

# ***Aplicación de un sub modelo de transferencia vertical dentro de un modelo hidrológico continuo en un esquema de volúmenes finitos.***

***(Hidrología y gestión del agua. Riegos. Energía hidroeléctrica), (Modelos numéricos en dinámica fluvial)***

*Carlos Andrés Caro Camargo, Ernest Bladé Castellet*

*Universidad Politécnica de Catalunya*

[carlos.andres.caro@upc.edu](mailto:carlos.andres.caro@upc.edu)   [ernest.blade@upc.edu](mailto:ernest.blade@upc.edu)

A partir del análisis de diferentes modelos actuales de tipo distribuido en hidrología, y de acuerdo a las características y a la base del modelo IBER (modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios), se ha ajustado el esquema preliminar de lo que será el componente HMC (Modelo Hidrológico Continuo) del modelo IBER, adaptando condiciones de subsuelo y zona subterránea de manera continua al modelo hidrológico basado en esquemas de volúmenes finitos.

Con el fin de diferenciar el tipo de modelización de acuerdo a la zona de interacción del agua dentro de la cuenca, se ha definido una diferenciación del tipo de celda dentro de la discretización en volúmenes finitos, de la siguiente manera:

- a. Celdas de Aportación
- b. Celdas de Río

Para cada tipo de celda se establecen dos submodelos, de acuerdo al tipo de movimiento del agua dentro del modelo hidrológico continuo (HMC)

1. Sub modelo de transferencia vertical
2. Sub modelo de transporte.

El sub modelo de transferencia vertical indica la forma como el agua guía su movimiento desde la parte superficial hasta la acumulación en acuífero, pasando por una zona del subsuelo no saturada y una zona saturada subterránea.

El sub modelo de transporte hace referencia al movimiento del agua superficial o subterránea entre celdas (a manera de transferencia horizontal.). De esta manera existen dos tipos de sub modelos de transporte:

- 2.1 Sub modelo de Transporte superficial.
- 2.2 Sub modelo de Transporte Subterráneo.

El Sub modelo de transferencia vertical se explica en la transferencia de agua entre las diferentes capas del suelo o layers, es decir, la zona superficial, la zona sub superficial, y la zona subterránea, como se ha decidido dividir verticalmente cada celda del modelo. La división en 3 layers verticales y no más o menos, radica en que éstas son las necesarias para lograr un seguimiento de los principales entes que intervienen en la modelación hidrológica, como es la zona superficial, donde el proceso de Evapotranspiración es relevante, la zona subsuperficial, con la infiltración, y la zona subterránea con la percolación y alimentación de acuíferos.

La utilización de un número mayor de capas o Layers, significaría una discretización mucho mayor del proceso vertical, sin embargo la incertidumbre en el valor y número de parámetros que se generan, no compensaría el grado de exactitud de la simulación (Beven, 1996).

El modelo a escoger, dada su simplicidad en el manejo de sus parámetros en el momento de calibración, el significado físico de cada uno de ellos y los resultados de simulación mostrados en diferentes estudios realizados alrededor del mundo (W. Fernández, et al, 2000, Caro, et al, 2003, Alley, W, 1984), especialmente en trabajos relacionados a nivel de cuenca, es el modelo abcd de Thomas.

El modelo de Thomas es un modelo no lineal de cuenca que acepta la precipitación y la evapotranspiración como entradas. Internamente el modelo representa el almacenamiento del suelo, el almacenamiento subterráneo, la escorrentía, el flujo subterráneo y la evapotranspiración real. Es el modelo más recomendado (W, Fernández, et al (2009)) de cuenca a nivel mensual en comparación con otros modelos de cuenca, referenciado por Alley (1984, 1985), Vendewiele et al (1992).

A pesar que son muchos los modelos tipo HMC que se utilizan actualmente como el SMA utilizado en SWAT, o el modelo TETIS (universidad politécnica de Valencia), o el modelo SAC-SMA, el modelo de Thomas cobra un interés especial ya que ha mostrado como se mencionó anteriormente resultados notorios a nivel de cuenca, esto quiere decir, a escalas espaciales y temporales altas.

A pesar que el modelo IBER trabaja en escala temporal a nivel de segundos y la escala espacial trabajada es baja predominantemente, el objetivo es aplicar un modelo que haya dado resultados muy aceptables a nivel cuenca y trabajarlo para que sea aplicado a nivel de escalas temporales bajas, para aprovechar las bondades en la utilización de un modelo de volúmenes finitos.

La aplicación del sub modelo de transferencia vertical en el modelo IBER a nivel de celda (volumen finito), dentro de un sistema de cuenca, muestra resultados que se ajustan a un seguimiento del proceso hidrológico de manera continua, y se puede apreciar que se logra involucrar parámetros básicos de la hidrología de cuenca, como la recarga, y la evapotranspiración real.

Se confirma la importancia en la calibración de los parámetros del modelo de Thomas, base del submodelo de transferencia vertical, y su significado físico.