

Evaluación del Riesgo de Inundaciones en el Municipio de Gama, Cundinamarca aplicando ArcGIS Pro

Autores

Ángel Adrián Bejarano Barreto; aabejaranob@unadvirtual.edu.co

Angie Yurany Roa Bejarano; ayroab@unadvirtual.edu.co

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa

Resumen

El municipio de Gama Cundinamarca ubicado en la provincia del Guavio limita con afluentes fuentes hídricas como el embalse del Guavio capital hidroeléctrica de Colombia y quebradas de gran importancia. Por lo tanto, este estudio evalúa el riesgo de inundaciones mediante la aplicación de la herramienta ArcGIS Pro. Se buscó identificar y mapear las áreas con distintos niveles de riesgo, utilizando análisis multicriterio en ArcGIS Pro. La metodología incluyó la conversión de capas ráster a vectoriales, la categorización de riesgo según cinco niveles cualitativos y el cálculo de geometría para determinar la extensión de cada zona. Los resultados determinaron que teniendo en cuenta las precipitaciones del mes de noviembre el 33,3% del área presenta un riesgo muy alto de inundación, seguido de un 26,7% con riesgo alto. Este mapeo no solo facilita la visualización del riesgo, sino que también contribuye a la planificación territorial, la mitigación de impactos y la toma de decisiones informadas.

Palabras claves: agroambiental, coberturas, DEM, hídrico.

Introducción

Las inundaciones son uno de los fenómenos naturales más devastadores que afectan a las comunidades, causando pérdidas humanas, daños materiales y alteraciones significativas

en el medio ambiente. En el municipio de Gama, Cundinamarca, la topografía montañosa y la presencia de quebradas, como la Quebrada Negra, Quebrada El Curo, en la vereda Santuario cuarto Capellanía y en la Unidad

Hidrográfica (NIUH) Río Rucio ubicada en la vereda Palenque II, Figura 2. “Las Microcuencas Hidrográficas son todas aquellas áreas que componen una subcuenca natural y que definen su red hidrográfica por medio de sus afluentes” (Mora, 2023). Las cuales aumentan la vulnerabilidad de la región a este tipo de eventos. Las crecientes súbitas, provocadas por intensas precipitaciones, pueden resultar en deslizamientos de tierra y arrastre de sedimentos, lo que pone en riesgo tanto a la población como a la infraestructura local. “Las inundaciones constituyen un peligro real para la población, los bienes y actividades económicas” (Fernández, 2023).

La experiencia del 7 de abril de 2012, cuando una avalancha afectó gravemente la Quebrada Negra, (Municipio de Gama, 2016). resalta la necesidad de una evaluación exhaustiva del riesgo de inundaciones en el municipio. Este evento no solo causó daños materiales significativos, sino que también amenazó la vida de los habitantes y la integridad de sus bienes. (Municipio de Gama, 2016). La falta de

registros detallados sobre la vulnerabilidad de la población y la infraestructura limita la capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia, lo que hace aún más urgente la necesidad de un análisis sistemático del riesgo.

El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es fundamental para la evaluación del riesgo de inundaciones, ya que dentro de este programa de formación y la introducción a sistemas de información geográfica por Toro (2022) podemos establecer que esta permite la integración y análisis de datos geoespaciales. A través de herramientas como ArcGIS Pro, es posible identificar áreas vulnerables, modelar escenarios de inundación y evaluar la exposición de la población y la infraestructura a este tipo de eventos. Este enfoque proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas en la gestión del riesgo, facilitando la planificación y la implementación de medidas de mitigación adecuadas.

Este estudio se centra en la evaluación del riesgo de inundaciones en el municipio de Gama, utilizando el SIG ArcGIS Pro como

herramienta principal. A través de un análisis detallado de la exposición y la vulnerabilidad, se busca ofrecer información valiosa que permita a las autoridades locales y a la comunidad en general desarrollar estrategias efectivas para la prevención y respuesta ante inundaciones, protegiendo así la vida y los bienes de los habitantes de la región.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el riesgo de inundación en el municipio de Gama, Cundinamarca, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) para proporcionar información que facilite el ordenamiento agroambiental del territorio y la implementación de medidas de mitigación adecuadas.

Objetivos Específicos

Mapificar el riesgo de inundación en el municipio de Gama, Cundinamarca, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Delimitar las áreas con distintos niveles de riesgo de inundación con el uso de análisis multicriterio en ArcGIS pro.

Facilitar la planificación territorial y la toma de decisiones informadas a través de la visualización del riesgo de inundación y la mitigación de impactos en el territorio.

Identificación del caso de estudio

El municipio de Gama se ubica en la región nororiental de Cundinamarca, dentro de la Provincia del Guavio, a 118 km de Bogotá. Figura 1. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 73° 36' de longitud oeste y 4° 46' de latitud norte (ArcGIS Pro, 2024).

Cartográficamente se ubica entre las coordenadas planas $x=1'000.000$ a $x=1'030.000$, $y=1'045.000$ y $y=1'060.000$ (Municipio de Gama, 2016). “El municipio posee un área total de 10.080 hectáreas y está delimitado por los municipios de Gachetá, Ubalá, Gachalá y Junín. La cabecera municipal se encuentra a 2175 m.s.n.m. con rangos estimados entre los 1600 m.s.n.m. a 3200 m.s.n.m. Su temperatura promedio es de 17°C, con precipitaciones anuales entre 1000 y 2000 mm.” (Municipio de Gama, 2016).

El régimen de lluvias es monomodal, con mayor aporte hídrico entre abril y noviembre, representando el 90% de la precipitación anual. Los meses más lluviosos son junio y noviembre mientras que la temporada seca se extiende de diciembre a marzo, especialmente en el norte del municipio, donde el clima se clasifica como frío seco. Las temperaturas oscilan entre 10 °C y 20 °C, dependiendo de la temporada. Este análisis se basó en datos de precipitación del mes de noviembre. (IDEAM, 2024).

Gama forma parte de la cuenca del río Guavio, incluyendo microcuencas como las del río Rucio y sobresale la microcuenca Quebrada el Curo con un área aproximada de 578 Ha (CORPOGUAVIO, 2022). En su límite noreste, el municipio comparte parte del embalse del Guavio, cuya influencia es significativa tanto hidrológica como territorialmente. (Municipio de Gama, 2016).

El municipio se encuentra dentro de una gran falla geológica donde se han visto perjudicadas sus vías de acuerdo con Alejandro, Mayerling, Ricardo, & Karol, (2024). “La pérdida de

transitabilidad por un evento de inundación no solamente genera efectos sobre la economía del país sino también en aspectos sociales y económicos pues altera directamente las dinámicas propias de cada territorio”. Por consiguiente, existiendo este riesgo posiblemente pueda que esta sea la realidad que le espera al municipio.

Tal como se refleja en la Figura 3. Las áreas agrícolas heterogéneas y las áreas con vegetación herbáceas y/o arbustivas abarcan gran porcentaje dentro de las hectáreas en las coberturas de tierra del municipio.

La economía del municipio proviene de la agricultura y la ganadería, es un gran comercializador de arándano (*Vaccinium corymbosum*) y gulupa (*Passiflora edulis Sims*) que se desarrollan satisfactoriamente gracias al clima de la región. A pesar de ser un pueblo pequeño el consumismo y las costumbres de sus habitantes pueden estar afectando su ecosistema.

Gil (2022) plantea “para lograr una correcta adaptación al territorio, resulta fundamental

prestar atención a los factores sociales que han contribuido el aumento del riesgo de inundación”. Entendiendo que acciones como la deforestación, obstrucción de redes, canalización y desvío de ríos por parte del ser humano tienen una gran responsabilidad frente a estos riesgos naturales.

Figura 1.

Ubicación del municipio de Gama dentro del departamento.



Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 2.

Hidrografía del municipio de Gama.

Hidrografía de Gama Cundinamarca

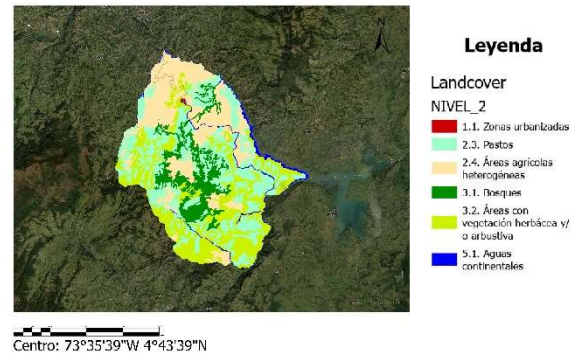


Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 3.

Uso de suelo del municipio de Gama.

Cobertura de Tierras Gama Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2024.

Metodología

Para la evaluación del riesgo de inundaciones en el municipio de Gama, Cundinamarca, se utilizó un enfoque basado en el Análisis Multicriterio (AMC), implementado mediante ArcGIS Pro. Este método permitió integrar diversas variables y factores que influyen en la susceptibilidad y exposición al riesgo, logrando un mapeo preciso y fundamentado para la planificación territorial.

“La implementación del análisis multicriterio facilita relativamente la selección de una alternativa definitiva, que se acople adecuadamente a ciertas condiciones y que

permita satisfacer una necesidad estructurada dentro de un conjunto de posibles soluciones planteadas y establecidas inicialmente por el investigador”. (Chona, 2023).

Se llevo a cabo la ejecución de la actividad donde se recopilaron capas de información geoespacial, como el Modelo Digital de Elevación (MDE), uso del suelo, redes hidrográficas y datos climáticos (especialmente el mes de noviembre, periodo de alta pluviosidad).

Se estableció el paso a paso como se evidencia en la Figura 4, donde se incluyó lo requerido en la actividad para lograr la obtención del mapa el cual obedeció los siguientes parámetros encontrados en la tabla 1.

Tabla 1.

Criterios de análisis para riesgo de inundación

Factor	Porcentaje
Modelo de elevación digital (DEM)	10%
Pendientes	15%

Coberturas de tierras	10%
Precipitación	35%
Distancia entre drenajes	30%
Total	100%





“Nota: Esta tabla muestra los cinco factores del análisis de riesgo de inundación y su porcentaje de influencia para aplicar en un modelo multicriterio”.

Fuente. Adaptado de (UNAD, 2024)

A partir de lo descrito en la Tabla 1, y la nota que la acompaña se requirió realizar una reclasificación caracterizando cada criterio arrojado con la asignación de un color bajo los parámetros expresados en la nota con colores verde oscuro, claro, amarillo, naranja y rojo que representan lo observado en la Tabla 2.

Tabla 2.

Reclasificación de riesgo por inundación

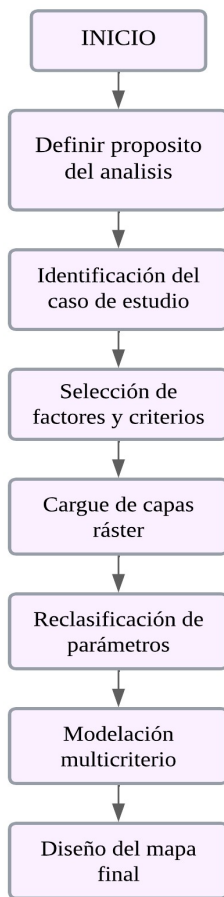
Clasificación cualitativa	Valores	Simbología
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	

Riesgo muy alto	5	
-----------------	---	--

Nota: La tabla muestra la clasificación del riesgo de inundación en cinco niveles y utiliza un código de colores para su identificación. Fuente. Adaptado de (UNAD, 2024).

Lo anterior permitió realizar dicho geoprocésamiento dando como resultado el mapa de riesgo por inundación requerido para evaluar el objeto de estudio.

Figura 4.
Diagrama de flujo modelo de análisis multicriterio.



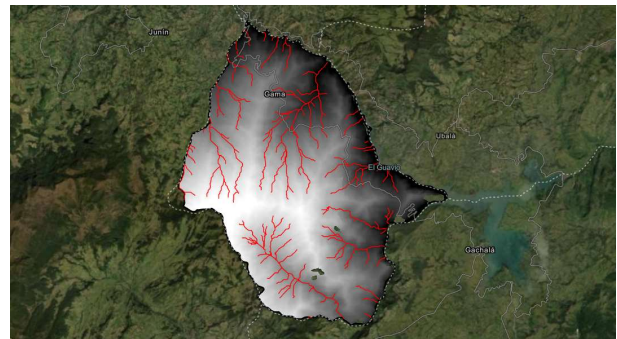
Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 5.
DEM del municipio de Gama.



Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 6.
Redes hidrográficas del municipio de Gama.



Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 7.
Precipitaciones del mes de noviembre en el municipio de Gama.



Fuente: Autoría propia, 2024.

Resultados

El análisis multicriterio aplicado en ArcGIS Pro permitió identificar las áreas de riesgo de inundación en el municipio de Gama, Cundinamarca, utilizando los cinco factores determinados: el modelo de elevación digital (DEM), pendientes, cobertura de tierras, precipitación y distancia entre drenajes. Los resultados obtenidos en la Figura 8. Reflejan esta información.

Figura 8.

Gráfico de los porcentajes de riesgo en el municipio de Gama.



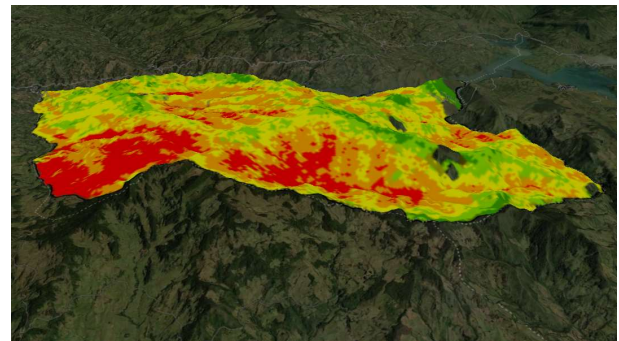
Fuente: Autoría propia, 2024.

De acuerdo con los resultados es posible identificar la alta vulnerabilidad de ciertas zonas, especialmente en áreas cercanas a las corrientes de agua y en zonas de baja elevación

como las veredas La Unión, Palenque II y Capellanía, donde el impacto de la precipitación y la escorrentía es más significativo evidenciándose en la Figura 7.

Figura 9.

Vista 3D de los riesgos de inundación en el municipio de Gama.

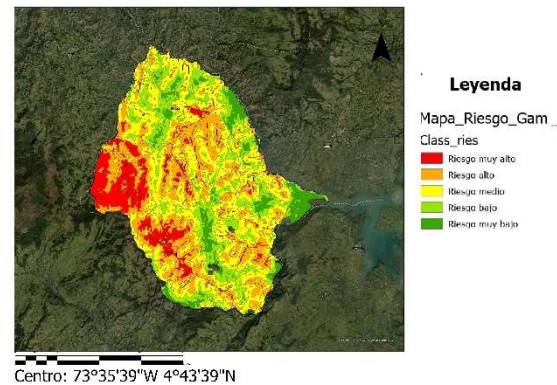


Fuente: Autoría propia, 2024.

Figura 10.

Mapa del riesgo de inundación en el municipio de Gama.

Riesgo de Inundación en Gama Cundinamarca



Fuente: Autoría propia, 2024.






Es posible determinar en la Figura 8, que las zonas con riesgo muy alto con un 33,3% son

áreas que se concentran principalmente en las veredas La Unión, Palenque II y Capellanía, que forman parte del cuarto de Santuario. Estas regiones presentan alta vulnerabilidad debido a su proximidad a las cuencas hidrográficas principales como Quebrada Negra, Río Rucio y Quebrada El Curo Figura 6. La combinación de baja elevación y alta precipitación incrementa significativamente la susceptibilidad a inundaciones en estas áreas. Las zonas de riesgo alto con un 26,7% Corresponden a regiones que rodean las zonas de riesgo muy alto, también cercanas a cursos de agua mencionados anteriormente y áreas con pendiente moderada. Estas áreas necesitan atención prioritaria para mitigación, dado el impacto potencial en actividades agrícolas y comunidades. Mientras que el riesgo medio con 20,0% es representado por las áreas dentro de la cuenca del río Guavio, incluyendo microcuencas como las del río Gachetá, río Farallones y quebrada Chinchorro Figura 6. Aunque estas áreas tienen menor susceptibilidad, la acumulación de escorrentías durante lluvias intensas podría aumentar el

riesgo. En las zonas con riesgo bajo con 13,3% se identifican sectores de topografía montañosa con menor exposición a inundaciones. Estas áreas están mejor protegidas debido a su ubicación en elevaciones más altas y distancias significativas de los cursos de agua principales. y las zonas con riesgo muy bajo con 6,7% simbolizan zonas montañosas aisladas que presentan una mínima vulnerabilidad debido a su altitud y características geográficas.

Tabla 3.

Clasificación cualitativa de riesgo por inundación.

Clasificación Cualitativa	Valores	Porcentaje
Riesgo muy bajo		6,7%
Riesgo bajo		13,3%
Riesgo medio		20,0%
Riesgo alto		26,7%
Riesgo muy alto		33,3%
Total		100%

Fuente: Autoría propia, 2024.

“El Riesgo puede entenderse como la probabilidad de que una amenaza se materialice o convierta en un desastre, metodológicamente es el resultado de multiplicar la Amenaza por la Vulnerabilidad, por lo que el riesgo puede asociarse con las posibles pérdidas (directas y/o

indirectas) que pueden generarse, en otras palabras, sirve como una medida para establecer la magnitud de los daños por la ocurrencia de eventos que amenazan distintos aspectos, sistemas y/o comunidades” (Parra, 2024).

Así las cosas, las áreas clasificadas con impacto potencial de inundaciones denominadas como riesgo muy alto y alto afectan las comunidades localizadas en las principales veredas las cuales concentran población vulnerable con infraestructura limitada por su construcción en materiales de antaño como bareque o casas de interés social con material prefabricado aumentando el riesgo de pérdida de viviendas y bienes, las zonas agrícolas que se evidencian en la Figura 3, presentes en estas zonas de riesgo enfrentan pérdidas potenciales significativas debido al anegamiento que verazmente alteran los ciclos ecológicos locales, afectando la biodiversidad y los recursos hídricos críticos, a su vez las vías de acceso y redes de servicios básicos ya sea por acueducto veredal, pozo séptico o alcantarillado podrían interrumpirse

dificultando la movilidad y la recuperación tras eventos de inundación como los que han venido adelantando la Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UGRD, Gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía Municipal de Gama tras los hechos ocurridos que fueron mencionados en esta investigación.

Conclusiones

El uso de herramientas SIG combinado con el análisis multicriterio ha demostrado ser una metodología eficaz para identificar y mapear los niveles de riesgo por inundación en el municipio de Gama, Cundinamarca. Este enfoque permitió categorizar las zonas del municipio en cinco niveles de riesgo, destacando que el 60% del territorio se encuentra en niveles alto y muy alto. Esta información es clave para priorizar medidas de mitigación y prevención que reduzcan el impacto de posibles eventos de inundación.

La elaboración del mapa de riesgo por inundación proporcionó una representación visual precisa de las áreas vulnerables, permitiendo localizar las veredas más afectadas, como La Unión, Palenque II y Capellanía. Este mapa constituye un recurso fundamental para la planificación territorial y la gestión del riesgo, facilitando la toma de decisiones estratégicas por parte de las autoridades locales y otros actores involucrados.

Las áreas identificadas como de alto y muy alto riesgo requieren la implementación de medidas específicas como la reforestación con especies nativas en cuencas y riberas, el desarrollo de defensas hidráulicas y la instalación de sistemas de alerta temprana. Estas acciones no solo disminuirán los impactos sobre comunidades e infraestructura, sino que también fortalecerán la resiliencia ambiental y agropecuaria en el municipio.

Recomendaciones

Diseñar e implementar planes de uso del suelo que consideren los resultados del análisis de riesgo de inundación. Estos planes deben restringir la construcción y actividades agrícolas intensivas en áreas de alto y muy alto riesgo, promoviendo el desarrollo en zonas más seguras. Además, se recomienda priorizar la construcción de infraestructura de drenaje y obras de contención que mitiguen los riesgos asociados a las inundaciones, adaptadas a las condiciones agroambientales de Gama, Cundinamarca.

Promover un programa de reforestación con especies nativas en las zonas cercanas a las cuencas hídricas, como las del río Guavio y sus microcuencas, con el fin de fortalecer la capacidad de retención del suelo y reducir la escorrentía superficial. Este programa debe incluir actividades de manejo sostenible del suelo, tales como la fertilización adecuada, evitando el deterioro edafológico y asegurando la regeneración natural de los ecosistemas.

Establecer estrategias de educación ambiental para las comunidades locales, enfocadas en la conservación del medioambiente y la gestión del riesgo. Estas capacitaciones deben abarcar temas como la importancia de la conservación de cuencas hídricas, prácticas sostenibles de manejo del suelo, gestión de residuos y medidas preventivas frente a inundaciones. Asimismo, incluir simulacros de emergencia y difusión de planes de evacuación para mejorar la preparación y resiliencia comunitaria.

Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real para el nivel de los ríos y quebradas en el municipio, especialmente durante los periodos de alta pluviosidad. Este sistema debe estar acompañado de un protocolo de alerta temprana, con difusión rápida y efectiva a través de medios accesibles para la población, garantizando una respuesta oportuna ante posibles emergencias.

Incorporar las evaluaciones de riesgo de inundación como insumo esencial en los planes de desarrollo territorial y proyectos de infraestructura. Esto permitirá una gestión más

eficiente y resiliente del territorio, al tiempo que se fomenta la sostenibilidad de las actividades agropecuarias y la protección de la biodiversidad local.

Referencias bibliográficas

Alberdi, R., y Erba, D. (2022). Capítulo 2. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. 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/linkprocess/or/plink?id=c5ff437e-0af0-375d-84dd-2a52198dbdc7>

Alejandro Parra Saad, Mayerling Sanabria Buitrago, Ricardo Sanabria, & Karol Natalia Piñeros Dueñas. (2024). Incorporación de factores socioeconómicos al análisis de vulnerabilidad del riesgo por inundación en vías usando un modelo geoespacial. *Investigaciones Geográficas*, 81, 201–223. https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14198/IN_GEO.25788

- Chona Jurado, H. Y., Cely Calixto, N. J., & Carrillo Soto, G. A. (2023). Comparación obras de reducción del riesgo sobre áreas de amenaza alta por inundación sobre un sector de la Quebrada Tonchala en San José de Cúcuta: Comparison of risk reduction works on areas high threat due to flooding over a sector of the Tonchala Quebrada of San José de Cúcuta. *Revista UIS Ingenierías*, 22(3), 167–176. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18273/revuin.v22n3-2023012>
- CORPOGUAVIO, (2022). FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA “QUEBRADA EL CURO” https://2022.corpoguavio.gov.co/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&ask=file.download&wpfd_category_id=558&wpfd_file_id=35712&token=&preview=1
- Espinoza Menéndez, H. E., & González, L. (2023). Análisis de riesgo por inundación del sector Naranjal de la parroquia Abdón Calderón de Portoviejo: Flood risk analysis of the Naranjal sector of the Abdón Calderón parish in Portoviejo. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, 8(9), 195–217. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.23857/pc.v8i9.6009>
- Alcaldía Municipal Gama (2016). Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias Gestión del Riesgo. Ubicación Archivo Municipal.
- Espejo Gil, F., & Elosegí Gurmendi, U. (2023). Representación espacio-temporal del riesgo de inundación a partir de las indemnizaciones del seguro de riesgos extraordinarios. ESRI. (01 julio 2024). Introducción a ArcGIS Pro. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/get-started.htm#>
- Fernández, S., & Pérez, D. E. (2023). Análisis de la peligrosidad por inundación en una zona de planicie afectada por mareas. Caso de estudio: localidad de General Daniel Cerri, Buenos Aires, Argentina = Flood peligrosity

analysis over a flat area affected by tides. Case study: General Daniel Cerri town, Buenos Aires, Argentina. *Geográfica Digital*, 20(40), 91–110. [https://doi-](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.30972/ge)

[org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.30972/ge](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.30972/ge)
[o.20407205](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.30972/ge)

Gil Guirado, S., Pérez Morales, A., & Olcina Cantos, J. (2022). Construyendo territorios de riesgo: evolución de la exposición al riesgo de inundación en el litoral de la Región de Murcia = Building risk territories: evolution of exposure to flood hazard in the coast of the Region of Murcia. *Revista de Geografía Norte Grande*, 81, 407–428. [https://doi-](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4067/S07)
[org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4067/S07](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4067/S07)
[18-34022022000100407](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4067/S07)

Herranz Montes, M., & Gamez Antón, R. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, (2024).

IDEAM. (2024) TIEMPO Y CLIMA [http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-](http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/aplicaciones-meteorologicas)
[clima/aplicaciones-meteorologicas](http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/aplicaciones-meteorologicas)

IDIGER. (2024). Caracterización General del Escenario de Riesgo por

Inundación. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Lambayeque. (2022). Evaluación del riesgo de inundación empleando un sistema de información geográfica y modelamiento hidráulico aplicados al río la leche Lambayeque: Assessment of flood risk based on geographyc system information and hydraulic modeling applied to la leche river *Revista Científica Epistemia*, 6(1), 60–73.

[https://doi-](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26495/re)
[org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26495/re-](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26495/re)
[v6i1.2132](https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26495/re)

Licla Tomayro, L. R. (2022). Influencia de las relaciones socio-ecológicas en el riesgo de inundación pluvial en el área urbana del distrito de Puquio, provincia de Lucanas, Ayacucho, Perú. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 25(49), 275-283.

<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.23017>

- Mora Chaparro, J. C., Hernández Borges, E. E., & Leonel Mora Mora, L. (2023). Mapa de riesgos de inundación en la microcuenca hidrográfica 24 de junio, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción Del Riesgo de Desastres (REDER)*, 7(1), 116–130. <https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.55467/reder.v7i1.111>
- Ojeda Zújar, J., Fraile Jurado, P., & Álvarez Francoso, J. I. (2021). Sea level rise inundation risk assessment in residential cadastral parcels along the Mediterranean Andalusian coast: Evaluación del riesgo de inundación por subida del nivel del mar para parcelas residenciales catastrales en la costa Mediterránea andaluza. *Cuadernos de Investigación Geográfica: Geographical Research Letters*, 47(1), 243–263. <https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18172/cig.4744>
- Ortiz Noguera, G., Aznar Crespo, P., & Aledo Tur, A. (2021). Herramientas sociales para una gestión integral del riesgo de inundación.
- Parra Saad, A., Sanabria Buitrago, M., Sanabria, R., & Piñeros Dueñas, K. N. Incorporación de factores socioeconómicos al análisis de vulnerabilidad del riesgo por inundación en vías usando un modelo geoespacial: Incorporating socio-economic factors into roadway flood risk vulnerability analysis using geo spatial model. (2024). *Investigaciones Geográficas (España)*, 81, 201–223. https://doi.org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.14198/IN_GEO.25788
- Plata, E. (2021). 1. La tierra y la cartografía. En A. Bejarano (Ed), *Fundamentos de cartografía en los recursos naturales* (pp. 29-60). Ediciones USTA Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31895>
- Revista de Teledetección: Revista de La Asociación Española de Teledetección, (2024). Cobertura LiDAR-Fotogramétrica, batimetría y

levantamiento de infraestructuras como soporte al análisis de riesgos de inundación en la subcuenca del río Genil: LiDAR-photogrammetry coverage, bathymetry and infrastructures survey to support flood risk analysis in the Genil River sub-basin. 63, 79–97.

<https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4995/raet.2024.20481>

Sanchis, A., Marco Martínez, D., & Valero, I. Programas piloto de adaptación al riesgo de inundación. (2024).

Toro, O. A. (2022). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. [Objeto_virtual_de_aprendizaje_OVA].

Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/51427>

UNAD. (2024). Guía de actividades y rúbrica de evaluación-Fase 4 Modelación agroambiental del territorio. Diplomado en sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio.

Enlace de sustentación:

<https://youtu.be/cYb37jI0ewQ>