



SIMULACIÓN DEL FENÓMENO PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA EN UNA CUENCA DEL SISTEMA SERRANO DE VENTANIA

Sebastián I. BESTEIRO^{abc}, María Isabel DELGADO^{bd}, E.A. GONZALEZ FUENTES^{bc}, Camila B. ANSELMINO^{bc}, Lucía DE ANTUENO^{bc}, Fabio A. MONTEALEGRE MEDINA^{bc}, Fernanda J. GASPARI^{bc}, Verónica E. GIOVENALE^{bc}

^a Cátedra de Topografía, Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP, La Plata, Argentina. ^b Cátedra de Manejo de Cuenas Hidrográficas, FCyF-UNLP, La Plata, Arg. ^c Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (CEIDE), UNLP, Arg. ^d Div. Fisiología, Fac. de Cs. Nat. y Museo, UNLP, ARGENTINA.

e-mail: sebabesteiro@agro.unlp.edu.ar

CONICET



Introducción

La Cuenca del Arroyo Las Piedras (CALP), situada en el Sistema Serrano de Ventania (Figura 1), representa un área de interés para la gestión hídrica y la planificación territorial, producto de sus características geográficas, de uso del suelo y climáticas específicas. Una tarea indispensable para entender los procesos hidrológicos y prever posibles escenarios de flujo y escorrentía es la simulación hidrológica a nivel de cuenca hidrográfica. Una simulación hidrológica permite la evaluación y el análisis detallado del comportamiento de una cuenca ante diferentes condiciones meteorológicas, y escenarios de uso del suelo para lo cual se puede implementar el uso del software libre HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System).

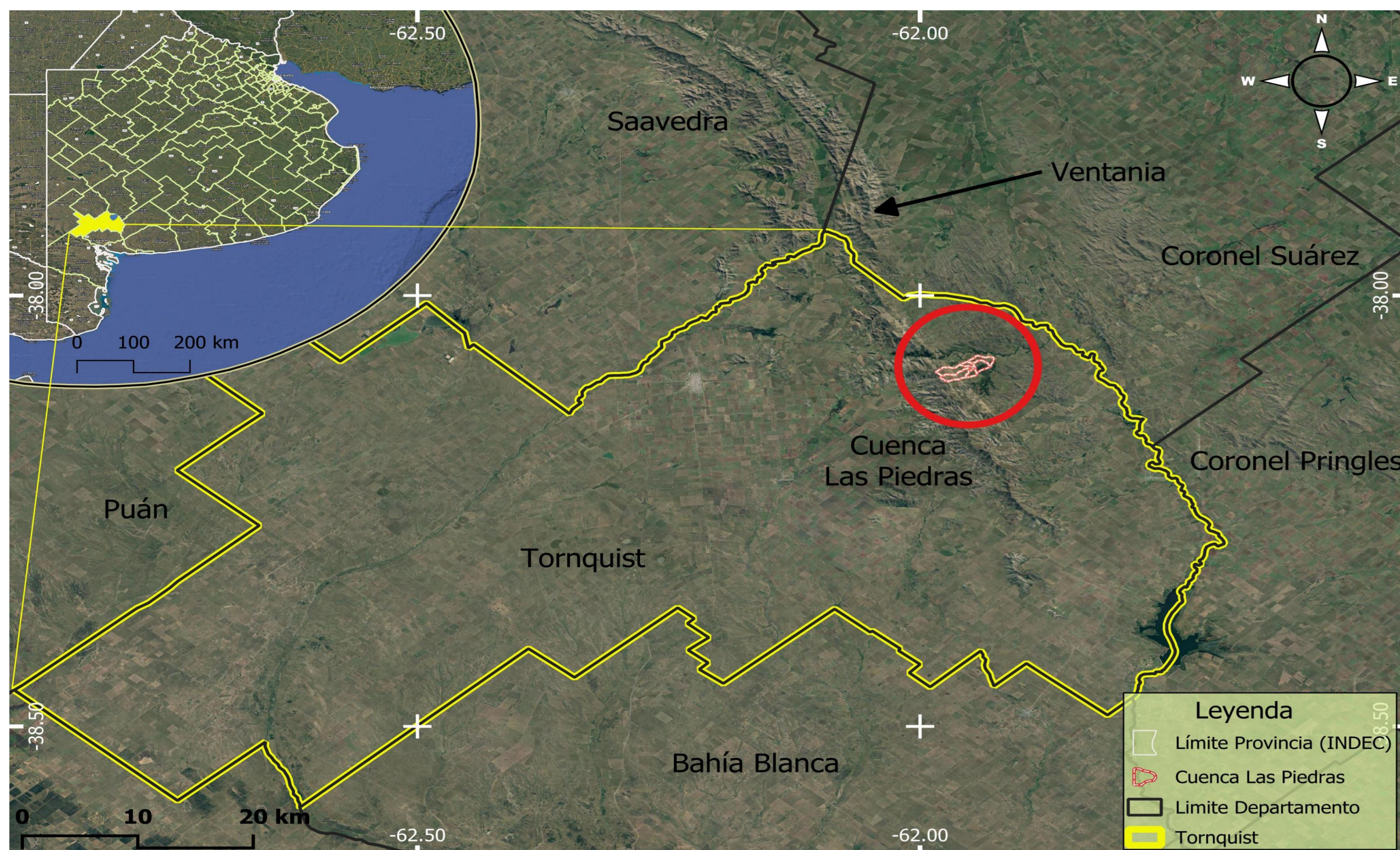


Figura 1. Ubicación de la Cuenca.

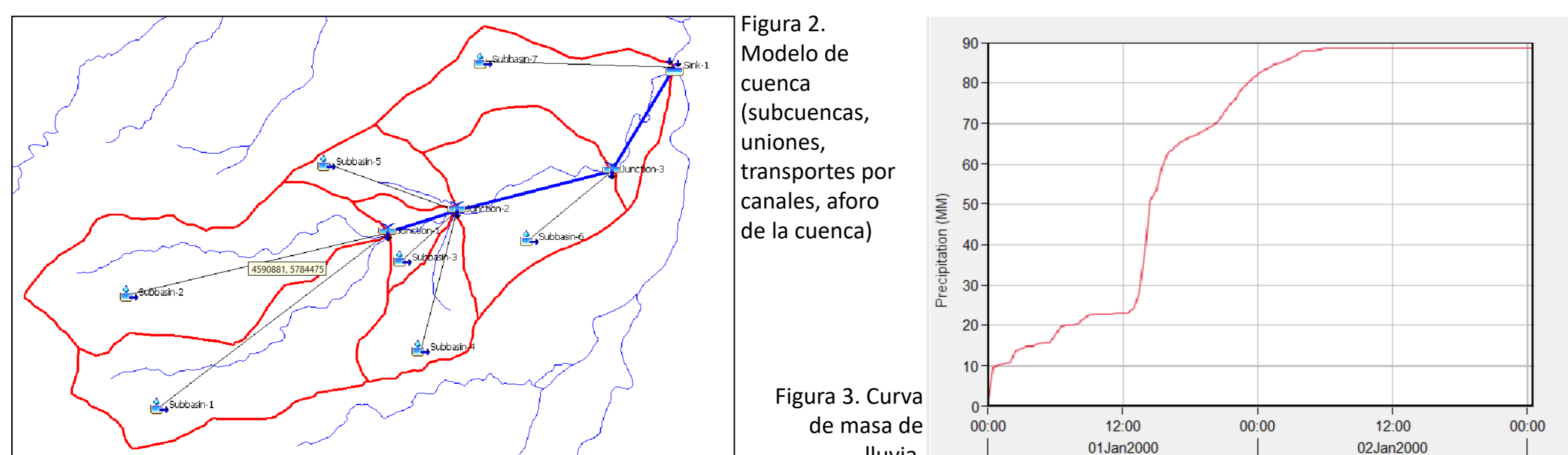
El modelo hidrológico HEC-HMS, es un modelo desagregado que permite estudiar sistemas naturales complejos y predecir su comportamiento hidrológico en pos de hacer un buen uso del recurso hídrico. Este tipo de modelos proveen medios de extrapolación cuantitativa o predicción, que permiten simular estados de un sistema hidrológico real cuando no hay datos disponibles en el espacio o en el tiempo, y conocer el impacto de futuros cambios hidrológicos.

El **objetivo** del trabajo fue realizar la simulación del fenómeno precipitación escorrentía en la cuenca CALP a fin de caracterizar hidrológicamente la cuenca y aportar al conocimiento de la dinámica hídrica de las cuencas del Sistema Serrano de Ventania para su correcta gestión.

Metodología

La simulación del fenómeno precipitación-escorrentía se llevó a cabo con el software HEC-HMS 4.11, consistente en un modelo determinístico de evento, que provee una variedad de opciones para simular dicho fenómeno. En su ejecución requiere de especificaciones respecto al *modelo de cuenca* (Figura 2) y el *modelo meteorológico* (curva de masa de lluvia y especificaciones, Figura 3).

En este trabajo se optó por el método del Número de Curva para el cálculo de pérdidas y transformaciones, por la ecuación de la Dirección General de Carreteras de España para el cálculo del Tiempo de Concentración y por el método de ocho puntos de Muskingum-Cunge para el tránsito en los cauces con 3 perfiles tomados a campo (Figura 4). Se modeló un evento pluvial de 88,5 mm en 30,5 hs. de duración en intervalos de 30 min.



La confección de la cartografía correspondiente al límite de cuenca, red hidrográfica superficial, usos/coberturas del suelo y grupos hidrológicos se trabajó en entorno GIS (QGIS). Los parámetros edáficos derivaron del mapa de uso y tipo de suelos elaborado por el INTA, mientras que los datos de pendiente media de las subcuencas y pendientes medias de secciones de cauces se obtuvieron a partir del modelo digital del terreno del IGN. Para la transformación de los valores de precipitación en escorrentía se utilizó el Hidrograma Unitario de Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS) y para el cálculo de las pérdidas dentro del modelo hidrológico, se utilizó el método del Número de Curva (SCS).

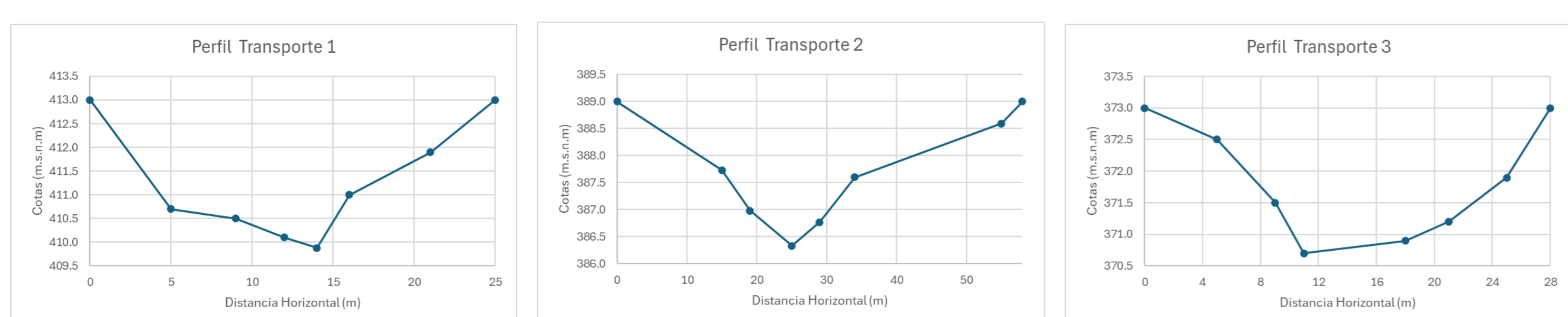


Figura 4. Perfil batimétrico de los cursos de agua identificados como Transporte 1, 2 y 3.

Resultados

Las pendientes obtenidas varían del 5 al 18%, con tiempos de concentración de 12,4 a 33,31 hs., calculada con la ecuación de la dirección general de carreteras de España. Los suelos presentan texturas franco, franco-arcilloso y arcillo-limoso, correspondiéndose con los Grupos Hidrológicos B, C y D. Los principales usos del suelo identificados fueron: cultivos alineados, bosque pobre, bosque rico y pastizal.

En el cuadro resumen del modelado (Tabla 1), se confirma la fragilidad de estos ambientes ante un evento de lluvia promedio, en donde los caudales líquidos ascienden a valores cercanos al 66% con picos máximos de descarga de 23,2 m³/s.

Elemento	Area (km ²)	Descarga (m ³ /s)	Volumen (mm)
Subcuenca 1	1,9	7,0	58,21
Subcuenca 2	2,0	7,6	58,21
Union 1+2	3,9	14,6	58,21
Transporte 1	3,9	14,1	58,23
Subcuenca 3	0,2	0,9	45,7
Subcuenca 4	0,7	2,1	40,14
Subcuenca 5	0,5	2,0	51,71
Union 2	5,3	19,3	54,81
Transporte 2	5,3	17,7	54,88
Subcuenca 6	1,4	3,3	35,00
Union 3	6,7	21,0	50,71
Transporte 3	6,7	19,6	50,77
Subcuenca 7	1,4	3,5	35,00
Salida (aforo)	8,1	23,2	48,02

Tabla 1. Resultado tabular resumen de la corrida HEC HMS

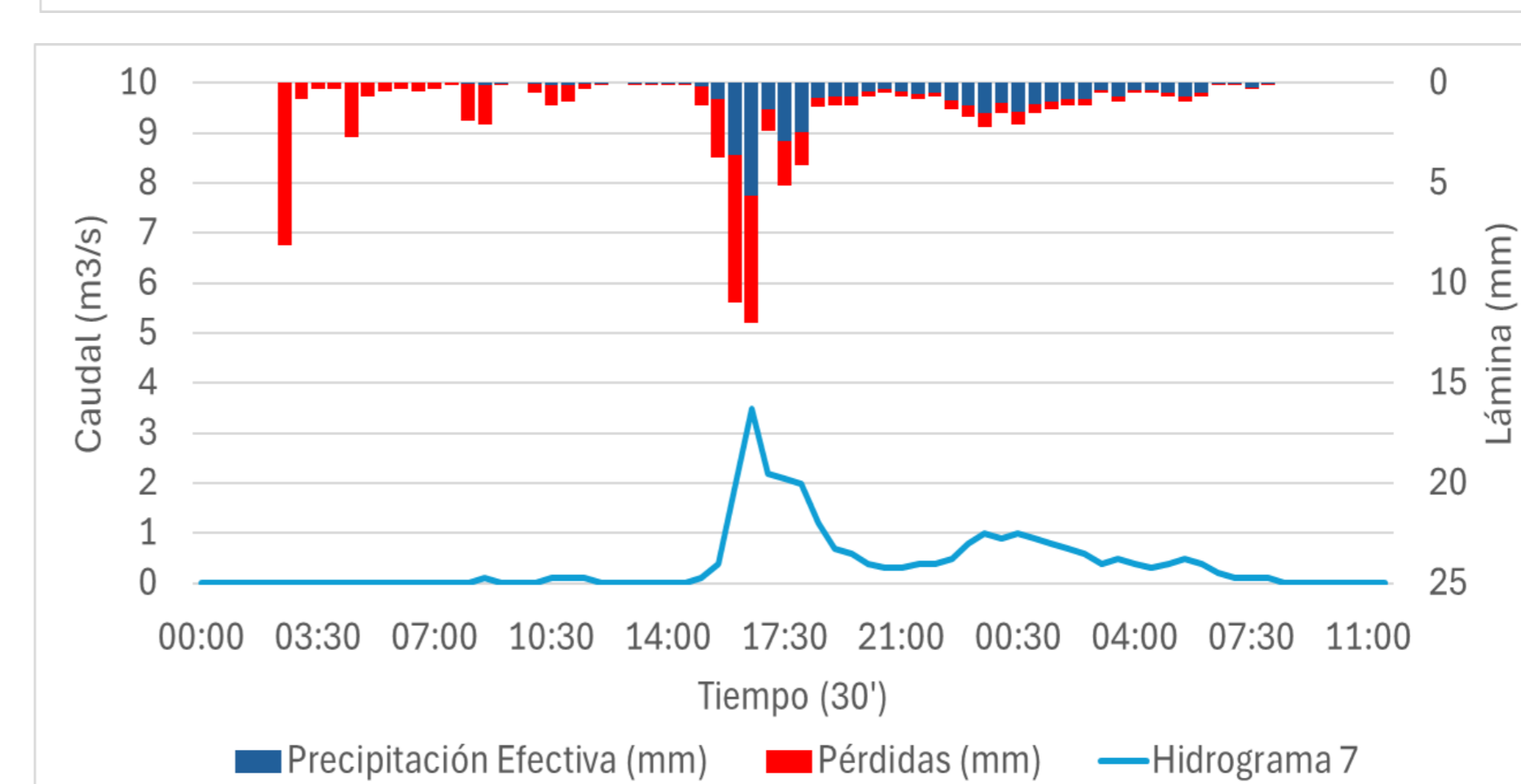
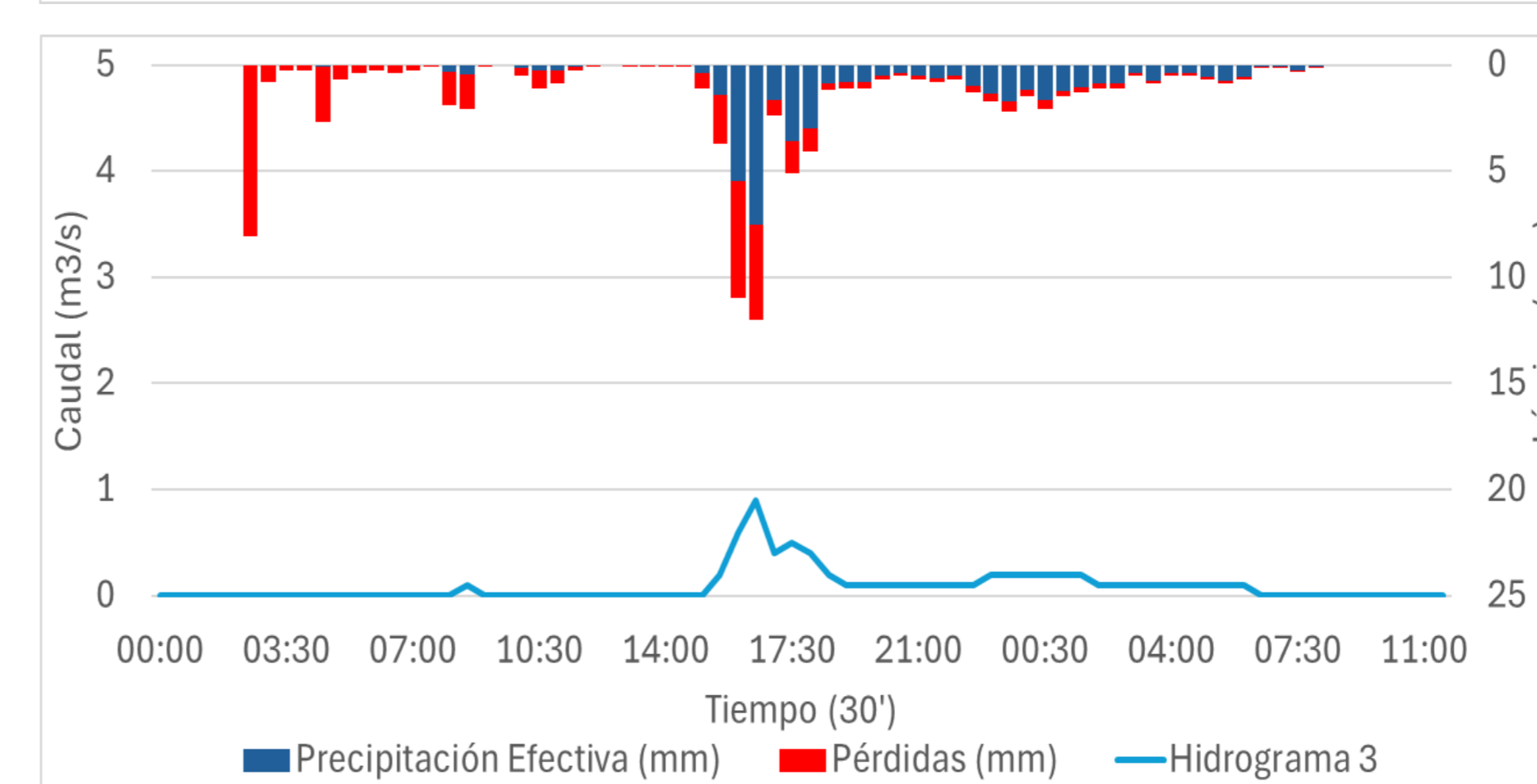
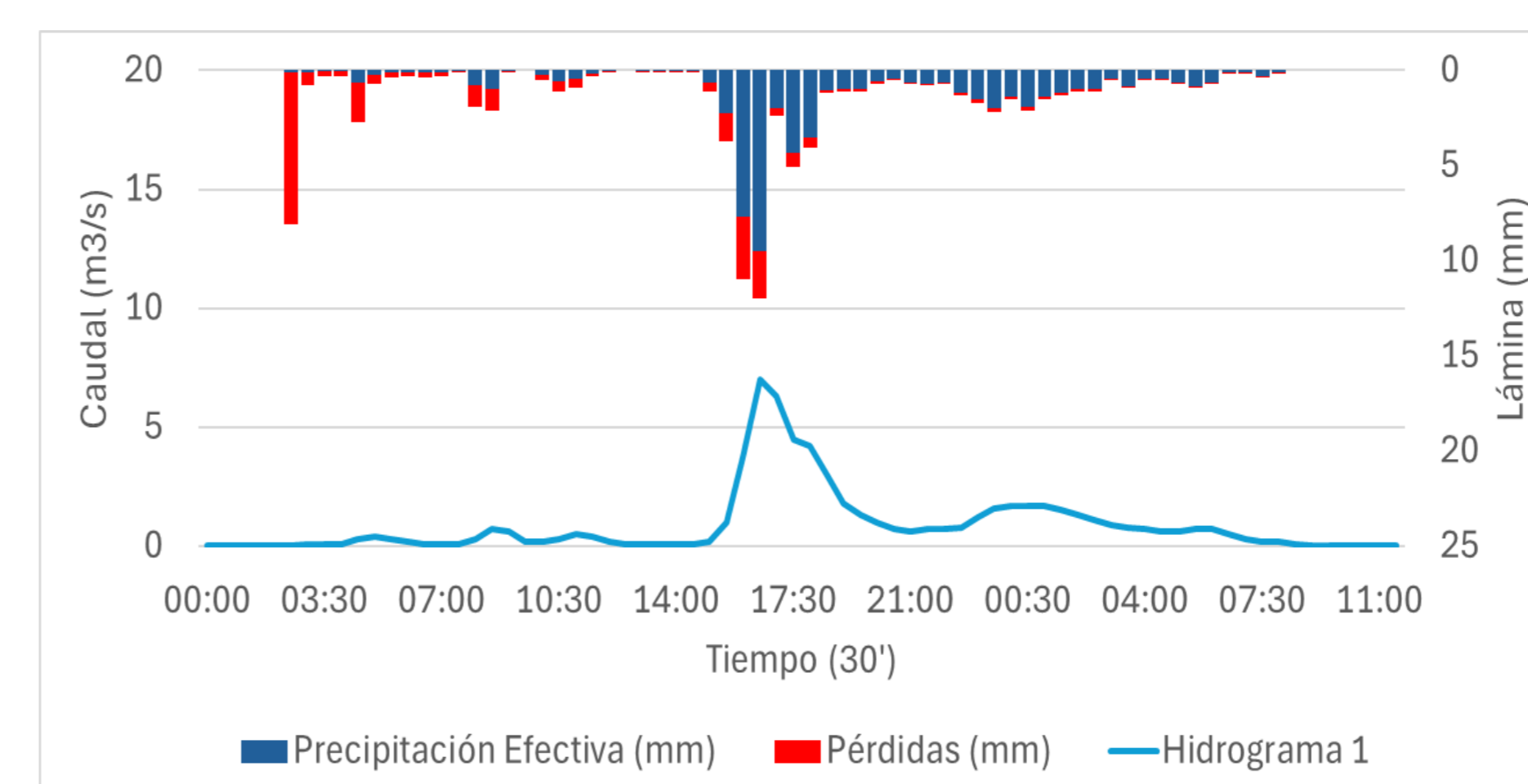


Figura 5. Hidrograma total de Subcuencas 1 y 7 + Hidrogramas de Pérdidas y Precipitaciones Efectivas

De los hidrogramas de avenida obtenidos, solo se muestran los de las Subcuencas 1, 3 y 7 (Figura 5), ya que son los más contrastantes respecto al valor asignado de Número de Curva y superficie (Tabla 2). Todos estos hidrogramas resultaron similares, caudales picos apenas desplazados respecto a la máxima intensidad de lluvia, lo que indica una respuesta casi inmediata del sistema ante el evento de lluvia. Finalizada la tormenta, tampoco se observan retardos en el escurrimiento, lo que reafirma lo observado anteriormente.

Subcuenca	Area (ha)	NC ponderado
1	187,9	89
2	204,3	89
3	25,0	83
4	65,8	80
5	47,5	86
6	140,6	77
7	141,5	77
	812,6	83

Tabla 2. Superficies y valores de número de Curva por subcuenca 3.

En la Figura 6, se muestran los hidrogramas totales de cada subcuenca y del punto de aforo de la CALP, con caudales que superan los 20 m³/s, en coincidencia con los picos máximos observados en la Tabla 1.

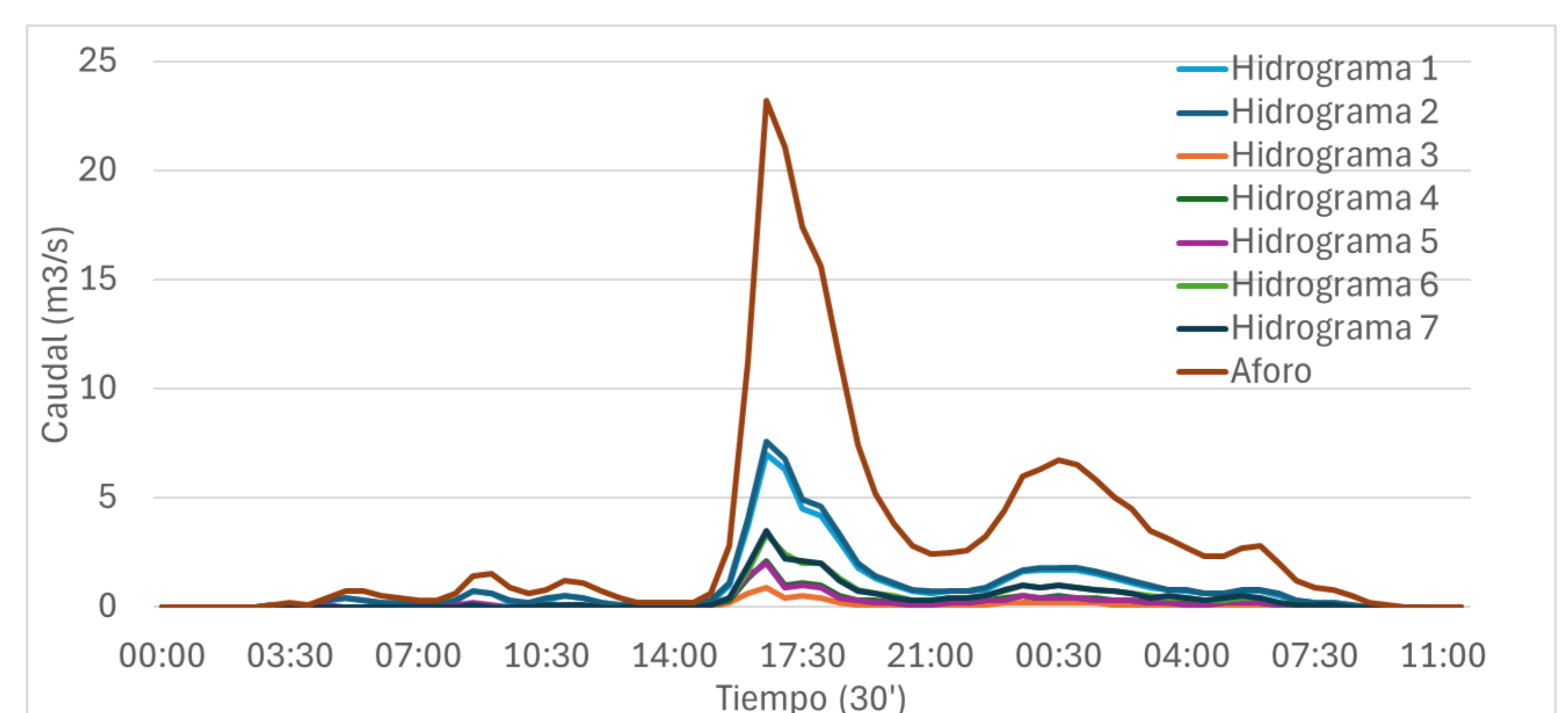


Figura 6. Hidrogramas totales de Subcuencas 1 a 7 y punto de salida de la cuenca

Conclusiones

La simulación hidrológica de la CALP con HEC-HMS conformó una buena herramienta práctica para cuantificar caudales. Este tipo de estudios facilita la evaluación de la actividad torrencial en la sierra, ya que se pueden generar patrones de respuesta de precipitación/escorrentía, contribuyendo al diseño de estrategias de uso del suelo efectivas para la planificación del territorio y al conocimiento sobre la resiliencia del Sistema Serrano de Ventania frente a eventos pluviales de tipo torrencial.