

# **Análisis del nivel de riesgo por inundación en el municipio de Neiva, departamento del Huila, mediante un estudio multicriterio utilizando el software ArcGIS Pro**

Autores

Jhon Daly Medina Pérez\_ [jdmedinap@unadvirtual.edu.co](mailto:jdmedinap@unadvirtual.edu.co)

Nelson Julián Diaz Anacona \_ [njdiaza@unadvirtual.edu.co](mailto:njdiaza@unadvirtual.edu.co)

Jaminton Fabian Pérez Alvarado\_ [jfperezal@unadvirtual.edu.co](mailto:jfperezal@unadvirtual.edu.co)

Yeison Smith Benavides Barrera\_ [ysbenabidesb@unadvirtual.edu.co](mailto:ysbenabidesb@unadvirtual.edu.co)

María Katherine Ñustes Rodríguez \_ [mknustesr@unadvirtual.edu.co](mailto:mknustesr@unadvirtual.edu.co)

Docente asesor: Gina Carolina Posada Correa\_ [gina.posada@unad.edu.co](mailto:gina.posada@unad.edu.co)

## **Resumen**

La modelación agroambiental del territorio basada en los sistemas de información geográfica (SIG) permite, entre otros aspectos, la evaluación e identificación de los elementos que generan impactos ambientales en una región (Velosa 2025); análisis que ayudan a la planificación y toma de decisiones para un mejor uso de los recursos dentro del territorio. El estudio presentado describe el análisis multicriterio desarrollado para la identificación de las zonas con riesgo por inundación del municipio de Neiva, departamento del Huila, además del alcance de estos impactos para el municipio. Se procesaron datos vectoriales y ráster para detectar zonas de riesgo por inundación, generando un mapa temático que incorporó diferentes variables ambientales y climáticas en los modelos espaciales, definiendo así que en el municipio de Neiva departamento del Huila, se tiene un área con riesgo de entre medio a alto de 69.039 Ha representado en un 54.76 % del área total, y un área de 14.351 Ha en riesgo muy alto que corresponde a un 11.38% del total del área objeto de este análisis. Es importante mencionar que el municipio de Neiva departamento del Huila, se encuentra en zona de riesgo de entre alto a muy alto y los centros poblados de la zona occidental en zonas de muy alto riesgo de inundación.

**Palabras clave:** Agroambiental, Multicriterio, Ordenamiento, Riesgo, SIG.

## **Introducción**

Las inundaciones son procesos y amenazas naturales que pueden ocurrir en gran diversidad de zonas y en cualquier momento, generadas por la dinámica de las fuentes hídricas como el resultado de intensas precipitaciones y que también pueden ser a consecuencia de la intervención antrópica sin control.

Los estudios desarrollados para la identificación de zonas de riesgo por inundación han tenido precedentes importantes en las últimas décadas que han motivado a que se investiguen y utilicen nuevas metodologías para su evaluación; en este aspecto, podemos mencionar el primer hecho fundamental y es cuando se presentan las temporadas de lluvias en el país, además de otros fenómenos naturales adyacentes como los deslizamientos que paralelamente aumentan generando graves pérdidas humanas y económicas; otra motivación fundamental tiene que ver con lo relacionado al marco jurídico, específicamente lo contemplado en la ley 388/97 (Ley de Ordenamiento Territorial) en donde se establece que para cada municipio se debe establecer la identificación de zonas que tengan un potencial de riesgo natural (incendios, inundaciones, deslizamientos, entre otros) con el objetivo de evitar que en dichas zonas se hagan usos del suelo inadecuado que logren poner en riesgo la vida de las comunidades o de infraestructura importante para las ciudades (González Valencia, J. 2006).

Es importante mencionar que una zonificación agroecológica como sectorización de una zona determinada a través de diversos criterios, facilita la identificación de diversas componentes geográficos que comparativamente pueden ser iguales y con características socioeconómicas, biológicas y físicas que presentan un potencial ecológico para su análisis, teniendo como propósito fundamental la categorización y representación de la aptitud del suelo en relación a su posible uso (Pineda y Suarez 2014).

De esta forma, en la dinámica natural los sistemas fluviales cuentan con un espacio determinado que han sido definido por los principales eventos de crecidas causadas por intensas precipitaciones o acumulación de sedimentos, por lo tanto, es de suma importancia reconocer sus delimitaciones y proteger sus rondas hídricas, preservándolas para que estas no sean ocupadas y así reducir el riesgo de pérdida de esta cobertura vegetativa, manteniendo los cauces lo más cercano posible a sus condiciones naturales, sin alterar sus recorrido y nunca permitir la disminución de sus secciones transversales por acciones como la invasión de terrenos, siendo por lo tanto el desarrollo urbano una de las consecuencias que puede producir obstrucciones al escurrimiento, por esta razón cuando se invaden las llanuras de inundación de los ríos se pueden producir desastres que terminan causando pérdidas de vidas humanas, económicas y ambientales, de ahí la importancia de la prevención y el control de inundaciones (Jonkman, S. N., & Kelman, I. 2005).

En la ciudad de Neiva, departamento del Huila, las zonas más susceptibles a inundaciones; son las áreas planas a orillas del río Magdalena, Las Ceibas y Fortalecillas, según información del (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2024), en cuanto al área urbana tenemos entre los Barrios y asentamientos más vulnerables al San Carlos, Eduardo Santos, Palmas III, Oasis, La Isla, Brisas de Jamaica, Primavera, Bajo Limonar, La floresta, Las Américas y Villa Cecilia así como en la zona rural de Fortalecillas y La Mata, situación muy constante durante las temporadas de lluvias, especialmente en los meses de marzo, mayo y Noviembre, debido al incremento de las precipitaciones, que aumentan los cauces de los afluentes, desbordando la capacidad de los drenajes existentes en la ciudad.

De aquí la importancia de la implementación de un software ArcGIS, como herramienta fundamental para integrar y visualizar datos geospaciales de manera eficiente para la

determinación de inundaciones en un área específica, permitiéndonos un análisis espacial mediante la modelación, con la gestión de datos geográficos y la creación de mapas de riesgo, identificando las áreas más vulnerables, para una adecuada evaluación de riesgos y la visualización de posibles escenarios de inundaciones, siendo una instrumento valioso y eficiente para la planificación y mitigación de desastres (Merz, B. et al 2010).

## **Objetivos**

### **Objetivo General:**

Analizar el nivel de riesgo por inundación en el municipio de Neiva, departamento del Huila, mediante un estudio multicriterio aplicado con el software ArcGIS Pro, con el fin de identificar las áreas vulnerables y apoyar la toma de decisiones para la gestión del riesgo.

### **Objetivos específicos**

Identificar y delimitar las áreas con mayor riesgo de inundación en el municipio de Neiva; utilizando herramientas de análisis espacial con el fin de apoyar la planificación territorial y la gestión del riesgo.

Formular recomendaciones técnicas que permitan mitigar el riesgo de inundación en áreas críticas; basándose en el análisis de datos suministrados.

## **Identificación del Caso de Estudio**

El municipio de Neiva, se localiza al costado derecho a orillas del río Magdalena, entre las cordilleras central y oriental, es capital del departamento del Huila desde el año 1905 (CMGRD. 2012) y tiene como características socio ambientales las descritas a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1***Generalidades del municipio de Neiva departamento del Huila*

Factor	Detalle
Temperatura promedio	28°C
Altura	442 msnm
Extensión	1.553 Km2 (7.8% de la superficie del Huila)
Límites	Norte con los municipios de Aipe y Tello Noroeste con el departamento del Tolima Suroccidente con el municipio de Palermo Sur con el municipio de Rivera Oriente con el departamento del Caquetá

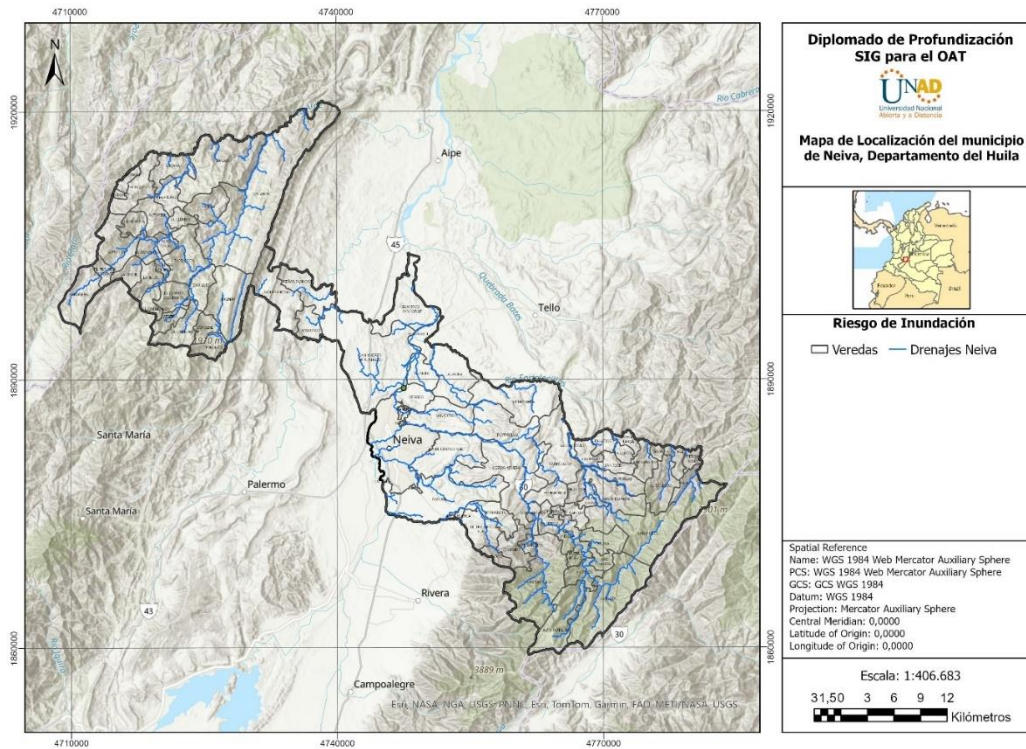
**Nota:** Se describen los aspectos socio ambientales del municipio de Neiva departamento del Huila más relevantes en relación con el estudio del riesgo por inundación. Adaptado de “Componente de caracterización general de escenarios de riesgo” de Concejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (CMGRD), C. M. de G. del R. (2012).

<https://www.alcaldianeiva.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Documentos%20Gestin%20del%20Riesgo/1%20COMPOENTES%20DE%20CARACTERIZACION%20GENERAL%20DE%20ESCENARIOS%20DE%20RIESGO.pdf>

Es importante mencionar que el Municipio de Neiva cuenta con una extensión total de 1.553 Km2 que comprenden desde la cordillera central hasta la cordillera oriental, atravesando por el inmenso valle del río Magdalena. Su distribución político administrativa está conformada por 10 comunas integrada por 316 barrios en su zona urbana y ocho corregimientos con 61 veredas respectivamente (ver Figura 1). Cada uno de los ocho corregimientos está vinculado a un centro poblado rural principal que se organiza como el epicentro de las actividades sociales, económicas y políticas de sus pobladores. Como dato relevante, según datos oficiales para el año de 2012 la población del Área metropolitana, fue de 481.159 habitantes integrando las zonas zona urbana y rural (CMGRD. 2012).

## Figura 1

Mapa de ubicación del municipio de Neiva.



**Nota:** Se detallan el casco urbano del municipio de Neiva departamento del Huila, sus corregimientos y veredas. Elaboración propia 2025, mediante el software ArcGIS Pro.

En este aspecto, las zonas altas del municipio son las áreas que se encuentran en alturas por encima de los 2000 msnm, tiene precipitaciones promedio anual que sobrepasan los 1500 mm; disminuyendo en las áreas de páramo. En las zonas del valle del Magdalena se observan alturas promedio de 500 msnm y con precipitaciones anuales de 500 mm. De acuerdo a mencionado es notorio que prevalecen zonas con déficit hídrico; los más altos indicadores de evapotranspiración potencial (ETP) se hallan entre 1400 y 1700 mm/año y pertenecen a franjas de altas temperaturas con precipitaciones inferiores a los 1800 o 2000 mm/año. Los bajos niveles de ETP están entre los 600 y 900 mm/año y pertenecen a las zonas frías del municipio. Los resultados de ETP están directamente influenciados por la intensidad y dirección de los vientos,

como también por el comportamiento de la altitud y la humedad relativa, situación que hace se presenten variaciones de una zona a otra (CMGRD. 2012).

Según datos de la unidad nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) “Los meses más calurosos y de menor precipitación, agosto y septiembre, con temperaturas máximas que sobrepasan los 37° C y los más frescos, de mayor precipitación son abril, noviembre y diciembre con temperaturas entre 28 °C y 30 °C (CMGRD. 2012).

## **Metodología**

La metodología empleada para el logro de los objetivos propuestos en este estudio se fundamentó en un análisis multicriterio, definido este concepto como:

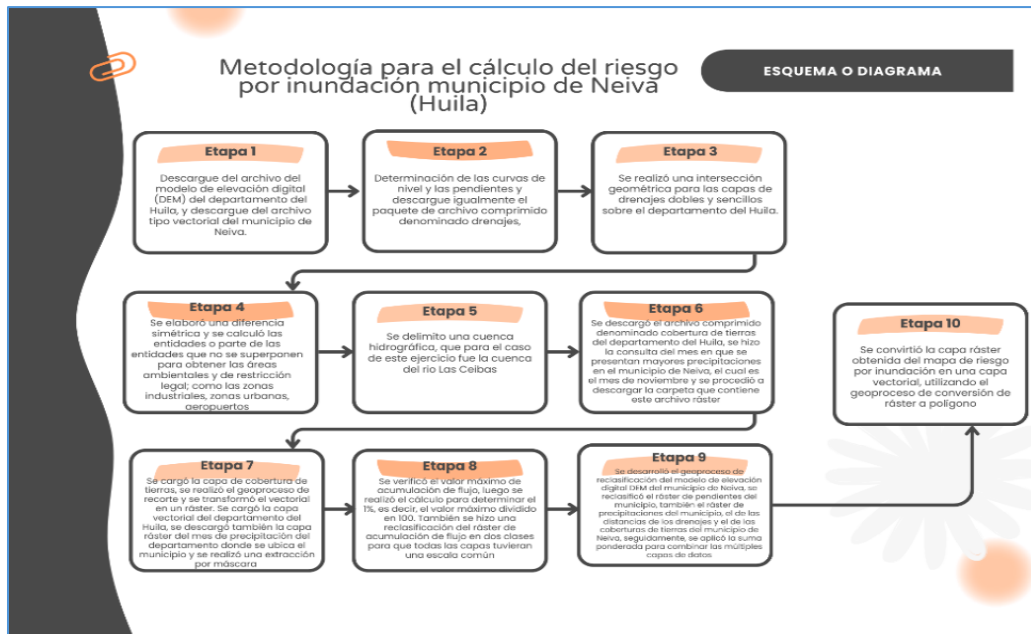
Un instrumento que permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, en el cual se usan herramientas que tienen múltiples criterios para facilitar la toma de decisiones y llegar a una solución óptima (Valladares 2022).

La metodología empleada para el logro de los objetivos propuestos en este estudio se fundamentó en un análisis multicriterio, definido este concepto como:

Un instrumento que permite evaluar diversas posibles soluciones a un problema determinado, en el cual se usan herramientas que tienen múltiples criterios para facilitar la toma de decisiones y llegar a una solución óptima (Valladares 2022).

### **Figura 2.**

*Diagrama metodológico*



**Nota:** Descripción metodológica para la obtención del mapa de riesgo por inundación del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

Apoyado igualmente, mediante la utilización del software SIG (Sistema de Información Geográfica) de escritorio ArcGIS Pro, en el cual se estudiaron los datos y se realizaron los diferentes análisis geospaciales con geoprocetos para la estructuración de los correspondientes mapas temáticos (Velosa 2025). En este sentido, el municipio definido para este trabajo fue el municipio de Neiva departamento del Huila y el objetivo principal consistió en la definición del mapa de riesgo por inundación. En este aspecto, el procedimiento inició con el descargue del archivo del modelo de elevación digital (DEM) del departamento del Huila, y el descargue del archivo tipo vectorial del municipio de Neiva (Unad 2025- Guía fase2). El proceso metodológico completo del análisis multicriterio se puede apreciar en la Figura 2.

### Fase de Alistamiento

Se realizó una búsqueda de información bibliográfica y de material cartográfico para la estructuración del mapa temático de riesgo por inundación para el municipio de Neiva en el departamento del Huila con sus respectivos geoprocetos. De esta manera, se obtuvo la cartografía

base de tipo vectorial departamental y municipal, hidrografía, de coberturas de suelos y oferta ambiental del departamento del Huila; incluyendo también información tipo Ráster e información histórica de las precipitaciones del municipio de Neiva, elementos necesarios para el desarrollo de las etapas del estudio, encaminadas a identificar las condiciones de amenaza y vulnerabilidad del municipio de Neiva frente a posibles acontecimientos de inundación.

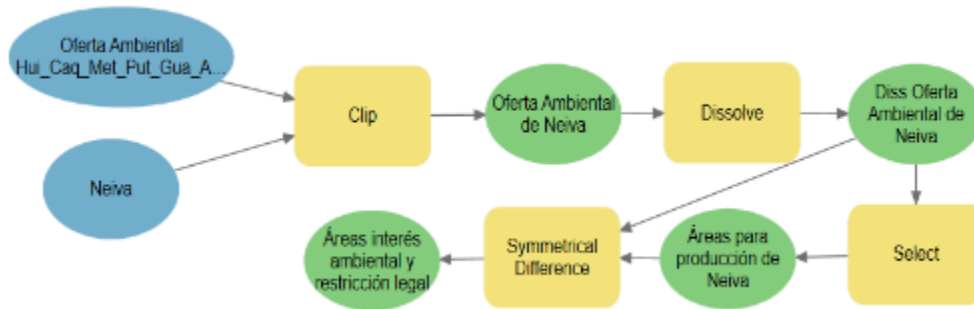
### **Generación de Factores de Análisis de Riesgo de Inundación**

Antes de describir los geoprocesos desarrollados es importante mencionar que la oferta ambiental se define como un conjunto de elementos ecosistémicos que integran la riqueza ambiental de un territorio en específico, una oferta que cubre servicios ambientales, con un potencial consolidado para el desarrollo sostenible de los municipios del país. Identificar y valorar la oferta ambiental permite reconocer los componentes del entorno natural que merecen especial cuidado porque de ellos depende el bienestar colectivo, y en particular de las futuras generaciones, en tal sentido se busca en el presente estudio hacer también una reflexión sobre la gestión responsable que se debe realizar en concordancia con las capacidades del territorio (Fondo Patrimonio Natural, 2024).

Para la generación del mapa de oferta ambiental se desarrollaron geoprocesos dentro del entorno ArcGIS Pro, con las herramientas Clip y Dissolve para de esta forma extraer las zonas definidas como “Áreas para producción” (Ver Figura 3); áreas separadas de aquellas destinadas a la conservación ambiental o sujetas a restricciones legales, garantizando así una diferenciación entre los distintos tipos de uso del suelo en el territorio (Unad 2025- Guía fase 3). Los geoprocesos realizados y el mapa temático se describen en las Figuras 3 y 4.

**Figura 3**

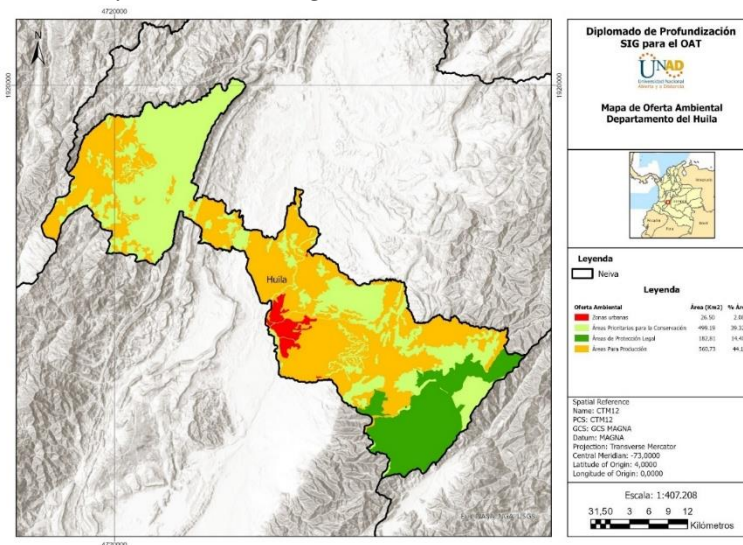
*Procedimientos para obtener mapa de oferta Ambiental de Neiva.*



**Nota:** Se describen los geoprocenos realizados en el software ArcGIS Pro para la generación del análisis de la oferta ambiental del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia.

**Figura 4**

*Áreas de interés ambiental y restricción legal*



**Nota:** Descripción de las áreas de interés ambiental e interés legal del municipio de Neiva, departamento del Huila. Elaboración propia 2025 mediante el software ArcGIS Pro

### **Análisis de la Pendiente del Terreno**

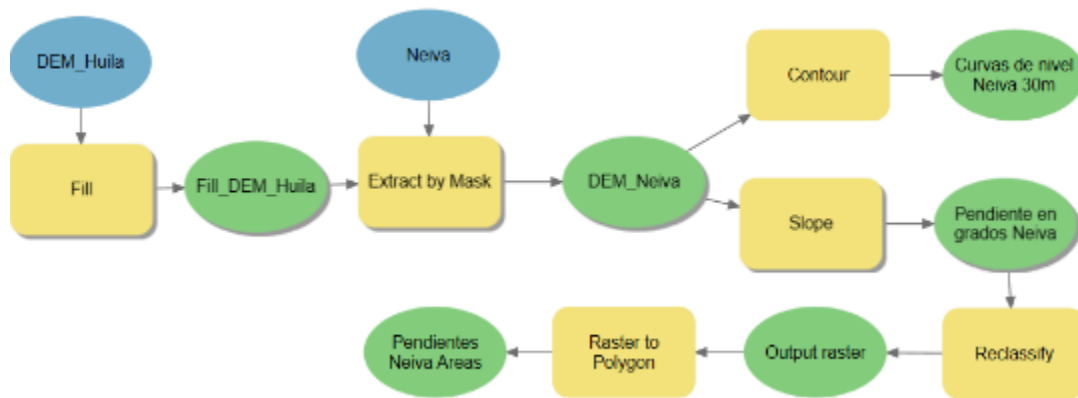
Para esta primera fase, se inició con un procedimiento preliminar al Modelo de Elevación Digital (DEM) del departamento del Huila, utilizando la herramienta Fill, con el propósito de

eliminar depresiones o celdas vacías, posteriormente se delimitó el área de estudio, es decir, el municipio de Neiva, aplicando la herramienta extracción por máscara (Extract by Mask), lo cual permitió definir un ráster exclusivo para el municipio; en esta línea, también se reclasificaron los valores de pendiente en cinco clases, empleando el método de clasificación natural de Jenks, (ver Tabla 3), asignándose valores descendentes de 10, 8, 6, 4 y 2, en donde el valor 2 representa las zonas con mayor inclinación, per se, zonas con un riesgo muy bajo de inundación, mientras que el valor 10 incorpora áreas planas, que presentan un riesgo muy alto de inundación (Unad 2025-Guía fase2 ).

En este mismo aspecto, para el análisis de áreas integradas a cada clase de pendiente y para la generación del mapa final, fue necesario transformar la capa ráster resultante a un formato vectorial tipo polígono para facilitar la representación cartográfica. El detalle de los geoprocenos realizados en esta fase se describen en la Figura 5.

**Figura 5**

*Procedimientos para obtener mapa de pendientes y curvas de nivel de Neiva.*



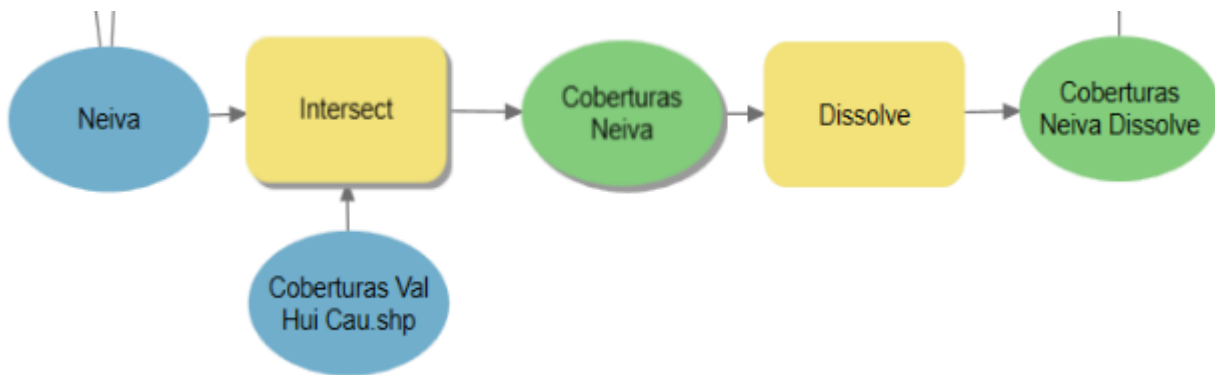
**Nota:** Descripción de cada uno de los geoprocenos realizados en el software ArcGIS Pro para la generación del análisis de pendientes y curvas de nivel del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

## Cobertura de la Tierra

Para este geoproceto, se delimitó el área de estudio mediante la herramienta Intersect, para extraer exclusivamente la capa de coberturas de tierra correspondientes al municipio de Neiva, seguidamente se utilizó la herramienta Dissolve para agrupar los elementos según el tipo de cobertura, permitiendo de esta manera, el cálculo del área total correspondiente a cada categoría de cobertura de tierra, visualizando la distribución espacial de los distintos tipos de uso del suelo en el municipio (Unad 2025- Guía fase 4). El detalle de los geoprocetos realizados se describen en la Figura 6.

### Figura 6

*Procedimientos para obtener mapa de pendientes y curvas de nivel de Neiva.*



**Nota:** Descripción de los geoprocetos realizados en el software ArcGIS Pro para el desarrollo del análisis de la cobertura de tierras del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

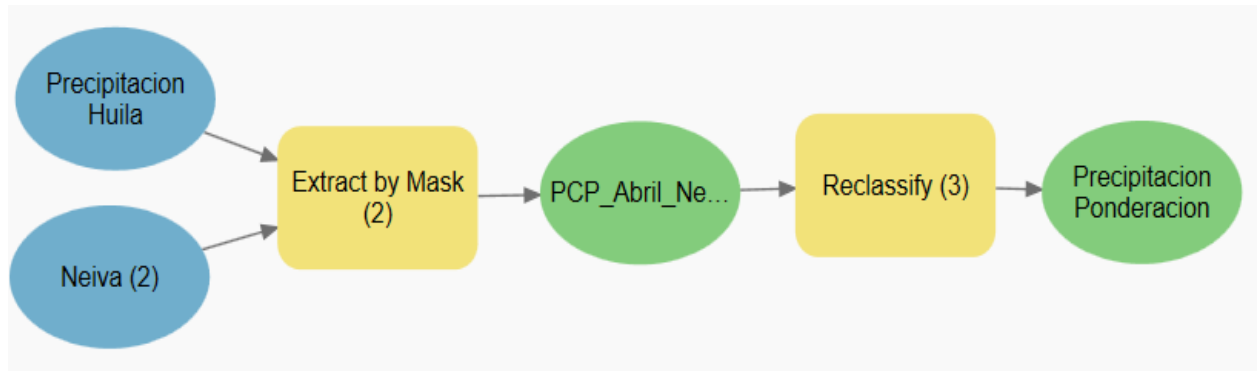
## Precipitación

Ahora, en esta fase en la cual se elaboró el mapa de precipitaciones (ver geoprocetos en la Figura 7), fue necesario utilizar el ráster climático de precipitación, archivo procesado mediante la herramienta extracción por máscara (Extract by Mask) para definir con exactitud el área del municipio de Neiva. De esta forma, extraída esta área, se aplicó el proceso de reclasificación

acorde a los rangos pre establecidos en la Tabla 3, asignándosele valores de entre 2 a 10. En esta reclasificación, el número 2 representa zonas con precipitaciones muy bajas y el número 10 subraya áreas con precipitaciones muy altas. El archivo ráster obtenido se convirtió a formato vectorial tipo polígono (Unad 2025- Guía fase 4).

### Figura 7

*Procedimientos para obtener mapa de precipitaciones*



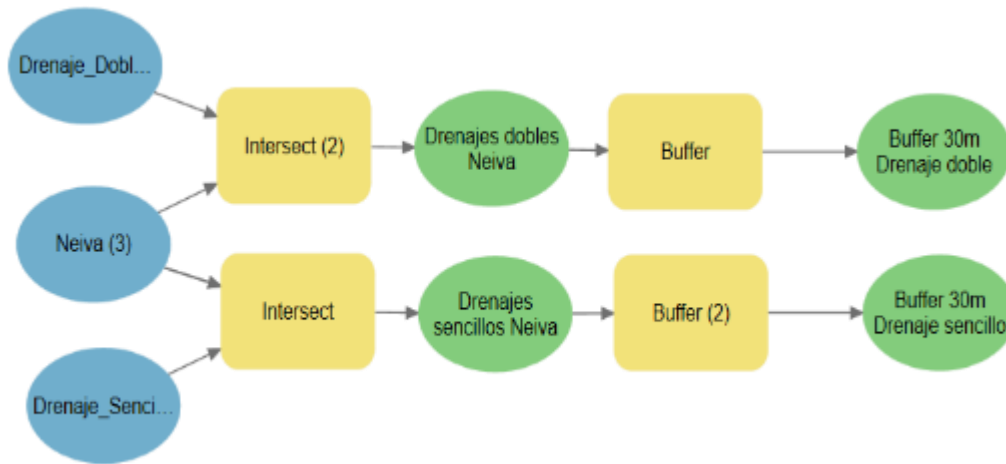
**Nota:** Descripción de los geoprocursos realizados en el software ArcGIS Pro para el análisis de las precipitaciones del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

### Distancias entre Drenajes

Para este análisis de la distancia entre drenajes, se desarrollaron dos geoprocursos principales mediante dos herramientas fundamentales, una intersección (Intersect) y la otra la zona de influencia (Buffer), el propósito para este análisis consistió en identificar las áreas con influencia directa de los drenajes, tanto dobles como sencillos, fundamentales dentro del modelo multicriterio, en razón a que permite incluir el factor de proximidad al drenaje como una variable clave en la evaluación del riesgo por inundación. Los geoprocursos desarrollados en esta fase describen detalladamente en la Figura 8 análisis de la distancia entre drenajes (Unad 2025- Guía fase 4).

## Figura 8

*Análisis de la distancia entre drenajes*



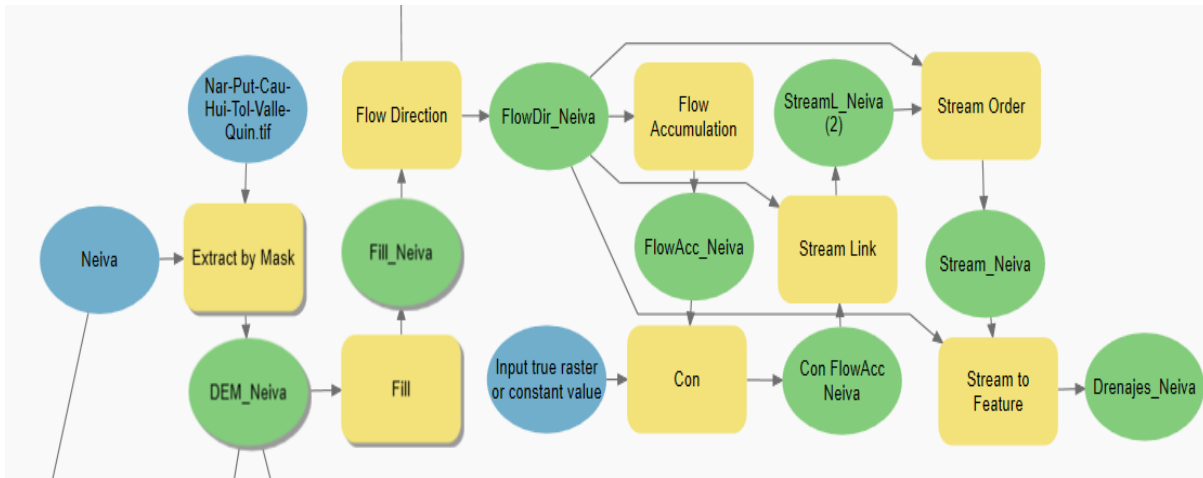
**Nota:** Descripción de los geoprocursos realizados en el software ArcGIS Pro para el análisis de las distancias entre drenajes del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

## Delimitación de Cuenca y Drenajes

Seguido a los procesos ya ejecutados, se delimitó una cuenca hidrográfica, que para el caso de este ejercicio fue la cuenca del río Las Ceibas, en esta parte se calcularon la dirección de flujo de agua, la acumulación del peso de celdas que fluyen hacia cada celda de pendiente descendente, y se delimitó la cuenca a partir de una evaluación condicional para ajustar microcuencas (Velosa 2025), asignando valores únicos a los cursos de agua de los drenajes y finalmente se estableció el orden de los drenajes (ESRI. (s/f). Este producto se transformó en un ráster que muestra la red lineal hídrica en una capa vectorial, fijando el punto de vertido desde el cual se delimitó la salida de la cuenca. Los geoprocursos se describen en la Figura 9

## Figura 9

*Delimitación de la cuenca hidrográfica*



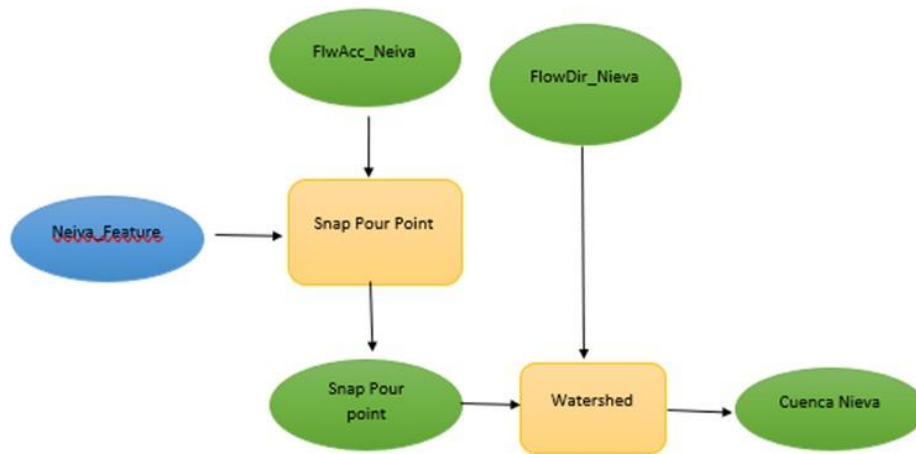
**Nota:** Descripción de los geoprocenos realizados en el software ArcGIS Pro para el análisis de la delimitación de los drenajes del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

Complementario a lo realizado para la delimitación de la cuenca del río Las Ceibas, se realizó un análisis bien detallado de los principales drenajes existentes en el municipio de Neiva, en tal sentido, se trabajó solamente con la capa ráster del modelo de elevación digital (DEM) de municipio, y a partir del cual se crearon nuevamente los productos de relleno, dirección de flujo y acumulación de flujo para identificar las zonas con mayor concentración de escorrentía superficial (Unad 2025- Guía fase 4).

El paso siguiente consistió en verificar en el panel de contenido en la capa de dirección de flujo (FlowAcc) la información, para verificar el valor máximo de acumulación de flujo, luego se realizó el cálculo para determinar el 1%, es decir, el valor máximo dividido en 100 (Unad 2025- Guía fase 4), en este sentido, también se hizo una reclasificación del ráster de acumulación de flujo en dos clases para que todas las capas tuvieran una escala común, y de esta manera poder generar el mapa, empleando la información de la Tabla 3. Los geoprocenos realizados en esta fase se detallan en la Figura 10.

## Figura 10

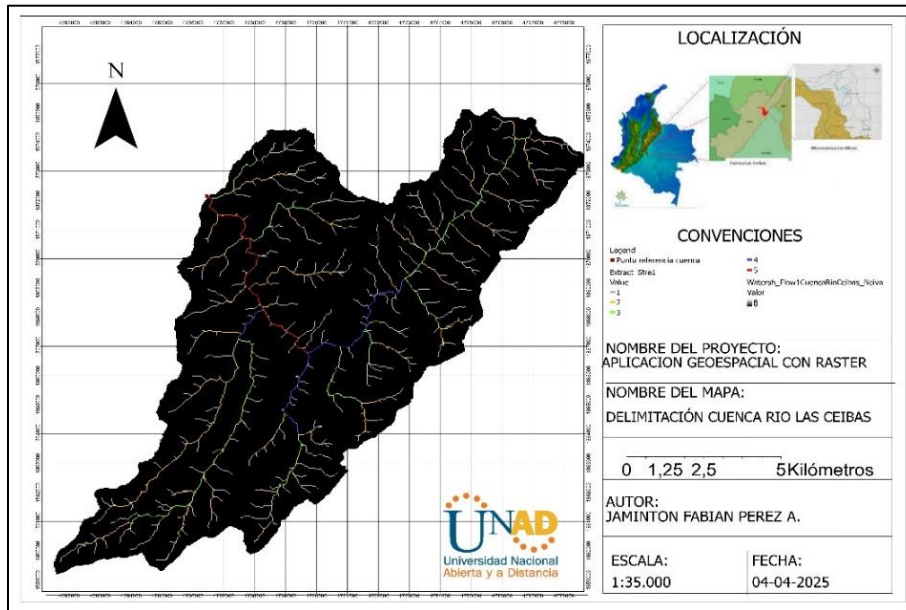
*Análisis detallado de los drenajes principales presentes en el municipio de Neiva.*



**Nota:** Descripción de los geoprocursos realizados en el software ArcGIS Pro para el análisis de la delimitación de la cuenca del río Las ceibas del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

Para delimitar mejor la cuenca, se ubicó un punto de referencia en la red hídrica cercano a una confluencia, sin interceptarla, y a partir de este punto se realizó un ajuste con **Snap Pour Point**, alineándola a la celda más cercana con mayor acumulación de flujo para finalmente, ejecutar la herramienta **Watershed** generando, la cuenca hidrográfica correspondiente. La Figura 11 muestra el mapa temático obtenido con los límites de la cuenca del río Las ceibas (Unad 2025-Guía fase 4).

**Figura 11**  
*Delimitación cuenca rio las Ceibas (Neiva-Huila)*



**Nota:** Mapa temático de la delimitación de la cuenca del río Las Ceibas del municipio de Neiva departamento del Huila. Elaboración propia 2025, mediante el software ArcGIS Pro.

### **Análisis Multicriterio para Generar Mapa de Riesgos de Inundaciones**

Para esta fase definitiva, se evaluaron los siguientes factores para la determinación del riesgo por inundación en el municipio de Neiva en el departamento del Huila, definidas en el análisis y clasificación cualitativa de las variables multicriterio (Unad 2025- Guía fase 4). De esta manera, el análisis multicriterio se fundamentó en 5 factores, así como en el correspondiente ponderado o peso que cada uno representó en este análisis, proporcional a su importancia o incidencia en la ocurrencia en el riesgo por inundación para el municipio ( ver Tabla 2).

**Tabla 2**  
*Crterios de análisis para riesgo de inundación.*

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

**Nota:** Esta Tabla muestra los cinco factores del análisis de riesgo de inundación y su porcentaje de influencia para aplicar en un análisis multicriterio. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

En este punto, las variables se estandarizaron mediante una reclasificación cualitativa y cuantitativa de los factores multicriterio, se propuso por parte de los tutores los contenidos en la Tabla 2, generando una escala común en todas las capas, para utilizarlo en la modelación y poder realizar una posterior ponderación (Unad 2025- Guía fase 4).

### **Tabla 3**

*Estimación de clasificación cualitativa y cuantitativa.*

<b>Clasificación Cualitativa</b>	<b>Valores</b>
Riesgo muy bajo	2
Riesgo bajo	4
Riesgo medio	6
Riesgo alto	8
Riesgo muy alto	10

**Nota:** Esta Tabla muestra la relación de la descripción cualitativa del riesgo con su valor numérico correspondiente. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

### **Clasificación de Valores para el Modelo de Elevación Digital DEM**

Continuando con los geoprocesos, a cada una de estas categorías se les asignó un nuevo valor en un orden descendente de riesgo: las zonas más bajas y planas del municipio propensas a inundaciones y con mayor riesgo, fueron definidas con el valor más alto 10; mientras que las zonas más altas regularmente más seguras a eventos de inundación, recibieron un valor bajo de 2. El resultado fue un archivo ráster con los valores que reflejan el nivel de exposición de acuerdo a la altitud del terreno en el municipio de Neiva (Unad 2025- Guía fase 4).

## Clasificación de Valores para Pendientes

Al igual que en el caso del modelo de elevación anterior, en esta última fase se utilizó el método de Rupturas Naturales (Jenks) clasificando el ráster obtenido en cinco intervalos; se asignaron nuevos valores en orden descendente, siendo el número 10 el valor asociado a las zonas de menor pendiente, definidas como de riesgo muy alto, y las número 2 para las áreas de mayores inclinaciones, interpretadas como de menor vulnerabilidad. La importancia de este paso consistió en generar un nuevo ráster que representó la influencia de las pendientes en la amenaza por inundación (Unad 2025- Guía fase 4). La Tabla 4 se muestra la estimación de clasificación multivariante.

### Tabla 4

*Estimación de clasificación cualitativa y cuantitativa de pendientes.*

<b>Pendientes</b>	<b>Clasificación de valores</b>
Pendiente muy alta	2
Pendiente alta	4
Pendiente moderada	6
Pendiente baja	8
Pendiente muy baja	10

**Nota:** Esta Tabla muestra la clasificación cualitativa y cuantitativa de las pendientes del municipio de Neiva departamento del Huila. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

## Clasificación de Valores para Coberturas

Al igual que en la fase anterior, se realizó la reclasificación de la capa de coberturas de suelo del municipio de Neiva para asignar niveles de riesgo específicos a cada tipo de cobertura, según las características del territorio. En la Tabla de reclasificación se ajustaron valores numéricos que representan los diferentes niveles de riesgo, en una escala de 2 a 10, tomando

como referencia la Tabla sugerida por la tutora (Unad 2025- Guía fase 4). Como lo muestra la Tabla 5 las diferentes coberturas del suelo y la clasificación de valores de riesgo dadas.

**Tabla 5**

*Clasificación de coberturas de suelo nivel 2.*

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

**Nota:** La Tabla muestra las diferentes coberturas del suelo nivel 2 y la sugerencia de clasificación de valores de riesgo. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

### **Clasificación de Valores para Precipitaciones**

En esta parte del proceso, la siguiente etapa del análisis estuvo centrada en la reclasificación del ráster de precipitaciones del municipio de Neiva, en el departamento del Huila, proceso necesario para incluir la variable de precipitación dentro de una escala de riesgo general, facilitando de esta manera, la comparación de esta variable con otros factores, como la pendiente y la altitud. Mediante el método de Rupturas Naturales (Jenks), los valores de precipitación fueron clasificados en cinco clases según la intensidad de las lluvias; en este caso, a diferencia de las capas anteriores, los criterios establecidos siguieron un orden ascendente, es decir, se dio un valor de 2 a las zonas con menor precipitación, aumentando gradualmente hasta llegar a un valor

de 10 a las áreas con mayores registros de precipitación (Unad 2025- Guía fase 4). En la Tabla 6 se muestra la estimación de clasificación multivariante dada para las precipitaciones.

**Tabla 6**

*Estimación de clasificación cualitativa y cuantitativa.*

<b>Precipitación</b>	<b>Clase</b>
Precipitación muy baja	2
Precipitación baja	4
Precipitación media	6
Precipitación alta	8
Precipitación muy alta	10

**Nota:** Esta Tabla muestra la clasificación cualitativa y cuantitativa de las precipitaciones del municipio de Neiva departamento del Huila. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

**Clasificación de Valores para Distancias**

Finalmente, la última capa reclasificada fue la de las distancias a los drenajes principales del municipio de Neiva, y continuando con la misma metodología de Rupturas Naturales (Jenks), el ráster de distancias fue clasificado en cinco rangos, para este caso, los valores fijados se asignaron de forma inversa a la distancia, como se ha explicado anteriormente, las celdas más cercanas a los drenajes fueron valoradas con un número 10, definiendo un riesgo más alto, entre tanto que las zonas más distantes recibieron valores sucesivamente menores, hasta llegar al número 2, indicando un riesgo menor (Unad 2025- Guía fase 4).






**Mapa de Riesgos de Inundaciones**

Definidos y reclasificados todos factores, el resultado conseguido fue un archivo tipo ráster que simboliza el nivel de riesgo por inundación en todo el territorio del municipio de Neiva en el departamento del Huila, incorporando, además, una clasificación del riesgo por colores (ver

Tabla 7) para facilitar su interpretación y uso en la correspondiente planificación territorial y gestión del riesgo municipal (Unad 2025- Guía fase 6).

**Tabla 7**

*Reclasificación de riesgo de inundación.*

<b>Clasificación cualitativa</b>	<b>Valores</b>	<b>Simbología</b>
Riesgo muy bajo	1	
Riesgo bajo	2	
Riesgo medio	3	
Riesgo alto	4	
Riesgo muy alto	5	

**Nota:** Esta Tabla muestra la reclasificación multivariante del riesgo por inundación del municipio de Neiva departamento del Huila. Adaptado de “Guía de actividades y rúbrica de evaluación – Fase 4 Modelación agroambiental del territorio” UNAD, 2025.

En síntesis, se realizó una reclasificación de la ponderación en 5 clases de acuerdo con la Tabla 7 para asignar una simbología de color. De la misma manera, se convirtió la capa ráster obtenida del mapa de riesgo por inundación en una capa vectorial, utilizando el geoprocso de conversión de ráster a polígono, de la misma manera se aplicó el geoprocso de suavizado del polígono para la mejorar la calidad estética o cartográfica de la imagen, ya para finalizar se realizó el geoprocso de disolver para simplificar los datos, dentro de la Tabla de atributos de la capa disuelta se incluyeron dos columnas, una que se llamada “Class\_riesgo” y otra llamada “Área\_ha” y para finalizar a la columna Class\_riesgo, se le asignaron valores cualitativos de acuerdo con la Tabla 2, con el objetivo de categorizar clara y consistentemente según el nivel de riesgo (Velosa 2025). Para la columna Área (Ha), se realizó el cálculo de geometría para determinar el área de cada zona de riesgo (Unad 2025). El resultado final de este procedimiento puede apreciarse en la Figura 12.

## Resultados y Discusión

Al realizar un análisis multicriterio a través del software Arc Gis Pro, se logró identificar las zonas más vulnerables por inundación, teniendo en cuenta las distintas variables geoespaciales, climáticas y de manera ambiental, a lo que se da la siguiente caracterización:

### **Área de Estudio y sus características de manera Hidrográfica - Biofísicas que se encuentran en el Área de Estudio**

El municipio de Neiva en el departamento del Huila, tiene relieves que varían desde las franjas más cercanas al afluente río Magdalena, hasta llegar a las zonas más altas de nuestra cordillera central, cada año la precipitación que se presenta es de 500 mm en zonas muy bajas y en la parte alta de 1800 mm. Los afluentes principales son el río Las Ceibas, Río Neiva y el río Magdalena, en donde las crecientes fuera de lo normal han generado con anterioridad situaciones por inundación lo situación que agrava la vida y la salud de los ciudadanos que residen por esta zona (CMGRD 2012).

### **Clasificación del Riesgo**

Con base en los datos geoespaciales, se estableció la siguiente clasificación: en la cual se ven afectados los siguientes barrios o sectores.

**Tabla 8**

*Área del municipio de Neiva según categoría de riesgo*

<b>Categoría de Riesgo</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Muy Alto	14.351	11.38%
Alto - Medio	69.039	54.76%
Bajo - Muy Bajo	42.610	33.86%
Total	125.999 (Ha)	100%

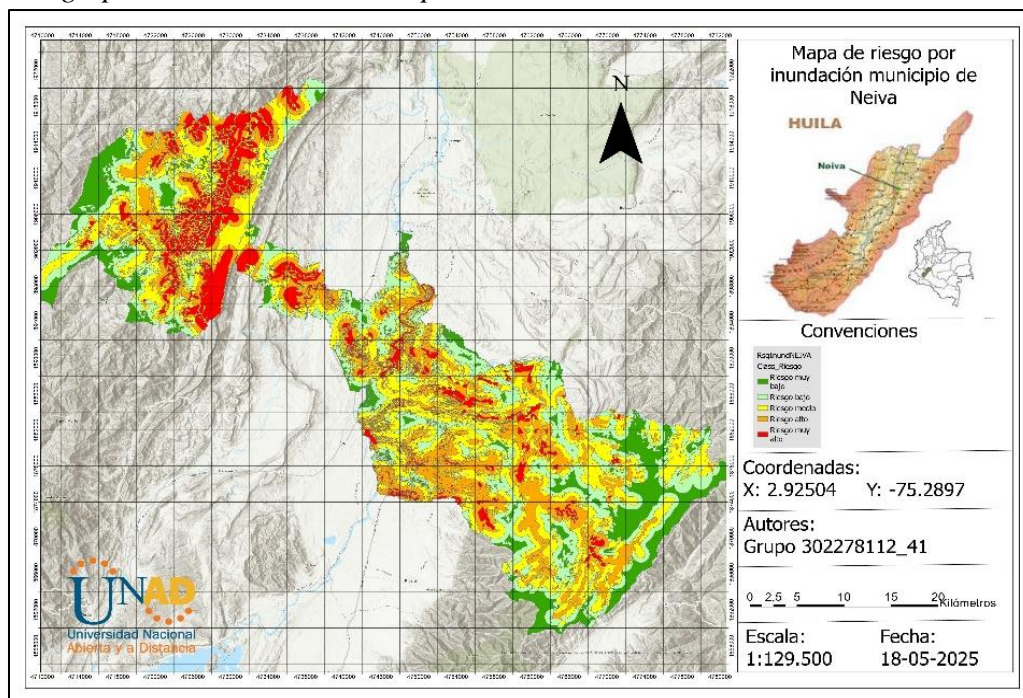
**Nota.** Se genera una Tabla que clasifica el riesgo de inundación en tres niveles, especificando las hectáreas y utilizando una representación para cada clase de riesgo. Esta clasificación facilita la fotointerpretación del mapa mostrado en la Figura 12.

### Mapa Generado por Riesgo de Inundación

Al realizar el análisis de forma espacial se pudo determinar que basado en las distintas variables como, pendiente, precipitación, cobertura del suelo dio como resultado unos datos importantes que fueron graficados en un mapa de riesgo por inundación en donde se logró categorizar teniendo en cuenta la amenaza que se representa en 5 niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

#### Figura 12.

*Mapa de riesgo por inundación – Municipio de Neiva*

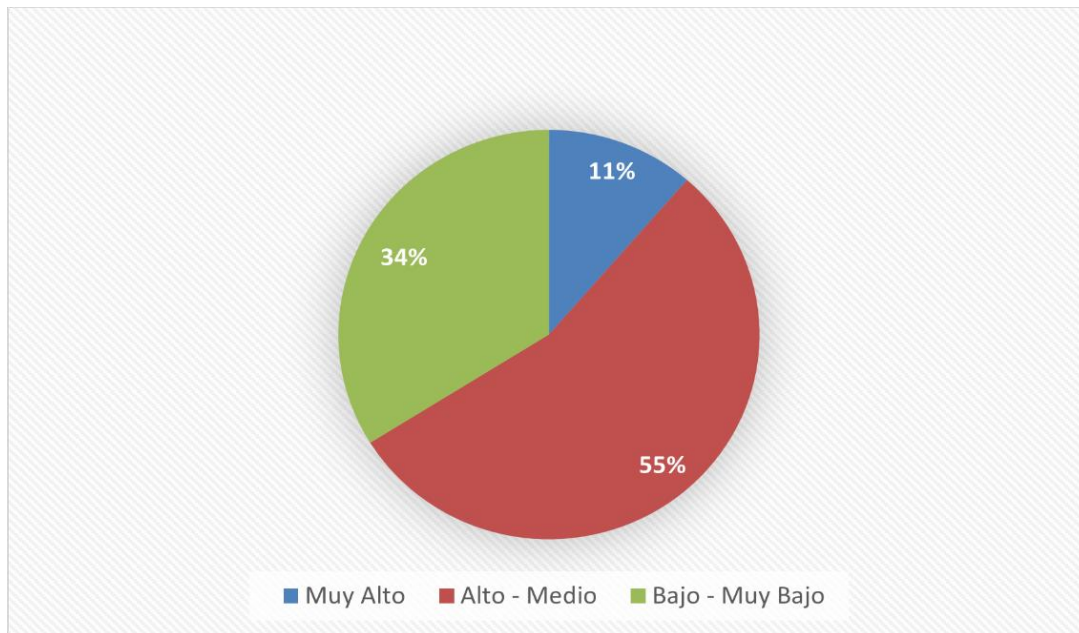


**Nota:** Mapa final del riesgo por inundación para el municipio de Neiva departamento del Huila.

Elaboración propia 2025, mediante el software ArcGIS Pro.

Con los resultados obtenidos en la Figura 12, es posible calcular el área susceptible a riesgos de inundación; al sumar las áreas correspondientes a los niveles de riesgo medio alto y muy alto, se obtiene un total de **83.39 Ha** lo que representa aproximadamente el **66%** del municipio de Neiva. El 34% restante, equivalente a 338.93 km<sup>2</sup>, se encuentra en los rangos de riesgo bajo y muy bajo, la Figura 13 representa el porcentaje de riesgo por categoría reflejando que más del 50% del área del municipio de Neiva se ubica en zonas de riesgo de entre medio y alto de riesgo por inundación.

**Figura 13**  
*Porcentaje del área por categoría de riesgo*



**Nota:** Representación porcentual de cada área según el nivel de riesgo por inundación para el municipio de Neiva, departamento del Huila. Elaboración propia 2025.

### **Identificación de Áreas Críticas**

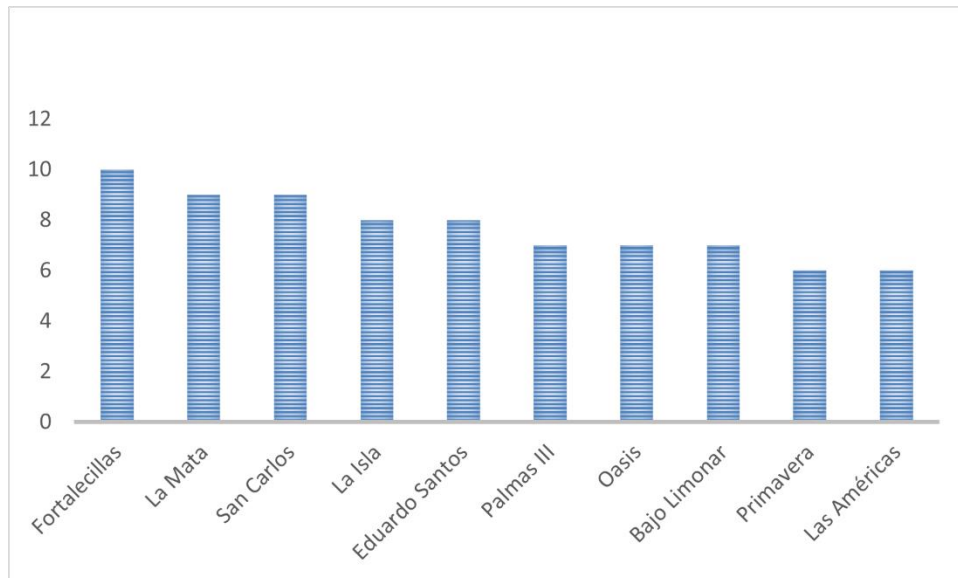
**Zonas Urbanas Vulnerables:** los barrios correspondientes a la comuna # 1 de la ciudad; ya que su ubicación es a la margen derecha del río Magdalena, río Ceibas, y quebrada que subyacen del mismo. Los barrios afectados serían ejemplo; San Carlos, Eduardo Santos, Cándido, Palmas III,

Oasis, La Isla, primavera, Bajo Limonar, Las Américas, entre otros. Con un total de 46.179 habitantes

**Zonas Rurales Críticas:** Fortalecillas y La Mata, Zonas aledañas al río Magdalena, quebradas Fortalecillas y Las Ceibas. expuestas a desbordamientos lo cual incrementa de manera drástica la vida y salud de quienes residen en las áreas muy cernas a estas zonas las cuales se encuentran sin infraestructura, ni de control de caudal. Situaciones que garantiza un riesgo mayor como se muestra en la Figura 14.

**Figura 14**

*Diagrama de los barrios y corregimientos más expuestos en el municipio de Neiva, departamento del Huila.*



**Nota:** Diagrama de los barrios más susceptibles de tener afectaciones por el riesgo por inundación en el municipio de Neiva, departamento del Huila. Adaptado de “Componente de caracterización general de escenarios de riesgo” de Concejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (CMGRD), C. M. de G. del R. (2012).

<https://www.alcaldianeiva.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Documentos%20Gestin%20del%20Riesgo/1%20COMPOENTES%20DE%20CARACTERIZACION%20GENERAL%20DE%20ESCENARIOS%20DE%20RIESGO.pdf>

## **Análisis Interpretativo**

Las zonas planas y cercanas a drenajes naturales representan el mayor nivel de amenaza. El desarrollo urbanístico sin planeación y la ocupación de zonas de recarga hídrica han intensificado los problemas asociados a inundaciones, los sectores afectados impactan negativamente la infraestructura, la agricultura, la biodiversidad ribereña y los hogares de bajos ingresos, particularmente en la zona rural (Kurowska, K., y Kowalczyk, C. 2022).

En este mismo sentido y con el apoyo de las herramientas de sistemas de información geográfica sobre el municipio de Neiva, departamento del Huila, se llegó a la conclusión que los gestores ambientales y los monitores de eventos, es decir, toda la red de apoyo de gestión de apoyo y riesgo climático deben dar prioridad y enfocarse en el apoyo urgente sobre las zonas identificadas ya mencionadas sus respectivas zonas veredales ya que en estas áreas se logra identificar una mayor probabilidad de enfrentar riesgos elevados de inundaciones, como se observa en la Tabla 8 y Figura 14, están ubicadas por las zonas inundables con una área de **83.39 Ha** de riesgo medio, alto y muy alto, Estas zonas son destacadas la gran cantidad de habitantes residentes en zonas de alto riesgo Por ende , se identifican también áreas de riesgo medio, alto y muy alto, atravesado por el río Las Ceibas, y la zona sur, que incluye y áreas urbanas del municipio

El análisis anterior nos dio a conocer de forma precisa las zonas que se encuentran en riesgo de inundación, en la capital del departamento del Huila (Neiva) a través de la implementación y aplicación de un análisis apoyado en las herramientas SIG multicriterio con Arc Gis Pro, en el cual hubo integración de distintas variables tales como la pendiente, la altitud, cobertura del suelo, lo cual nos facilitó datos claros para la realización del mapa temático de

riesgo, en donde se puede evidenciar que son altamente vulnerables sectores de la zona rural y urbana del municipio de Neiva.

El análisis realizado nos arroja que el 50% de las áreas analizadas representa riesgo (medio a alto) por inundación, en particular las zonas planas cercanas al afluente río Magdalena, Fortalecillas y las Ceibas. Esta investigación nos permite ver el rol tan importante que representan en la actualidad los análisis espaciales, en el que se detalla una buena planificación para el desarrollo del territorio, la realización de estrategias acordes con las necesidades reales existentes y en la implementación de medidas para la adaptación en caso de alguna emergencia hidrometeorológica.

Para finalizar se concluye que el enfoque metodológico con herramientas SIG utilizado, fue de manera pertinente y concisa, viabilizando una caracterización de forma detallada en base al riesgo y de ordenamiento de territorio, al hacer aplicación de esta estrategia de análisis en otras áreas de estudio geográfico, aumenta considerablemente su valor de manera técnica y científica a favor de la previsión ante posibles casos de riesgo y de cuidado y conservación ambiental (Malczewski, J. 2006).

### **Factores que influyen en el Riesgo**

Luego de la realización de los mapas es evidente que se generan unos factores los cuales son el eje principal de estos riesgos. El análisis de los factores que tiene incidencia en el riesgo por inundación para el municipio de Neiva en el departamento del Huila, se detalla en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Factores que Inciden en el Riesgo de Inundación y su Peso Relativo*

<b>Factor</b>	<b>Peso%</b>	<b>Descripción</b>
Precipitación	35%	Principal factor. Incide especialmente en abril y noviembre por lluvias intensas
Distancia a drenajes	30%	Mayor vulnerabilidad en zonas a menos de 30 metros de ríos o quebradas.
Pendientes	15%	Áreas con pendientes menores a 5° tienden a retener agua, aumentando el riesgo.
Cobertura del suelo	10%	Superficies urbanizadas y agrícolas generan mayor escorrentía.
Elevación (DEM)	10%	Zonas por debajo de 500 msnm son más susceptibles a inundaciones.

**Nota:** Elaboración propia resultado del análisis de las variables 2025.

### **Conclusiones**

La investigación multicriterio que se desarrolló por medio del uso del Arc Gis pro, el software con el cual se obtuvo una identificación detallada de las zonas de posible inundación en el municipio de Neiva donde se logró integrar diferentes variables como altitud pendiente cobertura proximidad drenajes y precipitación teniendo en cuenta el modelo geoespacial que se obtuvo Se generó un mapa temático enfocado en el riesgo existente a lo que se clasificó en cinco niveles como son muy bajo, bajo, medio alto y muy alto.

Desde la perspectiva de un enfoque cuantitativo se generaron resultados que nos arrojan un valor aproximado de 83.390 hectáreas del municipio de Neiva semejante al 66,14% a lo que se presenta un nivel de riesgo medio, alto y muy alto dando a conocer una situación crítica y vulnerable ante posibles episodios hidrometeorológicos.

Teniendo en cuenta el área crítica 14.351 hectáreas que corresponden al 11,38% pertenecen a las zonas catalogadas como de riesgo alto.

Resaltando la zona más vulnerables con necesidad de intervención por parte de los entes competentes en tema estructurales y no estructurales para reducir el riesgo el área urbana que se encuentra con más afectación está en la comuna 1 en el cual se incluyen los siguientes barrios como son San Carlos, palmas III, la isla, Primavera, las Américas y bajo Limonar, que son caracterizados por tener poca altitud con respecto a los afluentes al 5% a lo que se aumenta la contención de agua durante lluvias intensas.

En el entorno rural, la localidad de fortalecillas y la mata se sitúan como sectores críticos. Con relación a la cercanía a los drenajes naturales como el afluente del río las ceibas, hay escasez de una infraestructura para la regulación de flujos, eso pone en peligro la vida y los medios de vida para sus habitantes dedicados a las actividades agrarias sin buenas alternativas para el manejo del cambio climático.

Desde la observación técnica el análisis generó que la precipitación es del 35% con relación a la distancia en drenajes del 30% fueron la variante con mayor peso para la modelación de riesgo seguido por las pendientes con un 15%, cobertura de suelo con 10% y el modelo de elevación 10 %, en donde se integraron datos climáticos, características de topografía y uso del suelo.

El enfoque implementado es un instrumento elemental para hacer planificación del territorio permite hacer una identificación de forma detallada en las áreas de priorización y de esta manera hacer formulación de políticas de mitigación y ordenamiento respecto a eventos hidrometeorológicos extremos (De Moel. et al 2009).

El estudio anterior demostró que hay prisa por establecer medidas para la adaptación con respecto al riesgo las cuales son estructuradas a partir de la integración integral del territorio se deben tener en cuenta soluciones como son drenajes diques y reforestación la educación ambiental en la comunidad y hacer una posible reubicación dando así prolongación a los análisis que son fundamentales para ser monitoreo profundo y constante en aspectos climáticos y de suelo haciendo la gestión del riesgo efectiva y sostenible.

### **Recomendaciones**

Haciendo uso de los resultados obtenidos con ArcGIS Pro sobre el riesgo de inundaciones en el municipio de Neiva Huila se recomienda:

Construir en las zonas identificadas en riesgo; terrazas y barreras vivas que garanticen la reducción de la erosión y facilitando la infiltración del agua al suelo.

Revegetar y reforestar áreas rivereñas y de alta carga hídrica evitando escorrentías

Construir reservorios y canales de desviación para evitar inundaciones en tiempo de invierno.

Sensibilizar al habitante de las zonas en riesgo ya sea medio o alto para que sea consciente del impacto que tiene la deforestación y las construcciones no planeadas a partir de estudios técnicos.

Viabilizar con quien corresponda los planes de ordenamiento territorial que prohíban la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo y donde se presente sobrecarga hídrica.

Buscar que se dé cumplimiento al acuerdo 026 de 2009 donde se busca la protección de riveras de ríos y quebradas evitando las construcciones y explotaciones de cualquier tipo.

Sabiendo que el río las Ceibas, río Neiva, río Magdalena presentan crecientes súbitos debido a condiciones climatológicas; mantener un continuo monitoreo meteorológico e hidrológico que permita prevenir que las inundaciones afecten la producción agrícola.

Construir sistemas de drenaje eficientes y mantener los pequeños y medianos cauces acordes a la necesidad minimizando riesgos a causa de inundaciones.

Realizar las adecuaciones y mantenimientos de los drenajes en zonas rurales y urbanas.

Realizar monitoreos continuos a los cauces de ríos y quebradas eliminando los excesos que terminen obstruyendo el desplazamiento en condiciones normales de los afluentes hídricos.

Construir humedales y cuidar los existentes ya que ellos se encargan de realizar absorción de aguas.

Formular estrategias que contrarresten los efectos del cambio climático y ayuden a que los habitantes se adapten a las condiciones cambiantes del clima.

Implementar prácticas agrícolas buscando especies resistentes a inundaciones acompañadas de plantaciones forestales que ayuden a disminuir la erosión y retengan agua.



Instruir a los agricultores sobre las zonas de riesgo y porque son así consideradas; para que piensen en buscar otra opción de ocupación de suelos donde no arriesguen sus vidas ni su capital.

Ofrecer a los agricultores información de cómo se puede planear a partir de conocer los riesgos, como prevenirlos y saber vivir atentos sabiendo que el cambio climático ha venido transformando las prácticas agrícolas, los suelos y nuevas tecnologías.





Realizar campañas de reforestación garantizando que los árboles actúan como barreras vivas además absorben el exceso de agua, reducen la velocidad del escurrimiento superficial, disminuyen el riesgo de inundaciones y la erosión del suelo.

### **Recomendaciones Prioritarias**



#### ***Mitigación en Zonas de Riesgo muy alto:***

-  Construcción de diques y sistemas de drenaje en el río Magdalena.
-  Reforestación de rondas hídricas (quebradas Fortalecillas).

#### ***Monitoreo Continuo:***

-  Instalación de sensores de nivel hídrico en puntos críticos.
-  Alertas tempranas para barrios vulnerables (ya mencionados)
-  Charlas pedagógicas.
-  Kit de inundaciones etc.

#### ***Planificación Territorial:***

-  Restricción de construcciones en llanuras de inundación.
-  Uso de cultivos resistentes a inundaciones en zonas rurales.

## Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Neiva. (2009). Plan de Ordenamiento Territorial, Acuerdo N 026. <https://www.alcaldianeiva.gov.co/Gestion/Normatividad/Acuerdo%20026%20de%202009.pdf>
- Análisis de distancia—ArcGIS Pro | Documentación. (2022). <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/distance-analysis.htm>
- Concejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (CMGRD). (2012). Componente de caracterización general de escenarios de riesgo. <https://www.alcaldianeiva.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Documentos%20Gestin%20del%20Riesgo/1%20COMPOENTES%20DE%20CARACTERIZACION%20GENERAL%20DE%20ESCENARIOS%20DE%20RIESGO.pdf>
- De Moel, H., van Alphen, J., & Aerts, J. C. J. H. (2009). Flood maps in Europe – methods, availability and use. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(2), 289–301. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-289-2009>
- Escolano Utrilla, S. (2015). Primera parte. 2. La representación del espacio geográfico en los SIG: Modelos de datos. En S. Escolano Utrilla (Ed), *Sistemas de información geográfica: Una introducción para estudiantes de geografía* (pp. 47-78). Prensas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/44840>
- ESRI. (s/f). Cómo funciona la acumulación de distancia. [pro.arcgis.com. https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-distance-accumulation-works.htm](https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-distance-accumulation-works.htm)
- Fondo Patrimonio Natural. (2024). Factores para el cambio informe de gestión 2024. [www.patrimonionatural.org.co. https://www.patrimonionatural.org.co/wp-content/uploads/2025/05/Informe-de-Gestion-2024-Fondo-Patrimonio-Natural-WEB.pdf](https://www.patrimonionatural.org.co/content/uploads/2025/05/Informe-de-Gestion-2024-Fondo-Patrimonio-Natural-WEB.pdf)
- González Valencia, J. (2006). Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e inundaciones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 5(8), pp. 59–70. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=7d5a99fe-dbcf-33b6-943e-dd92eebf52b6>
- Jonkman, S. N., & Kelman, I. (2005). An analysis of the causes and circumstances of flood disaster deaths. *Disasters*, 29(1), 75–97. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2005.00275.x>

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

Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>

Mendoza, G. A. R. (s/f). Evaluación multitemporal y gestión del riesgo por deslizamientos: el caso del río las Ceibas (Neiva-Colombia). [https://www.researchgate.net/profile/German-Alfonso-Reyes/Mendoza/publication/388005981\\_Landslides\\_multitemporal\\_assessment\\_and\\_risk\\_management\\_A\\_case\\_study\\_of\\_las\\_Ceibas\\_river\\_Neiva\\_Colombia/links/678705ad1afb4e11f5e6e437/Landslides-multitemporal-assessment-and-risk-management-A-case-study-of-las-Ceibas-river-Neiva-Colombia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/German-Alfonso-Reyes/Mendoza/publication/388005981_Landslides_multitemporal_assessment_and_risk_management_A_case_study_of_las_Ceibas_river_Neiva_Colombia/links/678705ad1afb4e11f5e6e437/Landslides-multitemporal-assessment-and-risk-management-A-case-study-of-las-Ceibas-river-Neiva-Colombia.pdf)

Merz, B., Hall, J., Disse, M., & Schumann, A. (2010). Flood risk assessment: Concepts, modelling, applications. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(2), 509–520. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-509-2010>

OBSERVATORIO AMBIENTAL DE CARTAGENA DE INDIAS. (2015) LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES DEL SISTEMA. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguimiento-y-monitoreo/protocolo-monitoreo-calidad-del-recurso-hidrico/lineamientos-para-el-control-de-inundaciones-del-sistema/>

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)

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

Polo, R. B. (2021). Geo procesamiento con ArcGIS: Clip, Intersect y Dissolve | GEASIG. GEASIG. <https://www.geasig.com/geoprocesamiento-con-arcgis/>

Pulido-Osorio, M. D., Santanilla-Quíñonez, D. J., & Castro-Hermosa, S. (2023). Consideraciones para la expansión demográfica ambientalmente sostenible mediante superposición difusa utilizando ArcGIS: caso estudio Neiva Colombia. *Revista Politécnica*, 19(37), 119-132. [https://www.redalyc.org/journal/6078/6\\_07874723009/607874723009.pdf](https://www.redalyc.org/journal/6078/6_07874723009/607874723009.pdf)

Rodríguez, E. A., González, R. A., Medina, M. P., Pardo, Y. A., & Santos, A. C. (2007). Propuesta metodológica para la generación de mapas de inundación y clasificación de zonas de amenaza. Caso de estudio en la parte baja del Río Las Ceibas (Neiva-Huila). Avances en Recursos Hidráulicos, (16), 65-78. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1450/145016872006.pdf>

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA. (2020). ESTUDIO DE AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL RÍO CULAGÁ, SECTOR PUENTE PR2+500 EN LA VÍA TOLEDO – LABATECA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/9f2b263e-353e-4d56-a7c6-73cefbafe8bd/content>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2025). Guía de aprendizaje– Fase 2 - Adquisición y preparación de datos espaciales en SIG. <https://www.unad.edu.co/>. <https://campus111.unad.edu.co/ses16/mod/resource/view.php?id=4148>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2025). Guía de aprendizaje– Fase 3 - Exploración y análisis de operaciones espaciales. <https://www.unad.edu.co/>. <https://campus111.unad.edu.co/ses16/mod/resource/view.php?id=4144>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2025). Guía de aprendizaje– Fase 4 - Modelación agroambiental del territorio. <https://www.unad.edu.co/>. <https://campus111.unad.edu.co/ses16/mod/resource/view.php?id=4160>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2025). Guía de aprendizaje– Fase 6 - Evaluación Final. <https://www.unad.edu.co/>. <https://campus111.unad.edu.co/ses16/mod/resource/view.php?id=4166>

Valladares, J. (21 de enero de 2022). Métodos para realizar un Análisis Multicriterio en un SIG. [mastergis.com](https://mastergis.com). <https://mastergis.com/blog/metodos-analisis-multicriterio-sig>

Velosa Serrato, Y. A. (22 de febrero de 2025). Proceso vectorial – shapefile. <https://www.youtube.com/watch?v=kE3P7tr1dNU>

Velosa Serrato, Y. A. (21 de febrero de 2025). Shapefile importación y exportación de archivos. <https://www.youtube.com/watch?v=IFriZycn6hU>

Velosa, Y. A. (2025, marzo). Tercera web conferencia - Diplomado SIGOAT. www.youtube.com.  
[https://youtu.be/jEQG7Xw74U4?si=nglXQs46vVIZi\\_VX](https://youtu.be/jEQG7Xw74U4?si=nglXQs46vVIZi_VX)

Velosa, Y. A. (2025, marzo). Segunda parte - Tercera web conferencia - Diplomado SIGOAT.  
www.youtube.com <https://youtu.be/RB7a4XqtOYQ?si=8JuuYav6we6YQALQ>

Velosa, Y. A. S. (2025, abril). Cuarta web conferencia - Diplomado SIGOAT. www.youtube.com  
<https://www.youtube.com/watch?v=JJX5uawA8qw>

**Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/3eM4Xqdy1XU>