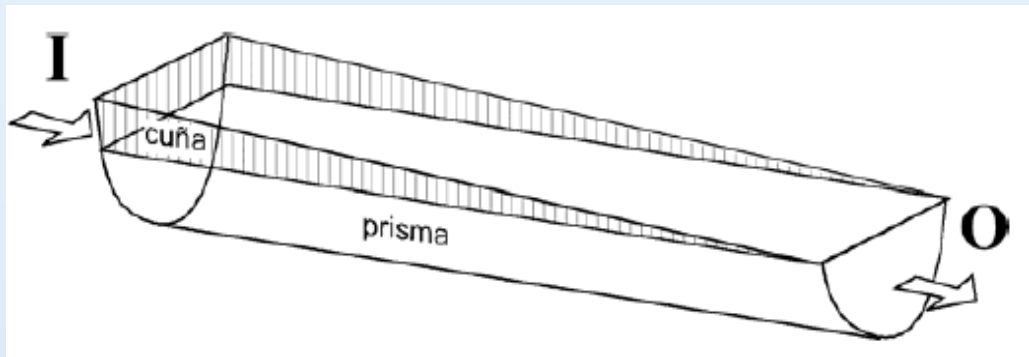


# Empleo de modelos hidráulico-hidrológicos basados en el esquema de Muskingum para predicción de caudales en tiempo real. Aplicación al río Ésera (Huesca)

Modelo hidrológico de propagación en cauces.  
**Método Muskingum**



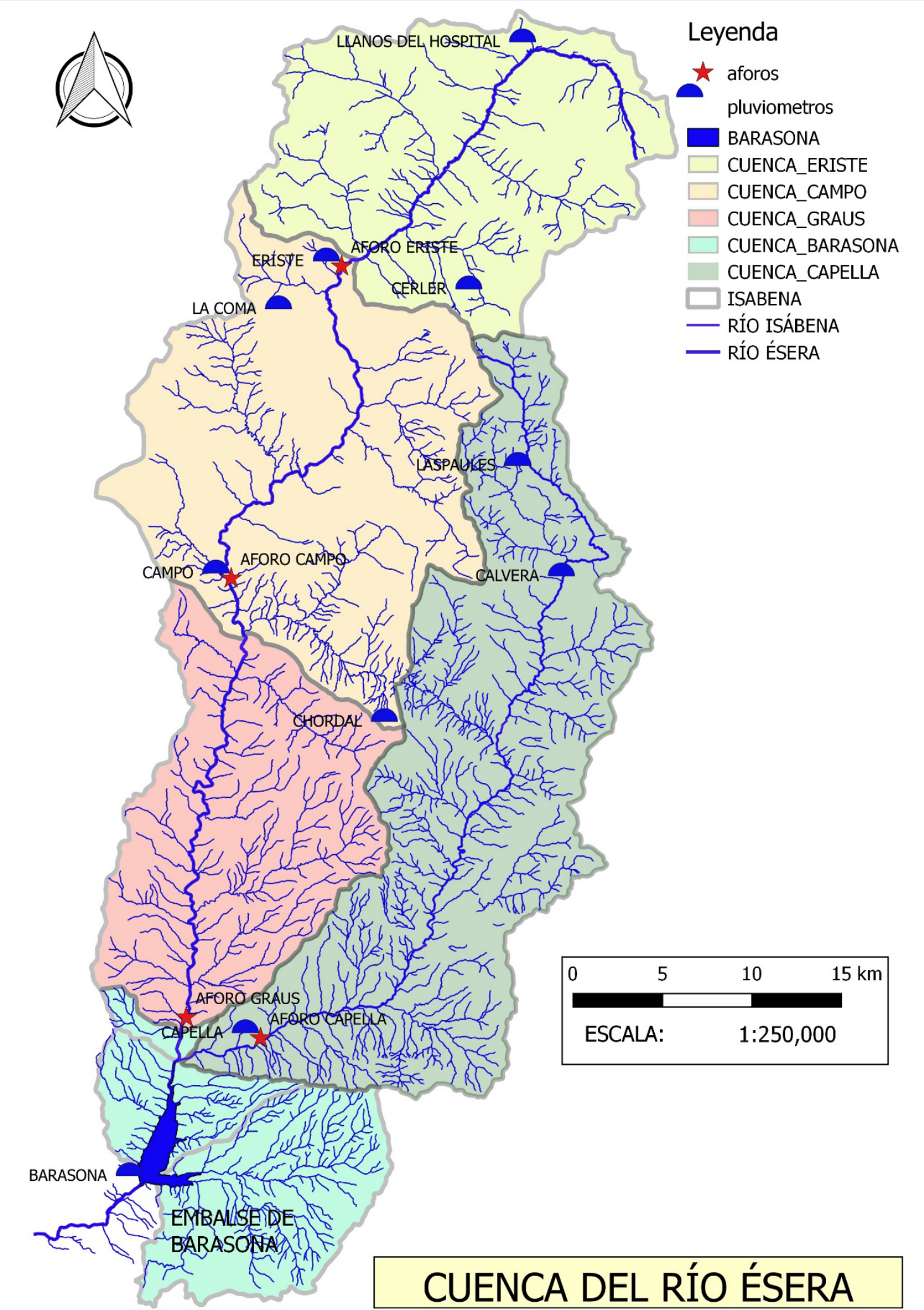
$$O_i = C_0 I_i + C_1 I_{i-1} + C_2 O_{i-1}$$

Modificación de **Cunge**

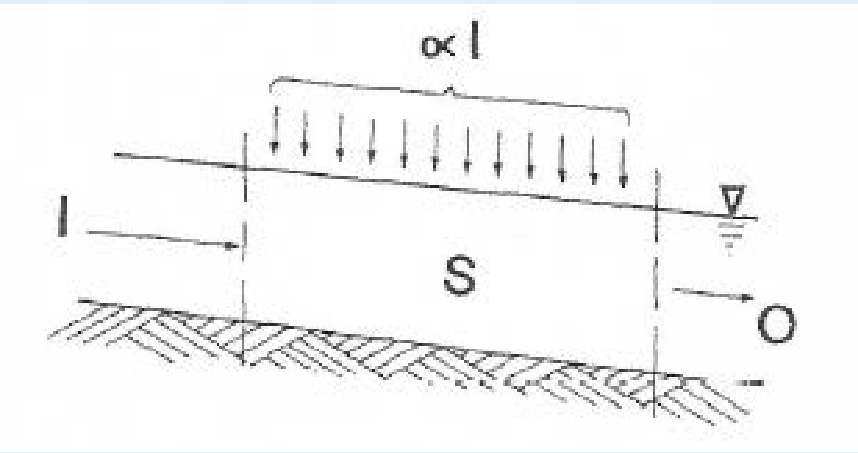
Relaciona los dos parámetros del modelo de Muskingum (X y K) con variables hidráulicas del cauce.

Evaluación de la Bondad del modelo:  
**Eficiencia de Nash-Sutcliffe**

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{sim,i} - Q_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}$$

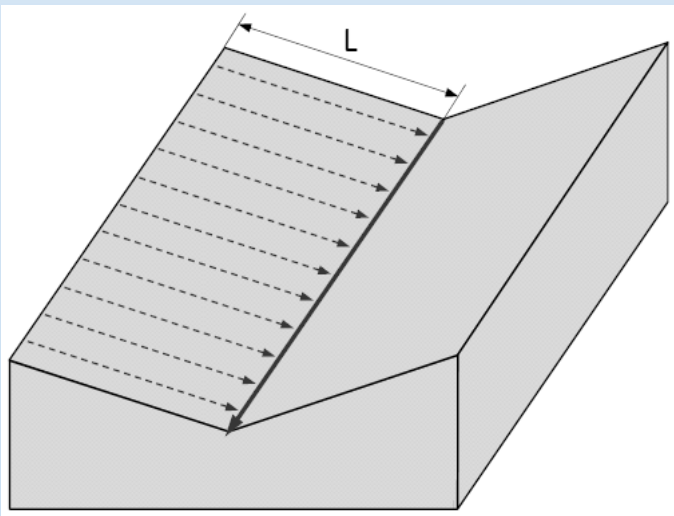


Parámetro de **Aporte Lateral** para el Método Muskingum



Inclusión en el método de Muskingum-Cunge de un parámetro de aporte lateral  $\alpha$

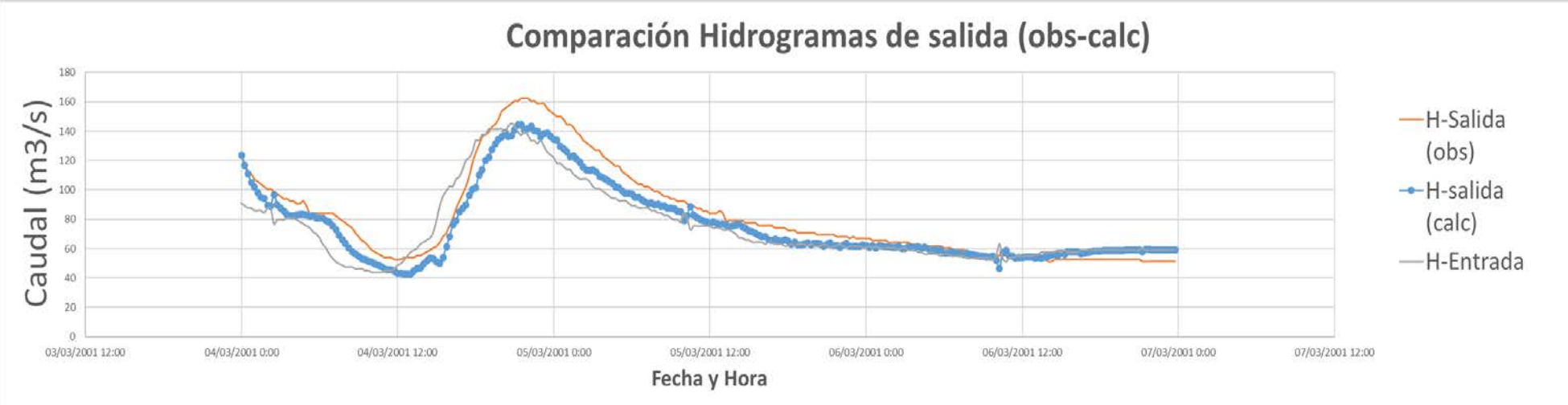
$$I(1 + \alpha) = O + \frac{dS}{dt}$$



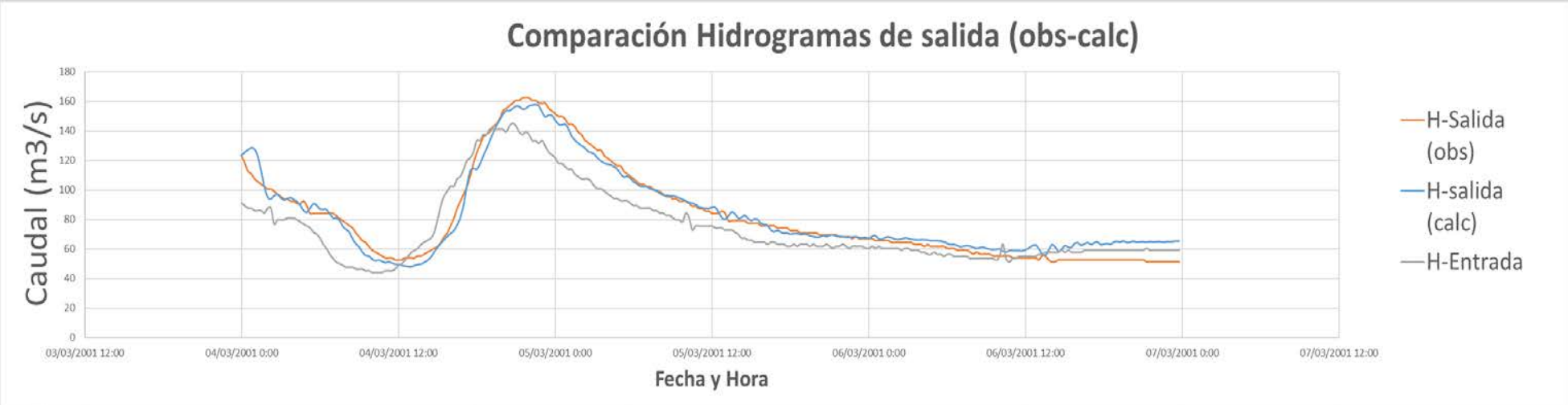
## Vinculación Precipitaciones-Aporte Lateral

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{evento } 1} &= F_{\text{Eriste}} * \sum P_{\text{Eriste}}.e1 + F_{\text{Lapaules}} * \sum P_{\text{Lapaules}}.e1 + F_{\text{Capella}} * \sum P_{\text{Capella}}.e1 + F_{\text{Campo}} * \sum P_{\text{Campo}}.e1 \\ \alpha_{\text{evento } 2} &= F_{\text{Eriste}} * \sum P_{\text{Eriste}}.e2 + F_{\text{Lapaules}} * \sum P_{\text{Lapaules}}.e2 + F_{\text{Capella}} * \sum P_{\text{Capella}}.e2 + F_{\text{Campo}} * \sum P_{\text{Campo}}.e2 \\ \alpha_{\text{evento } 3} &= F_{\text{Eriste}} * \sum P_{\text{Eriste}}.e3 + F_{\text{Lapaules}} * \sum P_{\text{Lapaules}}.e3 + F_{\text{Capella}} * \sum P_{\text{Capella}}.e3 + F_{\text{Campo}} * \sum P_{\text{Campo}}.e3 \\ \alpha_{\text{evento } 4} &= F_{\text{Eriste}} * \sum P_{\text{Eriste}}.e4 + F_{\text{Lapaules}} * \sum P_{\text{Lapaules}}.e4 + F_{\text{Capella}} * \sum P_{\text{Capella}}.e4 + F_{\text{Campo}} * \sum P_{\text{Campo}}.e4 \end{aligned}$$

### Resultados sin aporte lateral



### Resultados con aporte lateral



## CONCLUSIONES

En definitiva, hemos creado un modelo hidráulico-hidrológico de propagación en cauces basado en el método de Muskingum-Cunge para predecir caudales, funcional, sencillo en el cálculo y en la cantidad de datos necesarios, con una modificación necesaria para tener en cuenta el aporte lateral, y con la innovación de establecer una relación (que en la realidad existe) entre este aporte lateral, y las precipitaciones caídas durante el evento estudiado.

