

R³GeM: Un modelo geomorfológico de depósitos lluvia-escorrentía por saturación.

Tema B, tema A

Goñi, M., López, J.J., Gimena, F.N.

Dpto. de Proyectos e Ingeniería Rural. Universidad Pública de Navarra.

mikel.goni@unavarra, jjlr@unavarra.es, faustino@unavarra.es

En este trabajo se describe y formula un modelo diseñado para simular la escorrentía en eventos de climas húmedos, denominado, R³GeM (Reservoir Rainfall-Runoff Geomorphological Model). En cuencas forestales de climas húmedos los suelos de los bosques suelen tener una alta capacidad de infiltración debido a la presencia de vegetación que al alcanzar un medio impermeable o semi-permeable genera un flujo lateral o flujo subsuperficial. Este flujo vuelve a aparecer en la superficie en aquellas áreas donde se acumula o en zonas llanas, provocando que se sature. A este de zonas se las conoce como áreas contributivas, ya que son en las que se genera la escorrentía superficial.

Uno de los modelos conceptualmente más extendidos para simular este tipo de eventos es el TOPMODEL (Beven y Kirkby, 1979). En este modelo la topografía de la cuenca se define como factor relevante en la generación y control de la escorrentía, determinando que se produce escorrentía solo en aquellas zonas de la cuenca en las que se alcanza la saturación.

El R³GeM simula la escorrentía subsuperficial y a igual que TOPMODEL, considera que se genera escorrentía superficial en aquellas zonas que están saturadas. Se utiliza la distribución de los índices topográficos para, conociendo el almacenamiento de la cuenca, identificar aquellas zonas de la cuenca que están saturadas y son generadoras de escorrentía.

Una vez separada la precipitación efectiva superficial se calcula el caudal producido por esta precipitación efectiva superficial utilizando la técnica del hidrograma unitario, concretamente el hidrograma unitario instantáneo geomorfológico de depósitos (Agirre *et al.*, 2005 y López *et al.*, 2005). El resto de la lluvia que cae sobre la zona no saturada infiltra en el terreno y una parte proporcional circula subsuperficialmente hasta la salida de la cuenca. La circulación de la componente subsuperficial se realiza considerando un único depósito que se vacía de manera lineal con respecto al almacenamiento. El caudal total en el punto de salida es la suma de las componentes de circulación superficial y subsuperficial. En total el modelo utiliza 5 parámetros. En la figura 1 se muestra un esquema del funcionamiento del modelo.

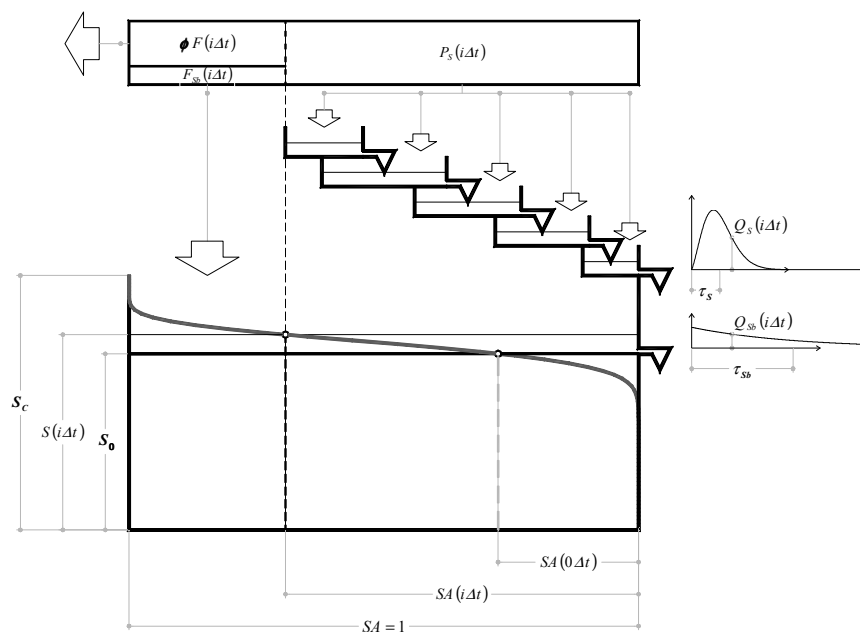


Figura 1 Representación del modelo R3GeM

El modelo se ha aplicado en dos cuencas, Aixola (4,70 km²) y Oiartzun (56,07 km²) de la provincia de Gipuzkoa. Ambas cuencas forman parte de la red Hidrometeorológica de la Diputación Foral de Gipuzkoa. En total se ha aplicado el modelo en 37 eventos de la cuenca de Aixola y en 15 de la cuenca de Oiartzun. Se han seleccionado aquellos eventos de mayor magnitud en el caudal registrado y de larga duración que oscilan desde las 39 horas hasta los 24 días. Debido a que el modelo no simula el flujo base se ha extraído este flujo base aplicando el filtro recursivo de Eckhardt (2005) calibrado para cada una de las cuencas.

Se ha optimizado cada parámetro en cada evento. En la figura 2 se puede observar las distribuciones de las eficiencias de Nash y Sutcliffe (1970) alcanzadas y del valor óptimo de los parámetros.

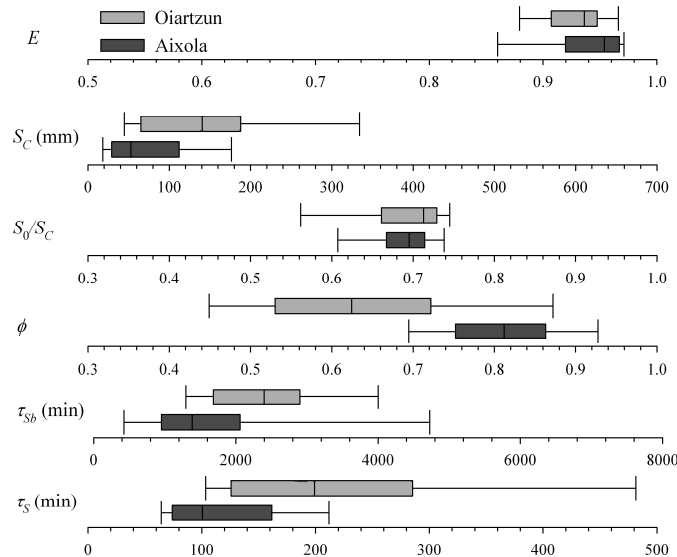


Figura 2 Eficiencias y distribución de los parámetros óptimos de los eventos

El modelo R³GeM alcanza valores de eficiencia muy elevados con una media de 0,934 en la cuenca de Aixola y de 0,928 en la cuenca de Oiartzun, realizando muy buenas simulaciones en eventos complejos y de larga duración donde otros modelos que solo incluyen la simulación de la escorrentía superficial no son capaces simular adecuadamente.

También se ha analizado la influencia de los parámetros en el funcionamiento del modelo.

Referencias

- Agirre, U., Goñi, M., Lopez, J.J. y Gimena, F.N., 2005. Application of a unit hydrograph based on subwatershed division and comparison with Nash's instantaneous unit hydrograph. *Catena*, 64(2-3): 321-332.
- Beven, K.J. y Kirkby, M.J., 1979. Physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Science Bulletin*, 24(1): 43-69.
- Eckhardt, K., 2005. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. *Hydrological Processes*, 19(2): 507-515.
- López, J.J., Gimena, F.N., Goñi, M. y Agirre, U., 2005. Analysis of a unit hydrograph model based on watershed geomorphology represented as a cascade of reservoirs. *Agricultural Water Management*, 77(1-3): 128-143.
- Nash, J.E. y Sutcliffe, J.V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I - A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10(3): 282-290.