



Recepción de resúmenes CCG

Título / Autores / Institución

TÍTULO DE LA PONENCIA

Flujos torrenciales en los Andes del Norte: un enfoque automatizado mediante SIG para la delimitación y análisis de cuencas

AUTORES

Ezequiel de Jesus Ferro Palacios, Edier Vicente Aristizabal Giraldo

INSTITUCIÓN

Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

CORREO ELECTRÓNICO

ejferrop@unal.edu.co

Estilo preferido

ESTILO DE PRESENTACIÓN

- Presentación Oral

Categoría del resumen

ÁREA TEMÁTICA

Sistemas de información geográfica

LINEAS TEMÁTICAS SIG

Teledetección y SIG

Resumen

PALABRAS CLAVE

Automatización; Sistemas de Información Geográfica (SIG); Avenidas torrenciales; Susceptibilidad; Cuencas hidrográficas; Litología del suelo; Precipitación extrema.

CONTENIDO DEL RESUMEN

Este estudio parte del modelo de susceptibilidad y amenaza por avenidas torrenciales calibrado en Antioquia (Aristizabal et al., 2021) y lo extiende a todas las zonas altas de Colombia (≥ 500 msnm) mediante un flujo de trabajo totalmente automatizado. A partir de un Modelo Digital de Elevación nacional se emplea un análisis determinístico de flujo a ocho direcciones (Conrad, 2003) para generar la red de drenaje. Iterando órdenes de Strahler desde el nivel superior (p. ej., orden 7) hacia abajo, el código extrae aquellas cuencas cuya área se encuentre entre 10 y 50 km²—eliminando las menores y subdividiendo las mayores—y fusiona los polígonos



resultantes para asegurar cobertura continua de los ámbitos montañosos. Sobre este conjunto de más de 10 000 cuencas se calculan más de cuarenta parámetros morfométricos, incluidos área, perímetro, relación de circularidad, relieve, índice de Melton, número y densidad de drenajes, constante de mantenimiento de canal y tiempos de concentración (Kirpich, 1940; Temez, 1962; Ventura-Heras, 1998; Valencia & Zuluaga, 2009), de forma automatizada y replicable mediante software SIG, aunque la clasificación de susceptibilidad se basa en las cinco variables de mayor peso identificadas en Colombia: número de drenajes (Nu), tasa de meandricidad (Rw), constante de mantenimiento de canal (C), relieve (H) e índice de Melton (M). Las funciones discriminantes calibradas localmente,

$$A = 0.078 \cdot Nu + 447.607 \cdot Rw + 58.488 \cdot C + 26.305 \cdot H + 215.262 \cdot M - 208.620$$

$$T = 0.140 \cdot Nu + 510.863 \cdot Rw + 71.341 \cdot C + 30.161 \cdot H + 291.057 \cdot M - 287.070$$

permiten clasificar cada cuenca como “torrencial” si $T > A$, sin necesidad de ajustes adicionales. A continuación, las cuencas torrenciales se subdividen en dos tipos de avenida siguiendo la litología dominante extraída del Mapa de Suelos del IGAC (2004): aquellas con regolitos grueso-granulares (arenas y gravas de origen granítico) se consideran susceptibles a flujos de escombros canalizados, mientras que las de regolitos fino-granulares (limos y arcillas) se asocian a inundaciones de escombros. Para evaluar la amenaza climática se calcula la probabilidad de excedencia diaria de precipitaciones mayores a 50 mm utilizando el dataset CHIRPS (1981–presente; Funk et al., 2015), incorporando datos de estaciones IDEAM como control y calibración puntual.

La ejecución completa genera automáticamente shapefiles con la geometría de cada cuenca y un archivo Excel que contiene la tabla de parámetros morfométricos y la clasificación de susceptibilidad y tipo de avenida. En el conjunto analizado, cerca del 40 % de las cuencas resultan “torrenciales” y, de éstas, aproximadamente el 30 % exhiben capacidad de generar flujos canalizados. La probabilidad de excedencia de 50 mm varía entre 0.01 y 0.20, con los mayores valores en la cordillera Central y Occidental. La automatización demuestra que no es necesario contar con puntos de aforo ni herramientas GIS comerciales para delimitar redes y cuencas de forma robusta. Asimismo, la transferencia directa de las funciones discriminantes confirmadas en Antioquia muestra su aplicabilidad a escalas nacionales sin recalibración. El cruce con la cartografía de suelos valida que los regolitos graníticos promueven eventos de alta magnitud, y el uso de CHIRPS permite evaluar de manera homogénea la amenaza climática. Este flujo de trabajo reproducible y escalable proporciona insumos GIS y tablas detalladas que facilitan la planificación territorial y el diseño de medidas de mitigación frente a avenidas torrenciales en toda Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

Aristizábal, E., Carmona, J., & López, F. (2021). Susceptibilidad y amenaza por avenidas torrenciales en Antioquia. *Geología Colombiana*.



Conrad, O. (2003). Deterministic eight-based flow network analysis. SAGA GIS Module "Channels".

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., et al. (2015). The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS) dataset. *Scientific Data*, 2, 150066.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2004). Mapa de Suelos del Departamento de Antioquia (escala 1:100 000). Subdirección de Agrología.

Kirpich, Z. P. (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 7(1), 183-189.

Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38(6), 913-920.

Temez, C. (1962). Modelos hidrológicos. Editorial AGUILAR.

Valencia, K., & Zuluaga, A. (2009). Cálculo de tiempo de concentración para cuencas andinas. *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 27(2), 45-58.

Ventura-Heras, U. (1998). Métodos de cálculo de tiempo de concentración en microcuencas. *Ingeniería Hidráulica en México*, 13(3), 23-30.