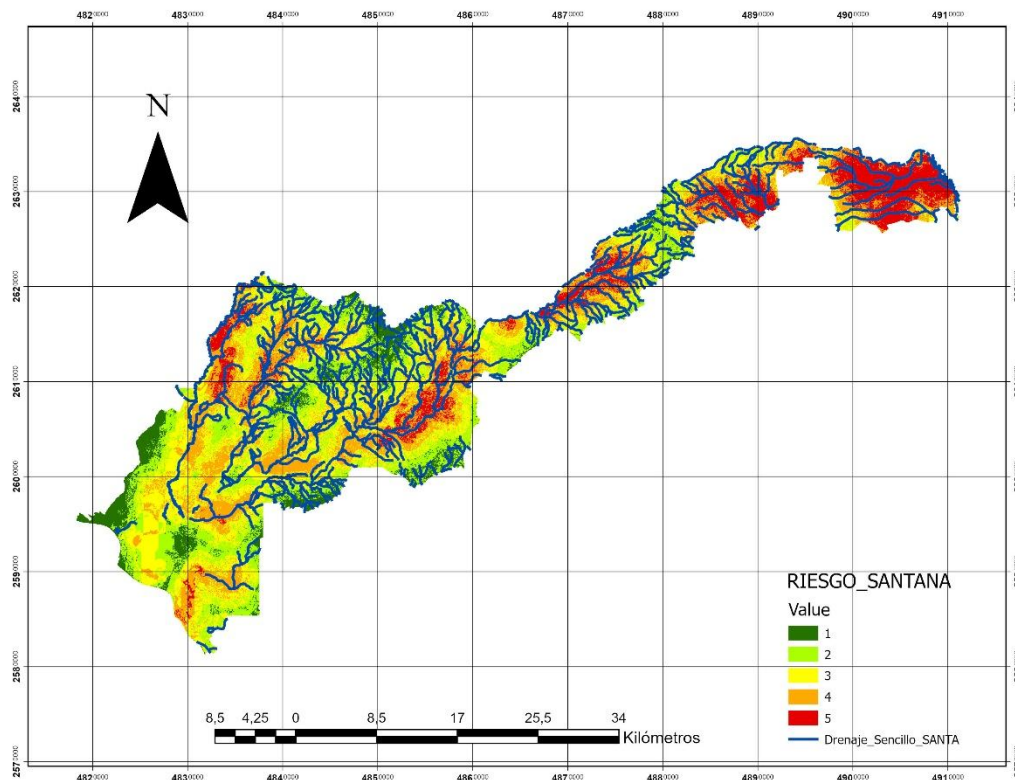
Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.

En la imagen anterior observamos la suma ponderada de la reclasificación

Clasificación del riesgo de inundación.

Después de ejecutar la suma ponderada vista en el ejercicio anterior, sobre el riesgo de inundación del municipio de Santa Ana, realizamos posteriormente una reclasificación detallada de las áreas y los niveles de riesgo, el cual permite categorizar el riesgo, muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, donde podemos calcular las áreas en su exactitud, qué caracterizan con su muy cercana distancia entre los ríos de baja elevación, haciendo más propensas todas estas inundaciones en las temporadas de lluvia como actualmente se presentan, este contraste de las zonas de bajo riesgo son aquellas donde son más elevadas dentro de su topografía, *Gilio, Brenda L., Franco, Nora V., & Vetrivano, Lucas. (2022).*

Podemos recordar que estas tampoco están por fuera del riesgo debido al tema de deslizamiento, esta reclasificación no solo nos ayuda a priorizar y quitar el riesgo, algo muy importante que podemos resaltar también nos ayuda a planificar y poder educarnos frente a este tipo de eventos.



*Figura 6. Riesgo de inundación.
 Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.
 Riesgo de inundación del municipio*

4. Resultados

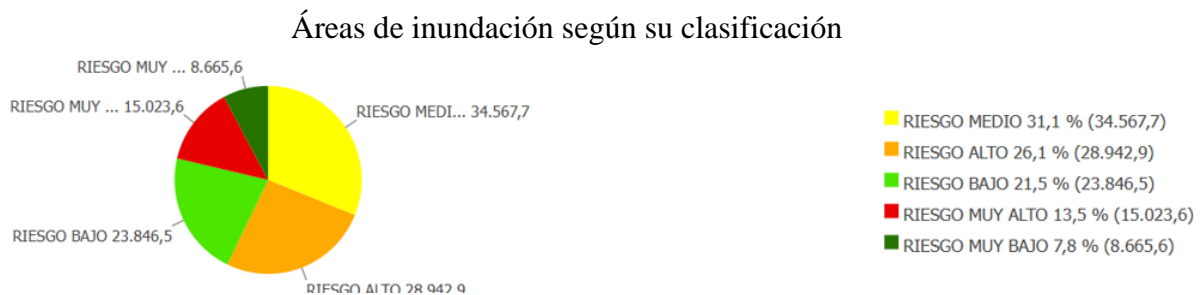
Identificación de zonas críticas luego de la clasificación del riesgo

Luego de realizar la clasificación de los riesgos en el municipio de Santa Ana procedemos a identificar estas zonas que son más vulnerables a las inundaciones, donde nos permite dar un enfoque de observación que ayuda a la reducción y ejecución de planes de acción para evitar la mitigación del riesgo en las zonas más susceptibles a estas inundaciones, luego de aplicar esa suma ponderada y hacer las clasificaciones, allí podemos mirar los cauces del río Magdalena, y otros cuerpos de agua que acompañan nuestra región, estas áreas críticas no solo incluyen en el sector de la ciudad dentro del casco urbano, sino que posteriormente también a las zonas rurales donde ocasiona más daño colateral, el cual afecta puentes e infraestructuras y cultivos, esta revisión nos puede detallar los factores como el uso del suelo, son una inundación y el riesgo que podemos presentar en cada sector.

Luego de hacer una identificación del riesgo podemos dar esta información a los entes responsables desde la minimización del riesgo, siendo una herramienta importante e indispensable para prevenir eventualidades catastróficas.

Áreas comprometidas

Algo muy importante de este estudio es poder observar cuáles son las áreas que comprometen frente a la clasificación del riesgo, allí tanto para los productores agrícolas, ganadería y todos los sistemas productivos, incluyendo la comunidad en general, deben de tener un panorama claro y conciso de cuáles son las áreas y su tamaño que están comprometidas frente al riesgo de inundación, identificando los puntos críticos para dar a conocimiento a toda la comunidad y así prever muchas emergencias, donde también podemos evitar pérdidas económicas como por ejemplo la inundación de los cultivos



Grafica 1: áreas encontradas según clasificación de riesgo de inundación

Podemos observar el número de hectáreas comprometidas donde en color rojo y naranja tenemos la clasificación de alto riesgo, superando un 40% en riesgo de inundación.

Mapas temáticos para la información del riesgo

Quando hablamos de mapas temáticos, ponemos en fundamentación aquellos croquis que nos pueden facilitar a la visualización rápida el riesgo, de nuestro municipio de Santa Ana, estos nos permiten observar de manera clara y rápida, las áreas afectadas por los distintos niveles de riesgo que categorizamos anteriormente, esto quiere decir que nos facilitan la información y así poder tener decisiones rápidas.

En este mapa temático como podemos observar ya tenemos clasificadas las zonas, según su riesgo medio, bajo, alto o muy alto, En estos mapas debemos de incluir importantes cualidades como lo son la flecha norte, escalas, él información clara pero concisa, para que el intérprete pueda facilitar fácilmente lo que se quiere decir con el mapa.

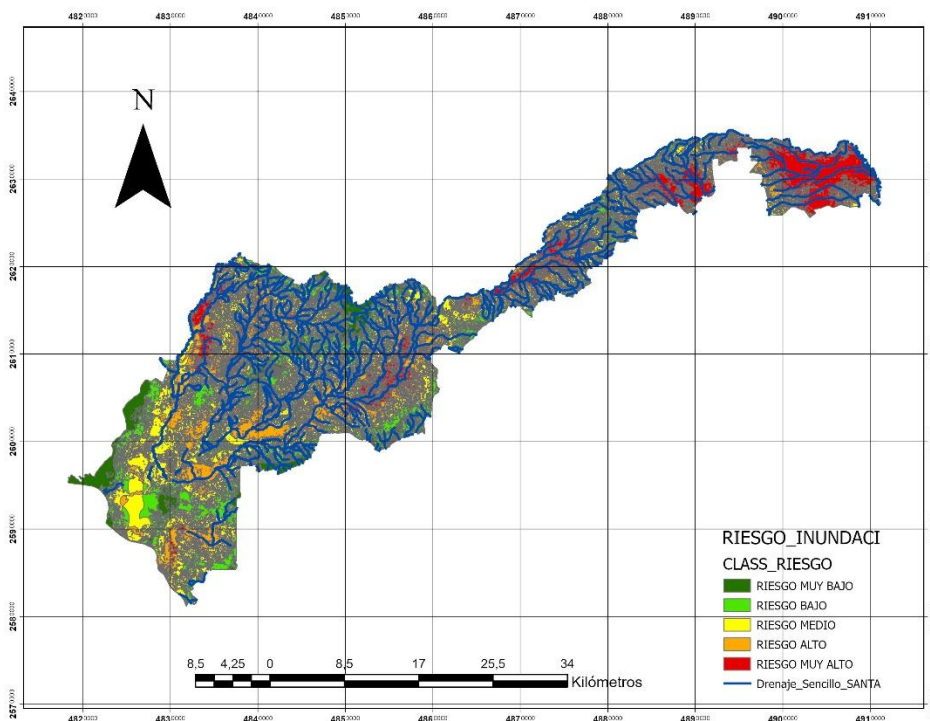


Figura 7. Clasificación de Riesgo de inundación.

Autoría propia, aplicativo ArcGIS pro2025.

Clasificación del riesgo de inundación del municipio

5. Conclusiones

Para concluir este artículo podemos decir que uno de los más importantes puntos a trabajar en la actividad es el análisis que se llevó a cabo en el municipio de Santa Ana Magdalena, donde nos ha permitido poder observar las áreas más susceptibles a los riesgos de inundación, donde probablemente también podrá ver deslizamientos, a través de todas estas con combinaciones de reclasificación, podemos observar que el uso del suelo es importantísimo pero también poder llevar y controlar las infraestructuras que manejan los flujos de agua, el cual nos facilita una buena toma de decisiones y mitigación del riesgo, utilizando recursos disponibles para evitarlos.

Analizando los resultados podemos detectar qué es importante también educar e involucrar a la comunidad frente a la identificación de los riesgos de inundación, esto quiere decir que es de vital importancia en la participación ciudadana que enriquece y fortalece el desarrollo de la comunidad y de la sociedad, también importante incluir a los cuerpos de socorro para que creen en ellas preventivas en los sectores de alto riesgo.

Es importante aclarar que debemos de estar en contra de observación en las zonas de riesgo de inundación, el cual pueden ser cambiantes el paso del tiempo debido a los de lluvias y precipitación, este análisis puede dar la enseñanza, de que todo riesgo se puede prevenir, siendo fuente con la información transmitiendo eficientemente la educación frente al riesgo de inundación

Recomendaciones

Dentro de mi formación en saneamiento ambiental puedo contribuir luego de hacer este análisis para el municipio de Santa Ana, la evaluación de las infraestructuras, que se ven en el mapa, de alto y muy alto riesgo, dónde podemos revisar los canales y los drenajes y orillas de ríos, Por otro lado podemos hacer campañas de reforestación en pro de mejora, de las zonas verdes, estos árboles reforestados nos pueden ayudar en la absorción de agua y reducir la escorrentía, como profesionales también podemos educar creando conciencia humanitaria, frente a los riesgos de inundación y poder salvaguardar vidas, allí también podemos hacer planes de emergencia entre toda la comunidad y evitar catástrofes por riesgos de inundación,

Referencias bibliográficas

Gutiérrez-Ferro, Santiago Enrique. (2024). Peces y humanos en el Bajo Magdalena durante el Formativo Tardío. Una mirada arqueológica e histórica al sitio de La Galepia (Depresión Momposina, Colombia). *Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología*, (54), 27-60. Epub February 19, 2024. <https://doi.org/10.7440/antipoda54.2024.02>

Liria, J. (2008). Sistemas de información geográfica y análisis espaciales: un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(1), 281-284. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000100024&lng=es&tlng=es.

QGIS. (2024). QGIS. Trabajar con Datos Vectoriales: https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user_manual/working_with_vector/index.html

Santovenia Díaz, J., Tarragó Montalvo, C., & Cañedo Andalia, R. (2009). Sistemas de información geográfica para la gestión de la información. *ACIMED*, 20(5), 72-75. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001100007&lng=es&tlng=es.

Sun Earth Tools. (2024). Calculadora. <https://www.sunearthtools.com/es/tools/distance.php>

USGS. (2024). U.S. Geological Survey. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Álvarez-Carrillo, Faver, Rojas-Molina, Jairo, & Suarez-Salazar, Juan Carlos. (2012). Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 145-150. Retrieved December 17, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062012000200004&lng=en&tlng=es.

Infante Romero Herbert Augusto, Fernando Ortiz Luis. Ajuste Metodológico Al Índice De Escasez De Agua Propuesto Por El Ideam En El Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Pamplonita, Norte De Santander, Colombia. *Colomb. for.* [Internet]. 2008 Dec [cited 2024 Dec 17] ; 11(1): 165-173. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392008000100011&lng=en.

Cabeza García, Pedro Manuel, Razo Cajas, Edgar Fernando, & Cajas Carrión, Ricardo Fernando. (2022). Caracterización de las PYMES del distrito metropolitano de Quito, mediante el sistema de Georeferenciación ArcGIS pro. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 280-290. Epub 02 de abril de 2022. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200280&lng=es&tlng=pt.

Espinoza-Ramírez, Abraham, Nakano, Mariko, Sánchez-Pérez, Gabriel, & Arista-Jalife, Antonio. (2018). Sistemas de Información Geográfica y su Análisis Aplicado en Zonas de Delincuencia en la Ciudad de México. *Información tecnológica*, 29(5), 235-244. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500235>

Maddio, Rafael Adrián, Dufilho, Ana Cecilia, & Gandini, Marcelo Luciano. (2023). Estimación de la recarga potencial de agua subterránea de un acuífero mediante teledetección y sistemas de información geográfica. *Revista de geología aplicada a la ingeniería y al ambiente*, (50), 67-80.

Montoya M. Yimmy, Acosta Yeimi, Zuluaga Elizabet. Evolución De La Calidad Del Agua En El Río Negro Y Sus Principales Tributarios Empleando Como Indicadores Los Índices Ica, El Bmwp/Col Y El Aspt. Caldasia [Internet]. 2011 June [cited 2024 Dec 17] ; 33(1): 193-210. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322011000100012&lng=en.

UNESCO. (2020). Índice ODS 2019 para américa latina y el caribe. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/07/08/indice-ods-2019-para-america-latina-y-elcaribe/#.YOcWzehKiM8>

United Nations. (2017). Marco para el desarrollo de las estadísticas ambientales (MDEA 2013). ISBN 978-92-1-161582-1. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/3559>

Uribe, M. (2016). La responsabilidad social empresarial en las empresas industriales de Ibagué. TEUKEN BIDIKAY. *Revista Latinoamericana De Investigación En Organizaciones, Ambiente y Sociedad*, 7(8), 59-81. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/teu/article/view/1036>

hydrological planning. South East of Spain as application scenario. *Revista de geografía Norte Grande*, (76), 303-320. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022020000200303>

Díaz-Granados Ortiz, Mario A., Navarrete González, Juan D., & Suárez López, Tatiana. (2005). Páramos: Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería*, (22), 64-75. Retrieved December 15, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932005000200008&lng=en&tlng=es.

Hernández, R. E., Barrios, H., & Ramírez, A. I. (2016). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(3), 5-25.

Espinoza-Ramírez, Abraham, Nakano, Mariko, Sánchez-Pérez, Gabriel, & Arista-Jalife, Antonio. (2018). Sistemas de Información Geográfica y su Análisis Aplicado en Zonas de Delincuencia en la Ciudad de México. *Información tecnológica*, 29(5), 235-244. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500235>

Zambrano Joya, Diego Alejandro, Rodríguez Salazar, David Leonardo, & Rodríguez Patarroyo, Diego Julián. (2022). Centro Educativo Luis López de Mesa Metodología para el diseño de un sistema de energía híbrido con enfoque didáctico: estudio de caso Centro Educativo Luis López de Mesa. *Ingeniería*, 27(2), e400. Epub August 18, 2022. <https://doi.org/10.14483/23448393.17876>

Astwood-R, Jorge Anthony, Reyes-D, Mayra Cristina, Rincón-A, Mónica Tatiana, Pachón-G, Jorge, Eslava-M, Pedro Rene, & Parra-S, Carlos Alberto. (2018). Mortalidad de reptiles en carreteras del piedemonte de los llanos orientales colombianos. *Caldasia*, 40(2), 321-334. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.67578>

Gilio, Brenda L., Franco, Nora V., & Vetrivano, Lucas. (2022). Modelos de movilidad humana en Patagonia centro- meridional a través del análisis de artefactos líticos y sistemas de información geográfica. *Intersecciones en antropología*, 23(2), 277-296. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.37176/iea.23.2.2022.768>

Camino, Mariana A., Bó, María Juliana, Cionchi, José L., López de Armentia, Adriana, Del Río, Julio L., & De Marco, Silvia G.. (2018). Estudio morfométrico de las cuencas de drenaje de la vertiente sur del sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1), 73-97. Recuperado en 15 de diciembre de 2024, de

https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652018000100005&lng=es&tlng=es.

Gil Fernández, E. A., & Jiménez Gómez, C. (2019). Análisis en la relación Desarrollo-Riesgo-Desastre, en la zona urbana del municipio de Manizales. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84149>

Aliaga, Gastón. (2006). Juan Peña Llopis. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Revista de geografía Norte Grande, (36), 97-101. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022006000200007>

IGAC. (s.f.). INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. Geoportal. <https://geoportal.igac.gov.co/>

Enlace de sustentación:

<https://www.youtube.com/watch?v=xA2tDQCjJJ8>