

# **Identificación de Zonas de riesgo de inundación del municipio de Cabuyaro, Departamento del Meta, a partir de la implementación de los sistemas de información geográfica ArcGIS Pro.**

Johan Arlex Mieles Benavidez [jamielesb@unadvirtual.edu.co](mailto:jamielesb@unadvirtual.edu.co)  
José Leonardo Vargas Gutiérrez [jlvargasgut@unadvirtual.edu.co](mailto:jlvargasgut@unadvirtual.edu.co)  
Angie Paola Polania BetacourNombre [appolaniab@unadvirtual.edu.co](mailto:appolaniab@unadvirtual.edu.co)  
José Rodolfo Malagón Pulido [jrmalagonpu@unadvirtual.edu.co](mailto:jrmalagonpu@unadvirtual.edu.co)  
Oscar Andrés Guerrero Vargas [oaguerrerov@unadvirtual.edu.co](mailto:oaguerrerov@unadvirtual.edu.co)  
Evangelina Parra Perez, [evangelina.parra@unad.edu.co](mailto:evangelina.parra@unad.edu.co)

## **Resumen**

El estudio tiene como objetivo identificar las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Cabuyaro, Meta, mediante la implementación de herramientas de análisis geoespacial en ArcGIS Pro. La investigación surge ante el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos en Colombia, que han generado impactos significativos en la población, infraestructura y actividades productivas. Se aplicó una metodología basada en análisis multicriterio, utilizando variables como topografía, uso del suelo, proximidad a cuerpos de agua y datos históricos de precipitación. A través de la superposición de capas geográficas y el uso de modelos de elevación digital (DEM), se generaron mapas temáticos que permiten clasificar el territorio en cinco niveles de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Los resultados evidencian que las zonas con mayor vulnerabilidad se concentran en la cabecera municipal y áreas cercanas a los ríos Meta, Upía y Humea. En total, se identificaron 259,54 hectáreas en riesgo muy alto y 231,91 hectáreas en riesgo alto. Estos hallazgos proporcionan una base técnica para la toma de decisiones en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial del municipio.

*Palabras claves:* Inundación, Riesgo, Pendiente, Paisaje, Hidrografía.

## **Introducción**

En la última década desde el 2014 hasta el 2024 Colombia, las inundaciones se han dado en forma frecuente, las cuales han causado impacto en las diferentes regiones del país; dentro de los impactos que se han dado se tiene: afectación a la población, destrucción de infraestructura por los movimientos de masa por deslizamientos o crecientes súbitas, destrucción parcial o total de los cultivos de pancoger, debido a las anegaciones causadas por los grandes ríos, caños o riachuelos. De acuerdo a La Unidad de Gestión del Riesgo de desastres UNGRD reportó “en 2024 que las inundaciones impactaron a más de 709,000 personas y 186,000 familias en 644

emergencias". Para el 2023 la afectación por las lluvias se dio por el desplazamiento de masas de tierras las cuales afectaron de forma directa o indirecta a la población y avalancha afectando a varias regiones geográficas del país.

Actualmente el municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta presenta Alerta roja por parte de El Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) según (Alcaldía Municipal de Cabuyaro, Meta, 2025) el municipio se encuentra en alerta roja debido al aumento significativo del caudal del río Meta, Upía y el humea. La hidroeléctrica de Chivor influye en el aumento de la cuenca, por la apertura de las compuertas de la represa y por las fuertes lluvias que se están presentando actualmente en todo el país.

El presente trabajo tiene como meta el de generar un mapa temático, que indique las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Cabuyaro, Meta; con el fin de generar estrategias en la mitigación de los impactos económicos, sociales, ambientales y ecológicos.

## **Objetivos**

### **General**

Identificar zonas de riesgo de inundación del municipio de Cabuyaro, Departamento del Meta, a partir de la implementación de los sistemas de información geográfica ArcGIS Pro.

### **Específicos**

Realizar análisis geoespacial en Arcgis Pro, para poder clasificar, identificar, zonas geográficas que presenten una alta vulnerabilidad de inundación en el municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta.

Generar mapas temáticos donde se haga más fácil la identificación de las zonas de alto, medio y bajo riesgo de inundación del municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta.

Aplicar datos para la modelación de elevación digital (DEM), redes hidrográficas, e historiales de precipitación del municipio de Cabuyaro para identificar zonas de riesgo del municipio.

## **Identificación del caso de estudio**

El municipio de Cabuyaro tiene un área promedio de 912 kilómetros cuadrados de los cuales el 99% es zona rural y el 1% es zona urbana, la población de acuerdo al censo realizado por el DANE 2005, determinó que la población total es de 3660 personas de las cuales el 39 % se encuentran en la cabecera del municipio, a esta población se le debe sumar la población flotante

ya que en el pueblo llegan personas de diferentes partes del país a trabajar en las palmeras, las industrias petroleras y la migración que se está dando desde Venezuela.

La población de Cabuyaro Meta en el sector productivo cuenta con grandes extensiones de palma africana, arroz, soya y ganadería posee más 40.000 cabezas de ganado en todo el sector y la explotación de petróleo.

La geografía del municipio está compuesta por extensa llanuras y bañada por grandes ríos, siendo uno de los mayores riesgos para las poblaciones cuando llegan las lluvias o se abren las compuertas de la represa de la hidroeléctrica de Chivor, que son vertidas al río Lengupá, que a su vez vierten sus aguas al Upía al ser parte de la cuenca y el Upía desemboca en el río meta.

Es claro que Cabuyaro es un municipio por donde pasan muchas cuencas hidrográficas como son río Meta que comunica con el Orinoco, río Upía, también algunos caños Cabuyarito, El Morro, Pirigua, Naranjitos, Macapay y el Yarico. Donde se presenta el mayor riesgo de inundación en caso de una eventualidad es la cabecera municipal por el desbordamiento del río Meta y en la zona rural las veredas más vulnerables son Guayabal de Upía por el río Upía, San Pedro y San Isidro por el río Humea, Palomas por el caño Palomas y el sector del río Cabuyarito. Este riesgo tiene una afectación alta ya que en tiempo de altas precipitaciones los cauces superan la capacidad al igual que la red de alcantarillado, el municipio cuenta con varios ríos y caños como lo son: Pirigua, Yarico, Naguayas, El Boral, El Barro, Caño Seco, Los Pavitos, El Vigía, Aguas Claras, Palomas, San Juanito, Naranjitas, Terecayes y caño Grande. Según, Meteoblue los meses que ha tenido mayor precipitación han sido mayo y octubre para el desarrollo de esta actividad se tomó el mes de octubre.

## **Metodología**

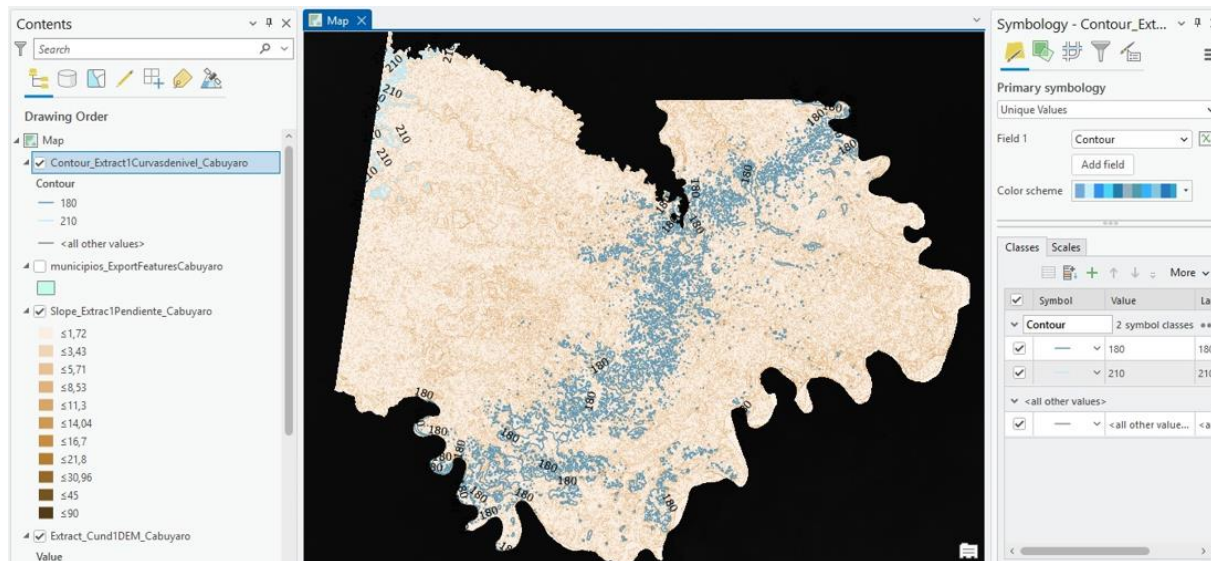
Se identificaron y evaluaron las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Cabuyaro, Meta, mediante el uso de herramientas de análisis espacial en ArcGIS Pro. El objetivo fue establecer las áreas más vulnerables a inundaciones a partir de la integración de diversas capas de datos geoespaciales.

Para ello, se recopilaron datos proporcionados por entidades oficiales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), los cuales contienen información clave sobre el medio ambiente, la topografía y la hidrografía del territorio. Estos datos fueron procesados y analizados en la plataforma ArcGIS Pro.

De acuerdo con los datos obtenidos se aplicaron los siguientes geo-procesos:

- Modelo de Elevación Digital (DEM)
- Análisis de pendientes

Figura 1. Análisis de pendientes y curvas de nivel en el municipio de Cabuyaro, Meta.

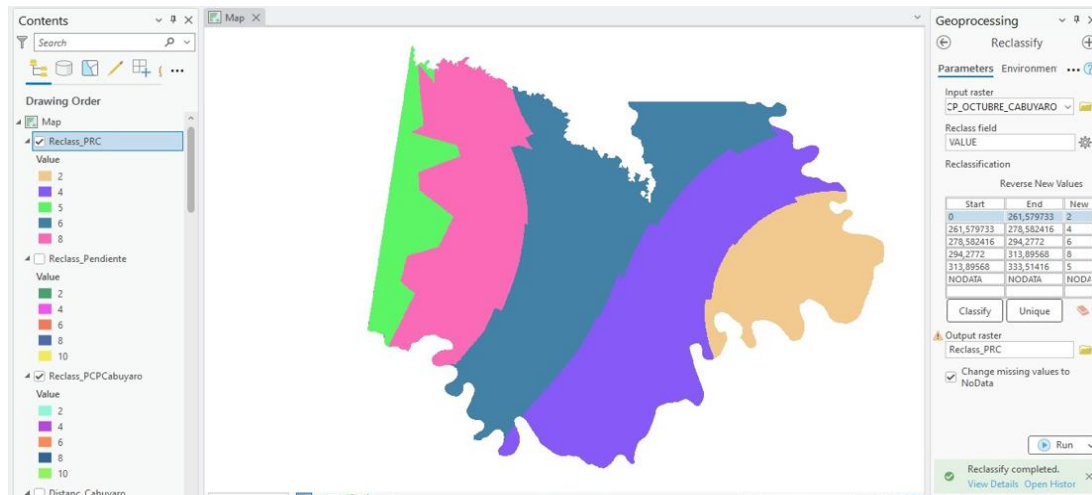


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Representa el análisis de las pendientes, curvas de nivel del municipio de Cabuyaro, Meta, este municipio se representa por poseer la gran mayoría de terreno plano, y en todo el centro del mapa se observa los encharcamientos de agua, ya que el tipo de ecosistema nativo es de sabana inundable.

- Cobertura de tierras (Landcover)
- Datos históricos de precipitación (mes de octubre)

Figura 2. Reclasificación en el municipio de Cabuyaro, Meta.

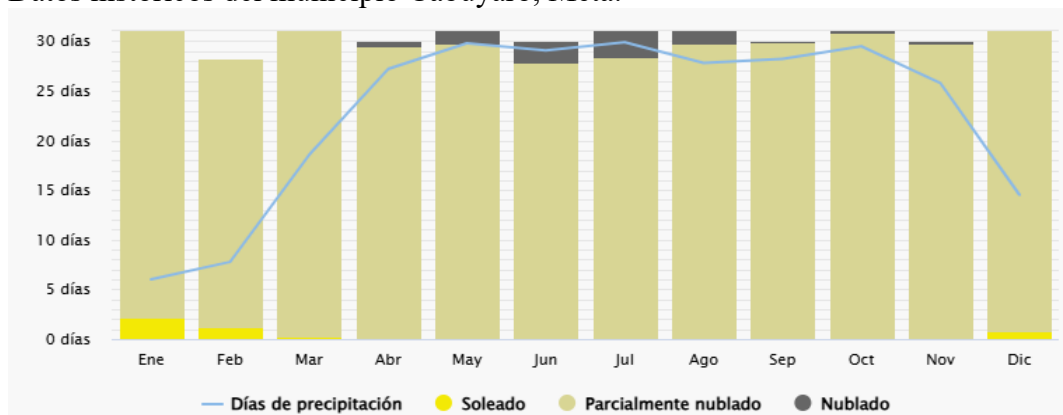


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Representa la reclasificación de precipitación del municipio de Cabuyaro Meta, los sectores donde han habido más lluvias.

**Figura 1.**

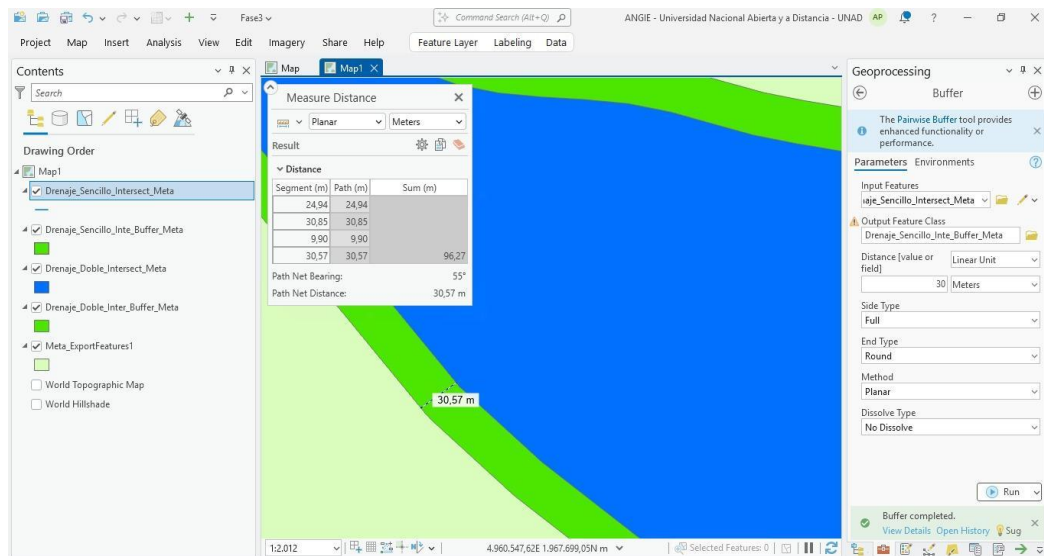
Datos históricos del municipio Cabuyaro, Meta.



Fuente: Meteoblue, 2025 datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Cabuyaro Meta.

- Distancia a drenajes y cuerpos de agua

Figura 3. Distancia a drenajes y cuerpos de agua en el municipio de Cabuyaro, Meta.

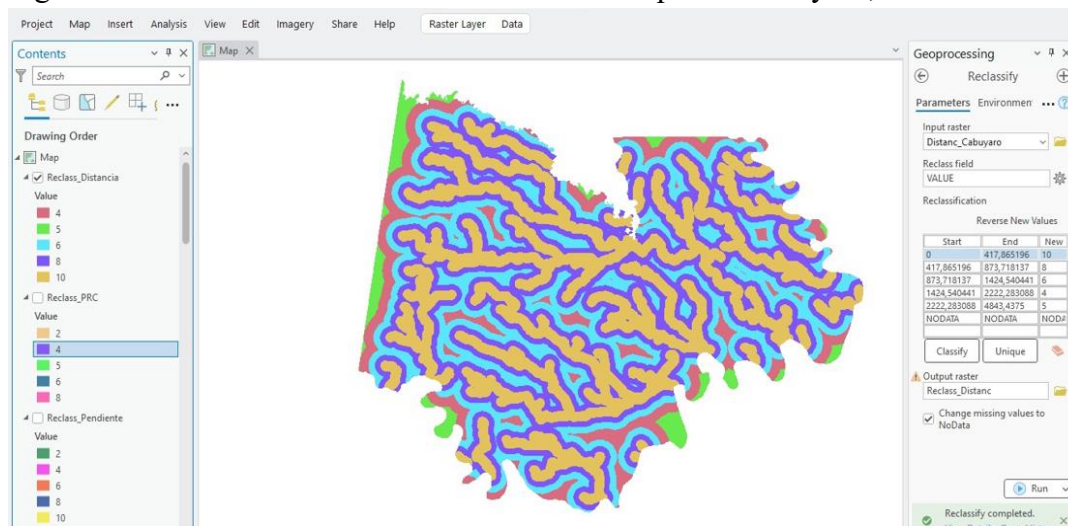


Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Nota c: Representa los drenajes que presenta el municipio de Cabuyaro Meta, y las distancias que se deben dejar para hacer cualquier tipo de trabajo del suelo esto es denominado como ronda hídrica.

- Reclasificación de variables

Figura 4. Reclasificación de variables en el municipio de Cabuyaro, Meta.



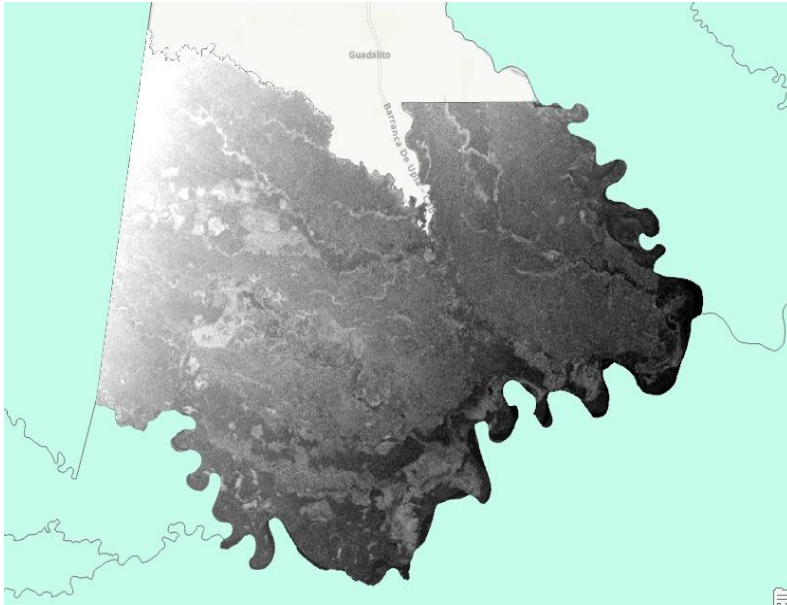
Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Representa la reclasificación de variables que se hizo con el municipio de Cabuyaro Meta, en esta se muestran los drenajes y redes de cuencas hidrográficas que tiene el municipio.

- Modelo de riesgo de inundación mediante análisis multicriterio

## 1. Modelo de elevación digital (DEM) en el municipio de Cabuyaro, Meta.

Figura 5. Modelo de elevación digital (DEM) en el municipio de Cabuyaro, Meta.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

Representa el modelo de elevación del municipio de Cabuyaro Meta, para obtener este resultado de un DEM general se hizo una extracción por máscara para solo obtener el de este sector a trabajar.

Cada variable fue reclasificada en función de su influencia en el riesgo de inundación, asignando valores cualitativos que van desde riesgo muy bajo hasta riesgo muy alto.

El resultado fue un mapa temático de riesgo de inundación, categorizado por colores según el nivel de riesgo: verde oscuro (muy bajo), verde claro (bajo), amarillo (medio), naranja (alto) y rojo (muy alto). Este mapa permitió identificar con precisión las zonas más propensas a inundaciones, especialmente en la cabecera municipal y áreas cercanas a los ríos Meta, Upi y Humea.

### **Resultados**

De acuerdo a la información suministrada por el procesamiento de los sistemas de información geográfica ArcGIS Pro, se puede analizar que más del 50% del municipio tiene riesgo de inundación, las zonas de riesgo de inundación se presenta en manera homogénea en cada uno de los sectores del municipio ya que está bañada por diferentes cuencas y microcuencas hidrográficas, las cuales anegan las zonas de cultivos y pastoreo, y pueden generar crecientes

súbitas debido a las intensidad de las lluvias que se registren o la apertura de las compuertas de la represa de la hidroeléctrica.

**Tabla 1.** Clasificación de riesgo de inundación y áreas vulnerables municipio de Cabuyaro Meta.

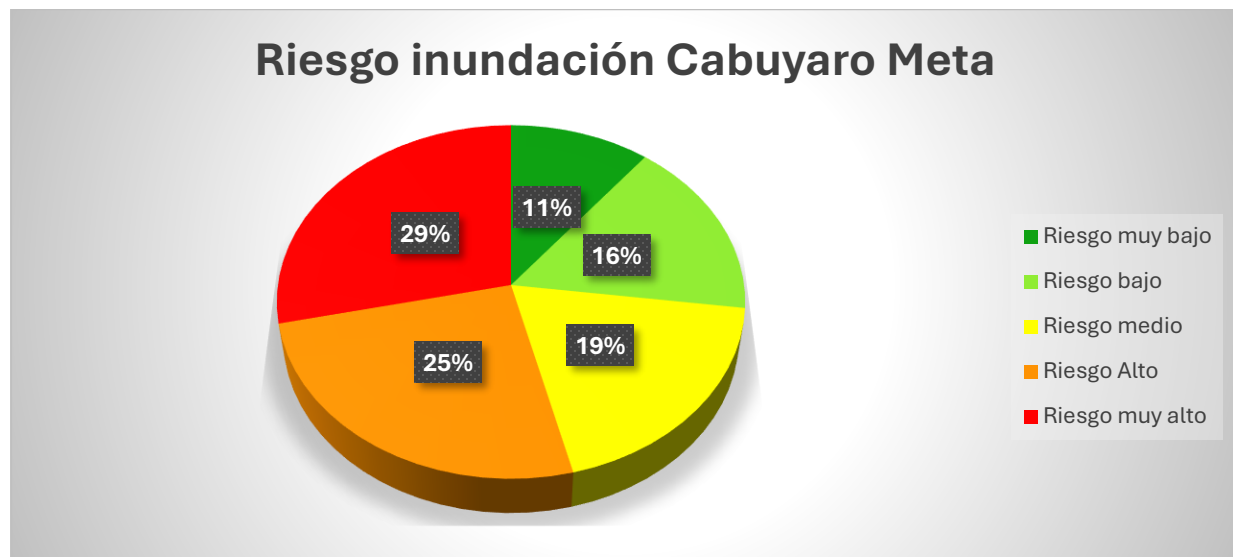
Gridcode	Clase Riesgo	Área Ha
1	Riesgo muy bajo	96,79
2	Riesgo bajo	150,02
3	Riesgo medio	173,62
4	Riesgo Alto	231,91
5	Riesgo muy alto	259,54
Total		911,88

*Nota:* Esta tabla demuestra la clasificación de riesgos que hay por inundación junto con el área en riesgo del municipio de Cabuyaro Meta. Esta también proporciona datos sobre la extensión territorial del municipio destacando la cantidad de hectáreas que se pueden considerar vulnerables a eventos de inundación dentro del polígono de estudio.

Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro).

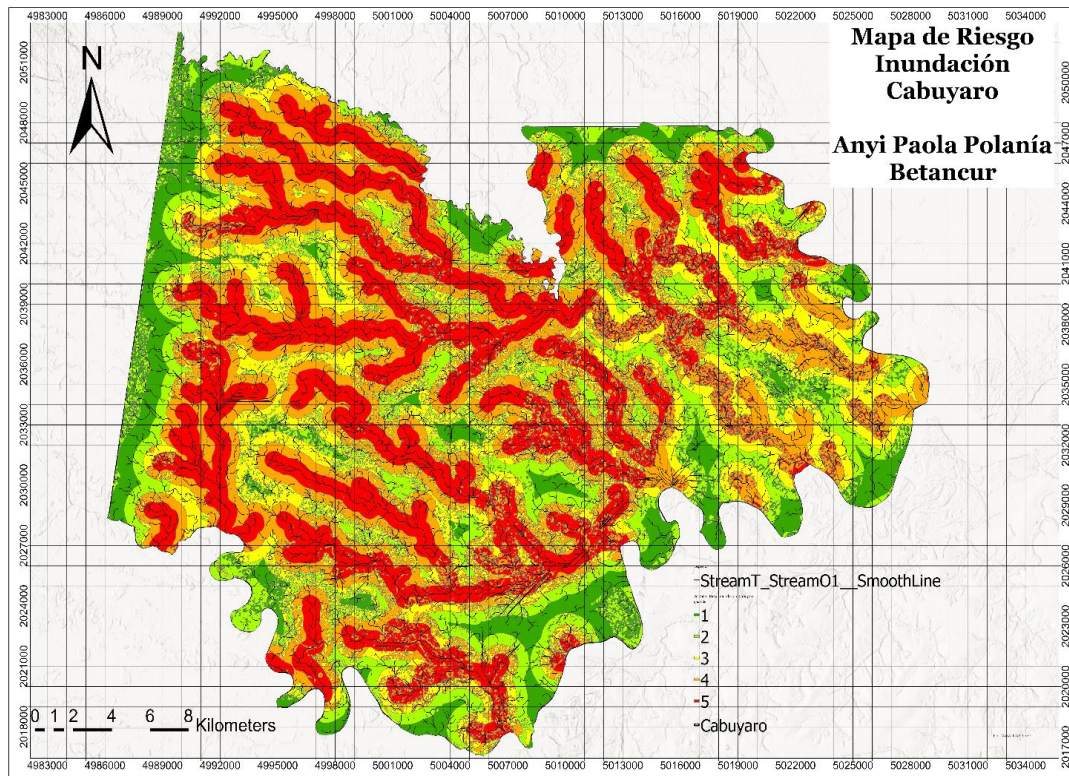
**Figura 2.**

Porcentaje de riesgos por inundación en el municipio de Cabuyaro, Meta.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro).

Figura 5. Mapa riesgo de inundación municipio en el municipio de Cabuyaro, Meta.



Fuente: Autoría propia, 2025 (ArcGIS Pro)

El mapa de zonas de riesgo del municipio de Cabuyaro Meta; da a conocer los riesgos por inundación que puede presentar el municipio en caso de un evento en temporadas de invierno o crecientes del río que pasa por el casco urbano, se puede observar en el mapa que en la parte limítrofe con el municipio Barranca de Upia inicia la parte de piedemonte llanero y es una zona de menos riesgo, al occidente limita con el departamento de Cundinamarca y en este no se presenta mayor riesgo de inundación ya que es un sector alto y montañoso.

A nivel general el municipio de Cabuyaro, Meta presenta un mayor porcentaje de riesgo en inundación en las veredas afectan los cultivos de palma africana en tema fitosanitarios, ganadería afectando los semovientes y pasturas, vías de acceso perjudicando a operadores y operarios para llegar al punto de trabajo y la cabecera municipal es afectada por el río Meta el cual en tiempo de altas lluvias se desborda afectando viviendas, vías y puntos de comercialización.

## Conclusiones

El uso de tecnologías de información geográfica permitió realizar un análisis detallado del riesgo de inundación en el municipio de Cabuyaro, Meta. A través de la integración de datos ambientales, topográficos e hidrológicos en la plataforma ArcGIS Pro, fue posible delimitar con claridad las áreas más expuestas a eventos de inundación. Esta caracterización espacial no solo facilita la comprensión del comportamiento del territorio frente a fenómenos climáticos extremos,

sino que también constituye una herramienta clave para orientar decisiones en materia de planificación territorial y gestión del riesgo. Los resultados obtenidos evidencian la necesidad de implementar medidas preventivas y de adaptación que protejan tanto a la población como a los sectores productivos y ecosistemas locales.

Por otra parte la tecnología contribuye a formar imágenes a partir de fotografías satelitales las cuales suministran información relevante para la toma de decisiones, valiéndose en una excelente herramienta, en este caso aporta las zonas de riesgo de inundación del municipio de Cabuyaro Meta; las cuales indican que más del 50% del mismo se encuentra en amenaza permanente de ser impactada por el desbordamientos de los ríos que lo bañan por las intensas lluvias o la apertura de las compuertas de la represa de la hidroeléctrica.

Es de vital importancia identificar las zonas de riesgo, y basado en los datos de precipitaciones de años anteriores crear mecanismos de acción que protejas estas zonas de influencia y proteger familias, fauna, flora asimismo sectores industriales y agrícolas; Por medio de los mapas temáticos construidos se ve que las zonas de más probabilidad de que se presenten inundaciones son las veredas Guayabal de Upia, San Isidro y San Pedro, del municipio de Cabuyaro en el departamento del Meta.

Asimismo, a partir de toda la información recopilada a través de la figura 5 (Mapa de inundación del municipio de Cabuyaro) identificar los predios más afectados por las fuertes crecientes y los cultivos que se ven principalmente afectados buscando alternativas para mejorar y reforzar infraestructuras viales y mecanismos de divulgación del riesgo en las temporadas identificadas como críticas para que los pobladores se preparen con antelación.

## **Recomendaciones**

Desde el campo de formación profesional, se recomienda que el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Cabuyaro más que todo en las veredas Guayabal de Upia, San Isidro y San Pedro, incorpore acciones directas en terreno para identificar los cambios en el uso del suelo y en los cuerpos de agua, especialmente en zonas propensas a inundaciones. Estos cambios pueden aumentar la vulnerabilidad de las comunidades y los sistemas productivos frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

Los entes municipales, departamentales y nacionales deben generar políticas que contribuyan a la recuperación de las zonas de inundación de los ríos y caños, la cual es una zona adyacente a cada una de las márgenes, las cuales contribuyen a la salud de los cuerpos de agua y para la gestión del riesgo de inundaciones, estas zonas en verano se convierten en zonas de descanso para la población.

Es fundamental emplear herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como QGIS o ArcGIS, para analizar variables críticas como la pendiente del terreno, la cercanía a fuentes hídricas y la cobertura del suelo. Estos análisis permitirán detectar áreas con alto riesgo de acumulación de agua o desbordamiento de ríos como son los ríos Metica y Upia.

Además, se sugiere tener información sobre mapas de riesgo, análisis de curvas de nivel y diseño de drenajes rurales. Estas capacidades técnicas permitirán implementar prácticas agrícolas más resilientes, adaptadas a la altitud y condiciones hidrológicas del municipio, reduciendo así las pérdidas por inundaciones y mejorando la sostenibilidad del territorio.

### Referencias bibliográficas

Alcaldía Municipal de Cabuyaro, Meta. (07 de 05 de 2025). *ALERTA ROJA POR INUNDACIÓN – MUNICIPIO DE CABUYARO*. Obtenido de Alcaldía Municipal de Cabuyaro, Meta: <https://www.cabuyaro-meta.gov.co/gestion-del-riesgo/alerta-roja-por-inundacion--municipio-de-cabuyaro>

Ayala-García, J., & Ospino-Ramos, K. (2023). Desastres naturales en Colombia: un análisis Regional. Documento sobre economía regional y urbana; No. 317.

Ávila Tibavija, W. A., & Rojas Villar, E. J. (2011). Plan de gestión de riesgo por inundación del Río Guamal en la zona urbana del municipio de Guamal-Meta

Capítulo 8. Definición de llanura de inundación y evaluación del peligro de inundaciones. <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/ch13.htm#:~:text=Las%20llanuras%20de%20inundaci%C3%B3n%20son,o%20ser%20afectadas%20por%20%C3%A9l.>

Cárdenas Huérfano, J. L., & Sepúlveda Martínez, A. Propuesta de evaluación del riesgo de Inundaciones y análisis espacial para la mitigación de inundaciones en el municipio de Acacias, Meta.

Castelblanco Inocencio, K. J., Ocaño Hernández, N. E., & Peña Torres, J. T. (2021). Estudio y Elaboración de mapas de isohietas en el departamento del Meta y elaboración de curvas IDF.

Figueredo Machuca, B., & Moreno Martínez, I. D. (2020). Detección temprana de áreas Susceptibles a inundación en la cuenca del Río Ariari, caso de estudio: municipio de Fuente de oro-Meta.

Flórez, M. Y., & Castro-Sandoval, A. (2010). La movilidad en el desarrollo socioeconómico, de

La población ribereña del río Meta. *Orinoquia*, 14(2), 213-222.

Garzón, Brian Smith. “valoración del cultivo de arroz caso de estudio: Cabuyaro (meta) y puerto López (meta).” [Bogotá D. C.], 2019.

Granados Ortiz, L. J. (2011). Estudio de factibilidad de obras de encauzamiento en el Río Meta.

Gallego, B. C., Sanchis, E. M., Campos, L. M., Medina, E. M. L., Coll, I. A., Hortelano, M. G. L., & Rey, C. C. (2025, February). Enfermedades infecciosas más frecuentes asociadas a inundaciones en niños. In *Anales de Pediatría* (p. 503777). Elsevier Doyma.

Hernández Arango, A. M. (2019). Sistema de riego automatizado por micro aspersión para el Cultivo de cacao en el Municipio de Cabuyaro, Meta.

Incendios forestales, inundaciones y movimientos en masa, las emergencias más frecuentes en Colombia durante 2024  
<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2024/Incendios-forestales-inundaciones-y-movimientos-en-masa-las-emergencias-mas-frecuentes-en-Colombia-durante-2024.aspx#:~:text=Las%20inundaciones%2C%20aunque%20menos%20frecuentes%2C%20representaron%20la,en%20644%20emergencias%20registradas%20en%20el%20pa%C3%ADs.&text=Otros%20fen%C3%B3menos%20relevantes%20reportados%20en%202024%2C%20tienen,crecientes%20s%C3%ABitas%2C%20con%2052%20mil%20personas%20afectadas.>

León Roldán, N. L., & Parra Estrada, J. E. (2017). Propuesta Proyecto Investigación (EPI) Evaluación Ambiental del Distrito de Riego del Río Humea en el Departamento del Meta Caso Municipio de Barranca de Upía.

Los desastres naturales más impactantes en Colombia durante 2023  
[https://www.infobae.com/colombia/2023/12/25/los-desastres-naturales-mas-impactantes-en-colombia-durante-2023/.](https://www.infobae.com/colombia/2023/12/25/los-desastres-naturales-mas-impactantes-en-colombia-durante-2023/)

Parrado Morales, I. A., Unibio Vargas, D. M., & Zuluaga Brachholz, H. D. A. (2019). Conflicto De uso de suelos con las rondas de fuentes hídricas en Villavicencio (Meta).

Parrado Molano, L. D., & Romero Quintín, E. M. Fortalecimiento de las habilidades de

Mitigación del riesgo sísmico y cuidado del medio ambiente en estudiantes de los grados transición a quinto de la Institución Educativa Simón Bolívar–Sede La Cumbre de Villavicencio–Meta.

Peña López, D. F., Díaz Giraldo, C., Fernández, C. C., Pardo, F., Cabezas, J., Calvache, M., ... Serrato, P. K. (2017). Terminología sobre gestión del riesgo de desastres y fenómenos amenazantes.

Pizarro Espinosa, E. L. Seguimiento al Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 del municipio de Cabuyaro Meta en el periodo del 1 de enero de 2012 a junio 30 de 2013.

Ramos Bedoya, K. A., & Martínez Machuca, E. A. Análisis del riesgo por inundación con un Enfoque geoespacial en ArcGIS, en el municipio Puerto López del departamento del Meta, Colombia.

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.

**Enlace de sustentación:** <https://youtu.be/QAsrWKJV9jM>