

## **ANÁLISIS DE RIESGO DE INUNDACIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (S.I.G), MUNICIPIO DE IZA, BOYACÁ.**

Segundo Hernando Cepeda Cepeda, [shcepedac@unadvirtual.edu.co](mailto:shcepedac@unadvirtual.edu.co)

John Fredy Vivas Ortiz, [jfvivaso@unadvirtual.edu.co](mailto:jfvivaso@unadvirtual.edu.co)

Evangelina Parra Pérez, [evangelina.parra@unad.edu.co](mailto:evangelina.parra@unad.edu.co)

### **Resumen**

Este trabajo, está relacionado a la utilización de programas informáticos para el desarrollo e interpretación de sistemas de información geográfica, realizando paso a paso y determinando cada mapa e información precisa de varias páginas como Colombia en mapas y paginas ambientales IDEAM entre otras, esto para llegar a lograr y poder determinar principalmente los riesgos de inundación en el municipio de Iza Boyacá, en este caso se recopilan datos del municipio para determinar sus límites pendientes, coberturas precipitaciones, distancias de cotas de los ríos y demás información topográfica, hidrológica y climática de la región, complementados con información histórica de eventos de inundación.

Al evaluar cada caso en desarrollo se anexa criterios y una vez conociendo la información más acertada se logra dar una conclusión muy clara sobre la problemática de la zona de trabajo, esto ayudara a dar una perspectiva sobre el futuro agroambiental y social del municipio, dado que con esta información podemos brindar un desarrollo sobre lineamientos y determinaciones proyectando a futuro, además que con esta información ayudamos a los entes territoriales a organizar municipio en el ordenamiento territorial, Impidiendo que pueda ocurrir situaciones de riesgo sobre todo en la parte ambiental.

*Palabras claves:* Inundación, Riesgo, Sistemas de Información, Mapa

### **Introducción**

Iza Boyacá es una joya a nivel cultural y social este trabajo analiza de forma concreta el riesgo de inundación ya que puede afectar de gran manera las actividades económicas de la región, además es adecuado darle un manejo ambiental y priorizando cada de los riesgos que se pueden llegar a prestar.

permite realizar un análisis geoespacial detallado para identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, evaluar el impacto potencial de eventos extremos y diseñar estrategias de mitigación. buscando ofrecer una base técnica

El uso de herramientas tecnológicas avanzadas, como ArcGIS y mediante la integración de datos geoespaciales, modelos hidrológicos y variables socioeconómicas,

que contribuya al desarrollo de planes de ordenamiento territorial, prevención y respuesta ante emergencias, fortaleciendo así la resiliencia de la comunidad frente a este tipo de desastres naturales.

## Objetivos

### Objetivo General

Analizar el riesgo de inundación utilizando herramientas de sistemas de información geográfica (S.I.G), municipio de Iza, Boyacá.

### Objetivos específicos

- Desarrollar el ejercicio de riesgo de inundación en el programa ArcGIS pro
- Realizar trabajo para la identificación zonas de riesgo, utilizando Arcgis
- Determinar los resultados en el proceso del mapa de riesgo por inundación en el municipio de Iza Boyacá.

## Identificación del caso de estudio

El Municipio de Iza está ubicado en la Provincia de Sugamuxi, en el Departamento de Boyacá de la República de Colombia; a 5°35'40' de latitud norte a 1°4'10' de longitud en relación al meridiano de Bogotá y a 72°59' longitud occidental con relación al meridiano de Greenwich, con una extensión aproximada de 42 km<sup>2</sup>.

Según el IDEAM 2007, el Municipio de Iza, pertenece a la formación bosque seco montañoso, de acuerdo a la clasificación ecológica colombiana, situado entre los 2.560 a 3.200 m.s.n.m. y con temperaturas que oscilan entre los 6° y 18° Centígrados.

Cuenta principalmente con la cuenca del río Tota, el cual hace parte de la cuenca Alta del río Chicamocha, con sus afluentes las Quebradas de Chiguata, Toquilla, Aguacaliente, Cruz Colorada y la Fragua, al igual que en la vereda de Carichana se ubica la Quebrada Sonesí, que desemboca en la parte baja de la Vereda de Vanegas del Municipio de Sogamoso. Actualmente el único afluente que aún mantiene su nacimiento es la Quebrada Chiguata. Los meses de mayor precipitación abril a julio, dependiendo de fenómenos naturales (la niña) en la zona.

Caracterizándose por su riqueza natural, paisajes e hidrográfica entre otras su economía está basada en tres pilares fundamentales que son turismo, ganadería y la actividad agrícola, por tener aguas termales hace que sea un municipio de gran auge social, por sus condiciones geográficas y climáticas, hace que Iza sea susceptible a eventos de inundación, especialmente durante períodos de lluvias intensas asociadas al fenómeno naturales.

## Metodología

El desarrollo del trabajo se basa en identificar la zona en este caso Iza Boyacá, por medio de desarrollo de mapas e información de páginas web, asociados a la parte ambiental, geo portal USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) DEM. Como resultado nos arroja un mapa (figura1).

Figura1. MAPA RASTER MUNICIPIO IZA



Fuente: Autoría propia, 2024

siguiendo el método escogido para el trabajo acudidos a una herramienta muy importante como lo es el análisis espacial esto en combinación con variada fuente de información nos lleva principalmente un análisis visual de las diferentes situaciones.

En esta parte recurrimos a descargar una información de las páginas del IGAC siendo así: Drenajes dobles y sencillos, y departamentos de la página del IGAC Colombia en mapas

Geovisor ColombiaEnMapas

Mapa de clasificación de las tierras por su oferta ambiental a escala 1:100.000 del IGAC, Agrología

Así evidenciamos las diferentes metodologías y herramientas para obtener el resultado final. Al implementar varios geoprocenos encontramos unas variadas herramientas como lo fueron:

Intersecar, para determinar las vertientes en la zona de trabajo zona de influencia, recortar, disolver, diferencia simétrica esto obteniendo unas áreas, y con estos datos podemos obtener el análisis espacial, lo que permite tomar decisiones más precisas sobre la zona de trabajo Iza Boyacá, pudiendo identificar zonas críticas, mediante unas herramientas las cuales fueron flujo de dirección (figura 2)

Figura 2, MAPA FLOW DIRECCIÓN



Fuente: Autoría propia, 2024

Continuando con la delimitar la cuenca hidrográfica simplemente condiciona el ajuste de subcuentas y con esta herramienta obtenemos el Flow accumulation (figura 3)

Figura 3, MAPA FLOW ACUMULACIÓN

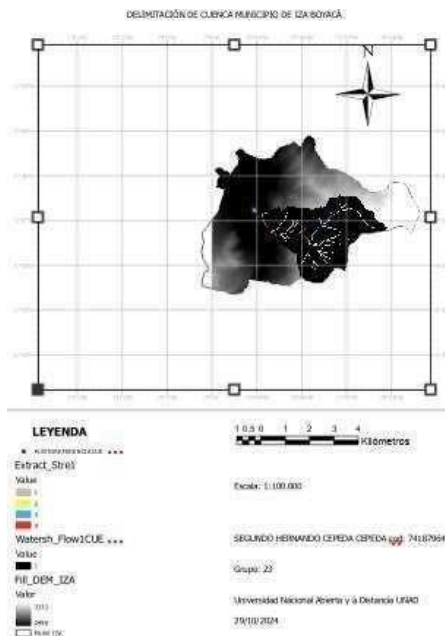


Fuente: Autoría propia, 2024

Mediante la caja de herramientas damos paso varios parámetros que nos llevan al resultado final de delimitación de cuencas en el

municipio de Iza, las cuales se diferencian por la divisoria de aguas. (Figura 4)

Figura 4. MAPA DELIMITACIÓN CUENCA IZA



Fuente: Autoría propia, 2024

Los métodos de análisis en la adopción de decisiones, y en la aplicación del ordenamiento agroambiental y combinando con los son pasos adecuados para optimizar el ordenamiento territorial especialmente y en el que nos enfocamos RIESGO POR INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO.

Teniendo el raster del municipio y pendientes en los pasos anteriores procedemos a desarrollar los métodos mediante las herramientas para lograr obtener la información sobre el mapa de inundación.

Nuevamente recurrimos al geo portal del IGAC Colombia en mapas, en formato shapefile el Mapa de Cobertura de la Tierra.

Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018.

Geovisor Colombia en Mapas, se carga al proyecto ArcGIS pro.

Mediante la consulta del mes en que se presentan mayores precipitaciones en el municipio de Iza ingresando a la página del IDEAM allí se descarga y nos arroja que el mes en que se presenta la mayor precipitación son durante los meses de abril, mayo, junio y julio tiene una cantidad media de 364 mm, el mes más seco es enero 183 mm de precipitación.

En caja de drenajes mediante y la utilización de geo procesos se logra y se llega a realizar la modelación por riesgos de inundación.

Estos pasos se deben realizar con reclasificaciones: Dem municipio (figura 5), Pendientes (figura6), precipitaciones (figura 7), cobertura de tierras (figura 8), y distancia de drenajes (figura 9). Obteniendo los resultados de estas reclasificaciones y a partir de la suma ponderada de los 5 elementos descritos anteriormente resulta el mapa de riesgo de inundaciones. También se realiza una reclasificación a este mapa de riesgo (figura 10)

Figura 5. MAPA RECLASS DEM



Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 6. MAPA RECLASS PENDIENTE



Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 7. MAPA RECLASS PRECIPITACIÓN



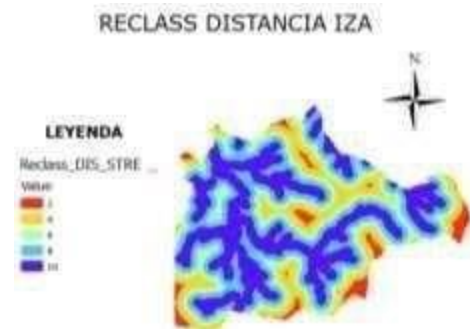
Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 8. MAPA RECLASS COBERTURA DE SUELOS



Fuente: Autoría propia

Figura 9 MAPA RECLASS DISTANCIAS



Fuente: Autoría propia, 2024

Figura, 10 MAPA RECLASS RIESGO INUNDACIÓN



Fuente: Autoría propia, 2024

Por último, cargamos una Capa ráster a capa vectorial del resultado de reclasificar el mapa de riesgo y unas Cálculo de geometría para determinar el área de cada polígono, (Figura 11)

Figura 11. MAPA SUAVIZADO Y VERTIENTES



Fuente: Autoría propia, 2024

## Resultados

Desacuerdo con el desarrollo del trabajo y la creación de mapas mediante los diferentes geoproses nos arroja una información valiosa para el futuro del municipio de Iza Boyacá, especialmente para los entes territoriales que tomen medidas sobre estos temas y obviamente reflejándolo en el ordenamiento territorial del municipio

En concreto y en el caso de estudio sobre situaciones de inundación en el municipio podemos decir que existen 2 sitios críticos siendo al occidente del municipio vereda Usamena que es recorrida por el río Tota en el cual desembocan el resto de vertientes en su recorrido, en esta zona es mucho mayor el riesgo de inundación afectando principal mente a pastizales.

Realizando una comparación con el mapa político del municipio (figura 12) y los resultados obtenidos con ArcGIS pro (figura 11) podemos determinar cómo se comporta las corrientes y en que veredas afectas. Para esta situación serían Busaga y Usamena siendo la segunda la más afectada en caso de posibles inundaciones por escorrentías y posibles desbordamientos del río, en el caso de Busaga por ser un humedal en la parte alta del municipio donde nacen varias vertientes la

inundación es solo en nacederos presentándose encharcamientos. Se evidencia en los mapas político (figura 12), resultado del riesgo de inundación (figura 11) y las pendientes del municipio (figura 13) que de manera directa influyen en los eventos, en estos tres casos se puede analizar como fue el comportamiento del riesgo y qué zona es más propicia para esta clase de impacto ambiental.

Figura 12. MAPA DIVISIÓN POLÍTICA IZA



Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 11. MAPA RIESGO INUNDACIÓN



Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 13, MAPA PENDIENTES



Fuente: Autoría propia, 2024

sabiendo los criterios del trabajo y logrando identificar de manera exacta las partes más débiles anexamos resultados (figura 1), acordes al área más afectada y menos afectada con su clase, en posibles casos de inundación, y en la (figura 2) observamos que el riesgo con menor área de inundación y con un porcentaje de 8,7 se presenta en las partes altas cimas o montañas, seguido de riesgo alto presente en las partes bajas y acumulación de aguas por diferentes vertientes, y tenemos un 33.1 % de riesgo alto que es el más presente en la zona plana y de pastizal. La zona poblada del municipio se encuentra en un porcentaje medio.

Figura 14 Tabla de Valores

OBJETO	Shape	gId	CLASE_RIESG_INUND...	AREA_Km2	Shape_Length	Shape_Area	totaly_PD	totaly_gId
1	Polygon	1	R. MUY BAJO	2,88	4792,115475	2842318,220762	1	1
2	Polygon	2	R. BAJO	6,31	11778,416481	629174,181187	2	1
3	Polygon	3	R. MEDIO	7,58	18728,849204	734817,181208	3	1
4	Polygon	4	R. ALTO	35,79	14474,832704	1872688,841571	4	1
5	Polygon	5	R. MUY ALTO	4,71	8081,628229	472833,229746	5	1

Fuente: Autoría propia, 2024

Figura 15, Grafica de riesgos



Fuente: Autoría propia, 2024

### Conclusiones

Se estudio el municipio de Iza Boyacá y sus principales microcuencas, teniendo un reconocimiento de las vertientes, sus nacimientos y desembocaduras.

Se referencian los meses de mayor lluvia siendo este abril a julio, donde los riesgos más determinantes son al occidente por ser valles y estar captando todas las vertientes de las microcuencas y al oriente por tener humedales de donde nacen varias quebradas los cuales presenten encharcamientos.

Utilizando el programa ArcGIS pro, y los pasos concretos para determinar estas zonas se concluye que las principales causas del riesgo de inundación que se han presentado y se presentan son por factores naturales, como las lluvias intensas y prolongadas que generan incrementos en los caudales y factores antrópicos, como la ocupación y uso inadecuado del suelo en zonas de alto riesgo.

Esta metodología puede ser aplicada en otros municipios con características similares, contribuyendo al desarrollo de estrategias de adaptación y mitigación frente a los efectos de fenómenos climáticos extremos.

Finalmente, y el propósito principal fue crear mapas paso a paso informándonos de las páginas donde se pueden obtener datos para crear, modelar determinando áreas poligonas y toda la información que queramos plasmar en un mapa.

### Recomendaciones

En estos tiempos donde el cambio climático está afectando al mundo como en la zona de estudio municipio Iza Boyacá, las temporadas de lluvia, el cambio de precipitaciones y demás factores hacen que de una u otra manera cambie las circunstancias anteriores e históricas del municipio.

Desarrollar el ejercicio de riesgo de inundación en el programa ArcGIS pro y con los resultados obtenidos podríamos enfocarnos a realizar un estudio conciso sobre cada una de las vertientes dependiendo de sus microcuencas y desde el ámbito ambiental se podrá proponer una reforestación en las cotas y rondas de las quebradas y obviamente el respeto por estas, más que todo por los pobladores del lugar y mantener en la parte alta los humedales sin ninguna intervención de cualquier índole.

En la parte final del río tota realizar un mantenimiento de limpieza sobre todo en las épocas más crítica d lluvia que es de abril a julio y procurar en el ordenamiento territorial designar aislamientos de cualquier proyecto en la zona de alto riesgo en el municipio.

### Referencias bibliográficas

Alberdi, R., & 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://biblioteca.unad.edu.co/>

BOSSARD, M., FERANEC, J., & OTAHEL, J. (2000). *CORINE Land Cover Technical Guide: Addendum 2000*. Technical Report No. 40, EEA. [https://www.igac.gov.co/sites/default/files/listadomaestro/IN-AGR-PC06-01%20Actualizaci%C3%B3n%20de%20Estudios%20de%20Cobertura%20de%20la%20Tierra%20a%20Diferentes%20Escalas\\_0.pdf](https://www.igac.gov.co/sites/default/files/listadomaestro/IN-AGR-PC06-01%20Actualizaci%C3%B3n%20de%20Estudios%20de%20Cobertura%20de%20la%20Tierra%20a%20Diferentes%20Escalas_0.pdf)

Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ). (s.f.). *Informe gestión de riesgo del recurso hídrico*. <http://gobiernoagua.corpoboyaca.gov.co:2157/wp-content/uploads/2022/09/INFORME-DE-GESTION-DE-RIESGOS-RECURSOHIDRICO-copia.pdf>

ESRI. (2024, julio 1). *Introducción a ArcGIS Pro*. <https://pro.arcgis.com/es/proapp/latest/get-started/get-started.htm#>

Franco, R. (2016). *Geoportales y visores geográficos en Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [https://mixdyr.files.wordpress.com/2016/03/rodolfo-franco-geoportales-y-visoresgeograficos-en-colombia\\_v1-61.pdf](https://mixdyr.files.wordpress.com/2016/03/rodolfo-franco-geoportales-y-visoresgeograficos-en-colombia_v1-61.pdf)

Gobernación de Boyacá. (2020). *Pacto social por Boyacá: Tierra que sigue avanzando. Plan de desarrollo 2020-2023*. <https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/06/pdd2020-2023boy.pdf>

Granados, J., & Gobernador, B. (s.f.). *Informe de gestión diciembre 2014*. <https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/03/INFORME-DE-GESTION-DICIEMBRE-20141.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2020). *ABC nueva proyección cartográfica Origen 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)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2021, julio 27). *Geoportal*. <https://geoportal.igac.gov.co/>

Jhon, & Quintero, Y. (2013). Aplicación de la teledetección y los sistemas de información geográfica en la interpretación de zonas inundables. Caso de estudio: Río Soapaga, sector Paz de Río, Boyacá. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(2), 55.

<https://doi.org/10.18359/rcin.223>

GeoInnova. (2024). Los SIG y la gestión del medio ambiente. <https://geoinnova.org/blog-territorio/los-sig-aplicados-al-medio-ambiente/>

Martínez, F., & Gallegos, A. (2017). *Programación de bases de datos relacionales*. RA-MA Editorial. Recuperado de la base de datos virtual de la UNAD.

Martínez Ardila, N. J., & Murcia García, U. G. (s.f.). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:1,000,0*

Mora-Mariño, W. (2023). Análisis de inundaciones en la zona urbana del municipio de Soracá-Boyacá utilizando el software HEC RAS. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia RIUCaC: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/9a4ecb2e-e72e-4150-844a-8d40e1fdc406>

Moreno, C., Oscar, P., & Bermúdez Ordoñez, A. (2016). *Análisis del riesgo por inundación utilizando herramientas SIG para la cuenca del río Quito*. [https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2896/Moreno\\_Cristian\\_Trabajo\\_de\\_Grado\\_2016.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2896/Moreno_Cristian_Trabajo_de_Grado_2016.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez, P. (2024). *Evaluación del riesgo de inundación mediante análisis multicriterio usando herramientas de sistema de información geográfica en el municipio de Chiquinquirá, Boyacá, Colombia*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65542>

Vii, C., & Corpoboyacá, F. (s.f.). *Panorámica aérea sobre el río Moniquirá. Cabecera municipal Moniquirá-Boyacá. Gestión del Riesgo*. <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/03/Gestion-delriesgo.pdf>

**Enlace de sustentación:**

**[https://youtu.be/QTq\\_zh3KyEs](https://youtu.be/QTq_zh3KyEs)**