

## **Modelación Espacial del Riesgo de Inundación para el Ordenamiento Agroambiental del Municipio de Puerto Carreño del departamento del Vichada.**

Vanesa Alexandra González Santana - vagonzalezs@unadvirtual.edu.co

Jose Henry Garcia Granados - jghenryg@unadvirtual.edu.co

Yudi Alexandra Rincón Vanegas - yarinconv@unadvirtual.edu.co

Oscar Daniel Jimenez Dueñas - odjimenezd@unadvirtual.edu.co

Evangelina Parra Perez- Evamgelina.parra@unad.edu.co

### **Resumen**

Puerto Carreño, un municipio en la región de transición entre la cuenca del río Orinoco, río Meta y río Bitá y la Orinoquía, tiene una dinámica hidrológica extremadamente variable que lo vuelve propenso a inundaciones estacionales. La necesidad de crear herramientas técnicas que posibiliten evaluar el riesgo y guiar la planificación territorial se fundamenta en estas condiciones, junto con su expansión urbana en aumento y la existencia de actividades agropecuarias en zonas con influencia hídrica. Por esta razón, el presente informe se enfoca en la modelación espacial del riesgo de inundación como un insumo clave para tomar decisiones en el contexto del ordenamiento agroambiental municipal.

El análisis espacial y un enfoque multicriterio fueron utilizados en la investigación mediante ArcGIS Pro, que incorpora capas temáticas como precipitación, modelo de elevación digital (DEM), cobertura terrestre, pendiente y distancia a drenajes. Se creó un índice ponderado con estos insumos, el cual posibilitó categorizar la región en cinco grados de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Esta categorización permitió detectar zonas críticas y calcular su tamaño, produciendo información cuantitativa y espacialmente detallada acerca de la magnitud del peligro. Los hallazgos posibilitan entender la conexión entre los patrones de inundación y la dinámica medioambiental de la región, convirtiéndose en un insumo clave para robustecer el manejo del riesgo, guiar procesos de planeación y fomentar resoluciones que aseguren un empleo apropiado del suelo y la salvaguarda de ecosistemas cruciales.

### **Palabras clave**

Modelación espacial, Riesgo, inundación, Ordenamiento territorial, categorización, Modelación espacial, Puerto Carreño, vichada

## **Introducción**

La identificación, evaluación y gestión del riesgo de inundación se han vuelto aspectos clave en los procesos de planificación territorial y ordenación ambiental, particularmente en zonas donde las dinámicas climáticas, hidrológicas y antrópicas se entrelazan complejamente. Las inundaciones son uno de los peligros naturales más comunes y con un impacto mayor en las regiones, pues tienen el potencial de perjudicar directamente a la población, a la infraestructura, a las actividades productivas y a los ecosistemas estratégicos. En este escenario, para tomar decisiones dirigidas a disminuir el riesgo y a utilizar el suelo de manera sostenible, es esencial crear información técnica que sea confiable y espacialmente explícita.

Puerto Carreño, la capital del departamento de Vichada, se encuentra en la zona orinoqueña de Colombia, una región que se distingue por tener grandes llanuras aluviales y pendientes suaves. En ella también hay sistemas fluviales significativos como los ríos Meta, Orinoco y Bitá. Estas condiciones naturales crean un ambiente hidrológico muy dinámico, caracterizado por patrones de lluvia estacional que provocan fluctuaciones notables en los caudales y niveles de los cuerpos acuáticos. En los periodos de lluvia más intensa, estas dinámicas aumentan la probabilidad de inundaciones y desbordamientos, particularmente en áreas bajas y próximas a los drenajes principales. Lo mencionado se complementa con el avance gradual de la zona urbana, la ocupación de áreas vulnerables y la realización de actividades agropecuarias en regiones con influencia hídrica, elementos que incrementan la exposición del territorio a inundaciones. En esta línea, la falta de instrumentos técnicos que incorporen factores territoriales, hidrológicos y ambientales puede restringir la habilidad institucional para dirigir de manera adecuada el planeamiento del uso de la tierra y la gestión del riesgo. Por ello, es imprescindible la implementación de metodologías que posibiliten una evaluación exhaustiva de la distribución espacial del riesgo de inundación y el respaldo a los procesos de ordenamiento agroambiental a nivel municipal.

Los Sistemas de Información Geográfica S.I.G proporcionan un sólido marco metodológico para la integración, el análisis y la representación de información espacial, lo que simplifica la evaluación de los peligros naturales al fusionar diversas variables. Los S.I.G posibilitan el reconocimiento de patrones, la determinación de conexiones entre factores medioambientales y la producción de mapas cartográficos que evidencien los niveles de riesgo en una zona determinada, mediante métodos de modelación espacial y análisis multicriterio. Estas herramientas son un soporte esencial para la planificación territorial, la protección de

ecosistemas clave y la toma de decisiones fundamentadas. En este marco, el informe que se presenta pone en práctica un ejercicio de modelación espacial del peligro de inundaciones en el municipio de Puerto Carreño mediante una metodología multicriterio aplicada en ArcGIS Pro. El análisis incorpora variables como el modelo digital de elevación (DEM), la pendiente, la distancia a los drenajes, la precipitación y la cobertura terrestre; estas fueron procesadas y ponderadas para elaborar un índice de riesgo. Este procedimiento da como resultado un mapa de riesgo que se divide en cinco niveles, lo cual posibilita la identificación de áreas críticas y el análisis de su vínculo con la dinámica territorial y medioambiental del municipio.

Así, la labor persigue proporcionar elementos técnicos que favorezcan el fortalecimiento de la gestión del riesgo, del ordenamiento agroambiental y de la planificación sostenible del territorio, consolidando el uso de instrumentos SIG como apoyo para decidir a nivel municipal.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Modelar espacial del riesgo de inundación para el ordenamiento agroambiental del Municipio de Puerto Carreño del departamento del Vichada.

### **Objetivos específicos**

Realizar un análisis del riesgo de inundación en el municipio de Puerto Carreño, Vichada, utilizando métodos multicriterio y de modelación espacial.

Clasificar el territorio municipal en cinco categorías de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) utilizando procesos de reclasificación, conversión y análisis temático.

Determinar y cuantificar las zonas impactadas en cada clase de peligro, que se expresan en kilómetros cuadrados y porcentajes de participación, para medir la magnitud del riesgo en el área.

## **Identificación del caso de estudio**

La investigación tuvo lugar en Puerto Carreño, la capital del departamento de Vichada. Este municipio se sitúa en la parte más oriental de Colombia, dentro de la Orinoquía. La dinámica ambiental y territorial de esta localidad está fuertemente determinada por la presencia directa de sistemas hídricos importantes, como los ríos Meta, Orinoco y Bitá, así como por un relieve que es principalmente plano y una vasta área de llanuras aluviales.

Puerto Carreño presenta un régimen climático con precipitaciones estacionales destacadas desde la perspectiva hidrológica, lo que provoca incrementos significativos en los niveles fluviales durante las épocas de lluvias más intensas. El municipio es muy vulnerable a que ocurran inundaciones, en particular en las áreas rurales y periurbanas, debido a estas condiciones, la inclinación baja del terreno y la existencia de grandes zonas cercanas a los drenajes principales.

El área de estudio incluye tanto el casco urbano como sectores rurales del municipio, donde se identifican veredas con alta interacción entre actividades productivas y sistemas hídricos. La Venturosa, Mata de Palma, La Esmeralda, La Colmena, El Merey, Santa Bárbara y La Reforma son veredas que sobresalen en el análisis. También se incluyen áreas del corregimiento de Casuarito. Estas zonas tienen una conexión estrecha con los ríos y caños, lo que hace que su exposición a inundaciones aumente cuando hay períodos de precipitación intensa. Además, el municipio ha atravesado procesos de crecimiento urbano y fortalecimiento de actividades agrícolas en áreas con influencia del agua, lo cual aumenta la vulnerabilidad de la población, las estructuras y los sistemas productivos ante este tipo de riesgos. En las veredas citadas, la utilización del suelo, el empleo agrícola y la proximidad a fuentes de agua revelan la exigencia de valorar el peligro de inundación de forma espacialmente explícita.

En este escenario, Puerto Carreño se convierte en un caso de estudio significativo y estratégico para implementar técnicas de modelación espacial del riesgo de inundación, lo que posibilita el análisis de la distribución del peligro tanto en zonas rurales como urbanas. Incluir las veredas y corregimientos en el análisis refuerza la relevancia del estudio, ya que proporciona información crucial para llevar a cabo procesos de planificación territorial, gestión del riesgo y ordenamiento agroambiental. Estos procesos están dirigidos a disminuir la vulnerabilidad y a utilizar el territorio de forma sostenible a nivel municipal.

### **Metodología aplicada**

La metodología se desarrolló utilizando los productos de las fases previas del diplomado, empleando únicamente dos insumos:

el ráster del mapa final de riesgo por inundación (Fase 4) y el shapefile del límite municipal

### **Los pasos ejecutados fueron:**

#### **1. Importación de insumos**

Se cargó en ArcGIS Pro el ráster final de riesgo de inundación generado en la Fase 4.  
Se agregó el shapefile del municipio obtenido en la Fase 2 para delimitar el área de análisis.

## **2. Conversión y disolución**

El ráster de riesgo fue convertido a polígono mediante Ráster to Polygon.  
Posteriormente se ejecutó Dissolve para agrupar los polígonos según su categoría de riesgo.

## **3. Creación de campos**

Se agregaron dos campos nuevos:  
Class\_riesgo (tipo texto)  
Area\_km2 (tipo doble)

## **4. Clasificación del riesgo**

A cada polígono disuelto se le asignó su categoría cualitativa, de acuerdo con la Tabla 2:

- Riesgo muy bajo
- Riesgo bajo
- Riesgo medio
- Riesgo alto
- Riesgo muy alto

## **5. Cálculo de áreas**

En el campo Area\_km2 se calculó el área de cada polígono en kilómetros cuadrados, utilizando la opción Calcular geometría.

## **6. Simbología final**

Se aplicó simbología por valores únicos para representar cada nivel de riesgo, siguiendo la escala cromática sugerida (verde–amarillo–rojo).

El resultado espacial permitió identificar las zonas con riesgo muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, afectando principalmente áreas cercanas a los ríos Orinoco, Bitá y Meta. Entre las áreas rurales más comprometidas se encuentran las veredas:

- La Venturosa
- La Esmeralda
- El Merey

- Santa Bárbara
- La Reforma
- Mata de Palma
- La Colmena

Así como sectores de la Inspección de Casuarito, donde la dinámica fluvial es más marcada. La interpretación se complementó con la identificación de zonas agrícolas, ecosistemas estratégicos y áreas de expansión urbana en riesgo.

### **Resultados, análisis de los resultados de mapificación del riesgo por inundación, tablas y/o gráficos empleados**

#### **Interpretación de resultados**

Las categorías muy bajo y bajo abarcan la mayor superficie, lo que sugiere áreas con condiciones relativamente seguras, a menudo vinculadas a zonas de elevación más alta o con un buen drenaje. Las zonas de riesgo medio son una franja intermedia que deben ser monitoreadas para observar la variación del uso del suelo.

Las áreas catalogadas como de alto y muy alto riesgo se encuentran, en su mayoría, en regiones próximas a drenajes, llanuras aluviales y zonas de acumulación de agua. Son los sectores más críticos donde la gestión del riesgo debe ser prioritaria.



*Figura 1. Elevación, Sople (ArcGIS Pro, elaboración propia, 2025)*

La capa de pendiente, que proviene del Modelo Digital de Elevación, indica que el municipio de Puerto Carreño tiene una topografía mayormente plana, con pendientes bajas vinculadas a llanuras aluviales próximas a los ríos Orinoco y Meta. Estas circunstancias propician que el

agua se acumule y que la propensión del territorio a sufrir inundaciones se incremente; por ello, esta variable fue considerada esencial en el análisis multicriterio del riesgo.

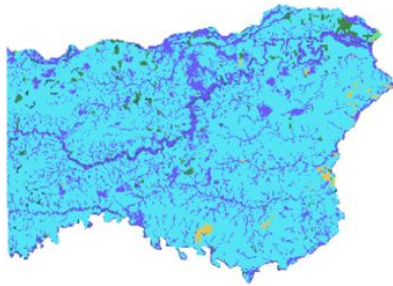
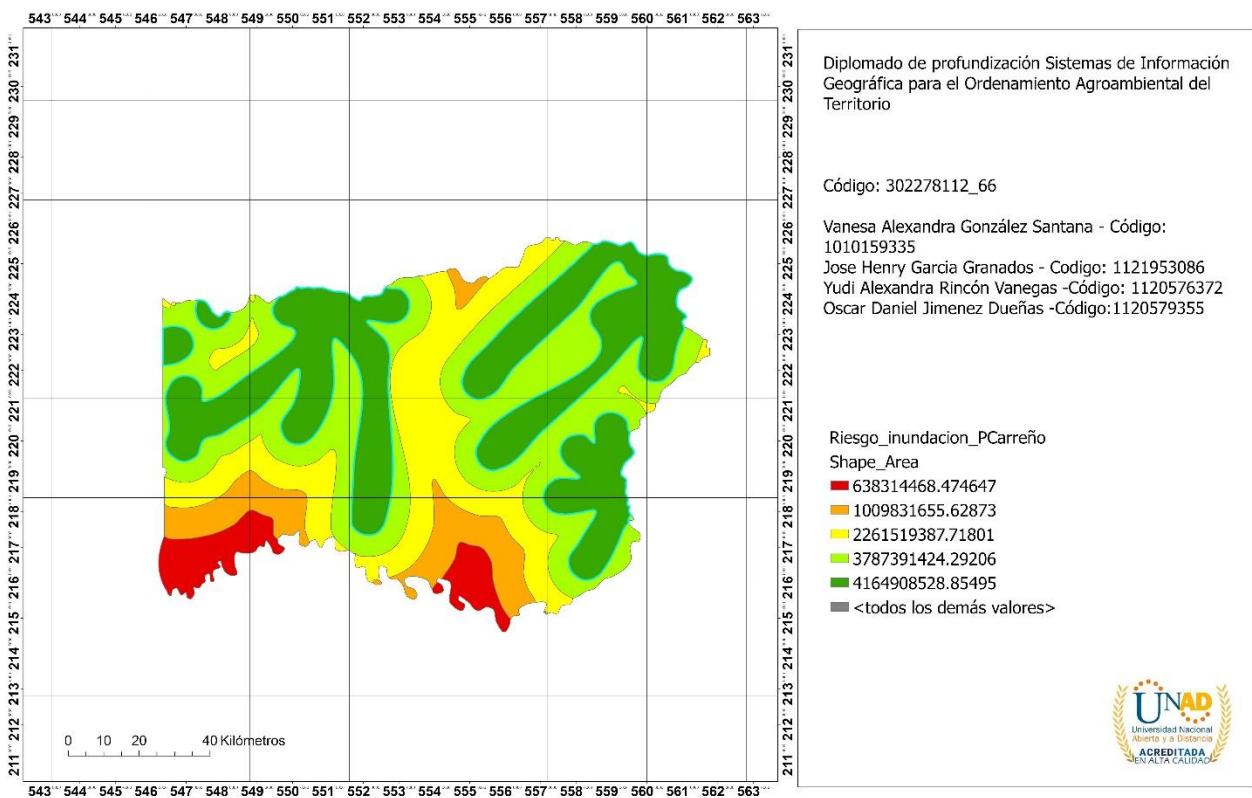


Figura 2. Reclass (ArcGIS Pro, elaboración propia, 2025)

La capa reclasificada es el resultado de la normalización de las variables medioambientales a través de ArcGIS Pro, en la que se asignan valores ordinales de vulnerabilidad al riesgo de inundación. Este insumo permitió la incorporación de las variables en el análisis multicriterio para crear el índice final de peligro.

### Mapa final de riesgo



*Figura 3. Mapa de riesgos (ArcGIS Pro, elaboración propia, 2025)*

Mapa final de riesgo de inundación del municipio de Puerto Carreño, obtenido mediante análisis multicriterio y superposición ponderada de variables ambientales en ArcGIS Pro, clasificado en cinco niveles de riesgo.

El mapa evidencia que el riesgo de inundación en Puerto Carreño está fuertemente condicionado por la topografía plana y la cercanía a los sistemas fluviales principales, lo que resalta la importancia de incorporar criterios ambientales en los procesos de planificación territorial y ordenamiento agroambiental.

## Conclusiones

La evaluación del riesgo de inundación realizada en el municipio de Puerto Carreño, Vichada, a través de técnicas de modelación espacial y análisis multicriterio, posibilitó la identificación completa de cómo se distribuye el peligro por todo el territorio. El uso de variables ambientales, como la distancia a los sistemas de drenaje, la lluvia, el modelo digital de elevación DEM, la inclinación y la cobertura del suelo, ha probado ser una herramienta útil para representar cómo se mueve el agua en el municipio y cómo afecta a las zonas urbanas y rurales. Esto ha permitido alcanzar el objetivo de valorar el riesgo de inundación utilizando métodos de Sistemas de información Geográfica.

Dividir el territorio municipal en cinco categorías de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) posibilitó la separación espacial de los niveles de peligro y demostró que las zonas con mayor riesgo están sobre todo en áreas próximas a los ríos Orinoco, Meta y Bitá, además de en sectores donde la pendiente es baja y la influencia del agua es elevada. La detección de áreas críticas, tanto en las zonas rurales como en las urbanas del municipio, se vio favorecida por este proceso de reclasificación y análisis temático.

La cuantificación de las áreas afectadas reveló que una parte considerable del territorio está en categorías de riesgo medio, alto y muy alto, en particular en las veredas La Venturosa, Mata de Palma, La Esmeralda, La Colmena, El Merrey, Santa Bárbara y La Reforma. También se identificaron zonas con este nivel de riesgo en el corregimiento de Casuarito. Estas zonas cuentan con una mezcla de factores naturales y humanos que aumentan su vulnerabilidad ante inundaciones, lo cual repercute en la infraestructura rural, las actividades agropecuarias y los asentamientos humanos.

Además, el análisis espacial facilitó entender cómo los patrones de riesgo se relacionan con la dinámica ambiental del municipio, mostrando que la ocupación de llanuras aluviales, la proximidad a drenajes principales y el empleo del suelo tienen un impacto directo en la magnitud del peligro. En esta línea, los hallazgos logrados representan un recurso técnico importante para la organización agroambiental y la planificación del territorio a nivel municipal.

## **Recomendaciones desde su campo de formación para el ordenamiento agroambiental del territorio**

A partir del análisis realizado, se recomienda priorizar acciones de gestión del riesgo en las zonas clasificadas como riesgo alto y muy alto, donde se requiere implementar medidas de mitigación como obras de drenaje, mejoramiento de canales naturales y manejo adecuado de caudales para reducir la probabilidad de inundaciones. Asimismo, se sugiere fortalecer el monitoreo de las áreas críticas durante temporadas lluviosas mediante sensores remotos, drones o imágenes satelitales, lo cual permitiría validar y actualizar la información de manera oportuna.

En las zonas de riesgo medio y alto es recomendable promover prácticas agroambientales sostenibles, implementando restauración de coberturas, conservación de rondas hídricas y manejo de suelos para mejorar la infiltración y reducir procesos erosivos. También es fundamental desarrollar estrategias de educación y sensibilización comunitaria orientadas a comprender el riesgo y fomentar la corresponsabilidad en la protección del territorio. Finalmente, se recomienda actualizar periódicamente el modelo generado e integrarlo con datos hidrológicos y climáticos complementarios como caudales históricos, series de precipitación y características de los drenajes para mejorar la precisión del análisis y asegurar una gestión adaptativa del riesgo de inundación en el municipio.

## Referencias bibliográficas

Alberdi, R., y Erba, D. (2022). [Introducción a los Sistemas de Información Geográfica \(SIG\) aplicados al catastro.](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=63207770-dfbc-35e6-86e1-453376414d7d) <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=63207770-dfbc-35e6-86e1-453376414d7d>

Díaz, D. (2017). [Modelado y simulación de sistemas climáticos: desde la escala global hasta los microclimas.](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-modelado_y_simulacion_completo_fisico.pdf) Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReader En F. Cala (Ed), Modelado y simulación de sistemas naturales (pp. 11-40). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field\\_attached\\_file/pdf-modelado\\_y\\_simulacion\\_completo\\_fisico.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-modelado_y_simulacion_completo_fisico.pdf)

Djanibekov, U., Polyakov, M., Craig, H., y Paulik, R. (2024). [Flood Impacts on Agriculture under Climate Change: The case of the Awanui Catchment, New Zealand.](https://doi.org/10.1007/s41885-024-00147-3) Economics of Disasters and Climate Change, Vol. 8, pp. 283–316. <https://doi.org/10.1007/s41885-024-00147-3>

Duckham, M. (2024). Chapter 8. Cartography and geovisualization. En M. Duckham., Q. Sun y M. Worboys (Eds), GIS A Computing Perspective. Third Edition (pp. 307-347). CRC Press Taylor & Francis Group. <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/112608>

Efraimidou, E., y Spiliotis, M. (2024). [A GIS-Based flood risk assessment using the decision-making trial and evaluation laboratory approach at a regional scale.](https://doi.org/10.1007/s40710-024-00683-w) Environmental Process. No. 11, Article:9. <https://doi.org/10.1007/s40710-024-00683-w>

Escolano Utrilla, S. (2015). [Primera parte. La representación del espacio geográfico en los SIG: Modelos de datos.](https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840) En S. Escolano Utrilla (Ed), Sistemas de información geográfica: Una introducción para estudiantes de geografía (pp. 47-78). Pressas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>

Escolano Utrilla, S. (2015). [Primera parte. 2. La representación del espacio geográfico en los SIG: Modelos de datos.](https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840) En S. Escolano Utrilla (Ed), Sistemas de información geográfica: Una introducción para estudiantes de geografía (pp. 47-78). Pressas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>

González Valencia, J. (2006). [Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e](https://doi.org/10.1007/s41885-024-00147-3)

[inundaciones](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7d5a99fe-dbcf-33b6-943e-dd92eebf52b6). 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>

Hernández Sampieri, R. (2019). [Metodología de la Investigación Plus](https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=34866). McGrawHill - Plus. <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=34866>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2020). [ABC Nueva proyección cartográfica para Colombia](https://origen.igac.gov.co/docs/ABC_Nueva_Proyeccion_Cartografica_Colombia.pdf). Abrir este documento utilizando ReadSpeaker docReaderOrigen IGAC. [https://origen.igac.gov.co/docs/ABC\\_Nueva\\_Proyeccion\\_Cartografica\\_Colombia.pdf](https://origen.igac.gov.co/docs/ABC_Nueva_Proyeccion_Cartografica_Colombia.pdf)

Kurowska, K., y Kowalczyk, C. (2022). [Rural Space Modeling](https://www.mdpi.com/books/reprint/5285-rural-space-modeling). Editorial MDPI. <https://www.mdpi.com/books/reprint/5285-rural-space-modeling>

Martínez, F., y Gallegos, A. (2017). [Programación de bases de datos relacionales](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7098ae01-b331-386a-b25f-0fce72c8575f). RA-MA Editorial. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7098ae01-b331-386a-b25f-0fce72c8575f>

Morales, A., Ledesma-A, M., Coronel, C., y Metternicht, G. (2012). [Capítulo 8. La explotación de la información geográfica](https://www.ign.es/web/libros-digitales/fundamentos-ide). En M. Bernabé y C. Lopez, Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (pp. 117-130). UMP Press Universidad Politécnica de Madrid. <https://www.ign.es/web/libros-digitales/fundamentos-ide>

Moreno, A., Buzai, G., y Fuensalida, M. (2017). [Parte 1. Técnicas y tecnologías geográficas para el diagnóstico socio-territorial y ambiental](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=0c7f5c3f-5c9a-32c5-99b8-f27d15dff3e8). En Moreno, A. Buzai, G. y Fuensalida, M. Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales. 2ª edición. RA-MA Editorial. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=0c7f5c3f-5c9a-32c5-99b8-f27d15dff3e8>

Olaya, V. (2020). [Sistemas de Información Geográfica](https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica). Open Library. [https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas\\_de\\_informaci%C3%B3n\\_geogr%C3%A1fica](https://openlibrary.org/works/OL17311222W/Sistemas_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica)

Pérez-Guerra, G. A., Sosa-Franco, I., Machado-García, N., & Ruiz-Pérez, M. E. (2023). [GIS Tools, review of their foundations, types and relationship with spatial databases](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=86f72b2f-628a-30aa-a5fecfadb67da7a3). Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 32(3), pp. 1–11. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=86f72b2f-628a-30aa-a5fecfadb67da7a3>

Pineda, L., y Suarez, J. (2014). [Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005). Revista Ingeniería Agrícola, Vol. 4(3), pp. 28-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005>

Plata, E. (2021). [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>

Ramírez Cano, C. (2016). [Valoración ecosistémica a partir del uso de métricas de paisaje aplicando sistemas de información geográfica en cultivos de palma africana](#). Revista De Investigación Agraria Y Ambiental, Vol. 7(2), pp. 129-143. <https://doi.org/10.22490/21456453.1563>

Serrato, Y. A. (2024). [Introducción a arcgis pro](#). [Objeto\_virtual\_de\_Informacion\_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65532>

Sisti, J. M. (2022). [Capítulo 5. Fotointerpretación \(o Análisis Visual de imágenes\)](#). En J. Sisti (Ed), Fotointerpretación en agrimensura. Editorial de la UNLP EDULP. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139092/Documento\\_completo.pdfP\\_DFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139092/Documento_completo.pdfP_DFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sosa-Franco, I., Pérez-Guerra, G., Machado-García, N., & Elena-Ruiz Pérez, M. (2023). [Method for query processing in a geographic information system](#). Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 32(2), pp. 1–9. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=033edfb1-14a2-3d6e-80bf-572383cf71b3>

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>

Vargas, R. (2022). [Modelos de datos: Modelo Conceptual, Físico, Lógico](#). [Objeto\_virtual\_de\_información\_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52432>

Ward, S., y Ward, J. (2017). [Chapter 3: Basic Map Concepts-The science of cartography](#). En S. Ward y J. Ward, Map Librarianship. A guide to geoliteracy, map and GIS resources and services (pp. 53-69). CHANDOS Elsevier. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=8e0cc2b5-9528-3427-9d8f-91c9885e3708>

**Enlace de YouTube (modo oculto) con la sustentación en video**

<https://youtu.be/LHWa9AN21zs>

