



Memoria de la Sesión Práctica: Estudio de Inundabilidad y Gestión del Riesgo en la Cuenca del Río Orcera

Dirección Académica: D. Patricio Bohórquez, Catedrático de Mecánica de Fluidos (Universidad de Jaén).

Área de Estudio: Cuenca del Río Orcera, entorno de la Piscina Municipal de Amurjo (Orcera, Jaén).

Contexto: Gestión Sostenible del Agua en el Medio Rural y Adaptación al Cambio Climático.

Curvas de nivel (líneas marrones) equidistantiadas 10 m en la vertical, cauce del río (en azul), carretera (en marrón y perímetro negro), piscina (en gris) en el área donde se realizará la visita. Mapa de orientación <https://mapant.es>



1. Introducción

Las inundaciones fluviales y urbanas constituyen uno de los riesgos naturales con mayor impacto socioeconómico y ambiental en el ámbito rural. En el escenario actual de cambio climático, la frecuencia e intensidad de los eventos de precipitación extrema van en aumento, lo que acelera los procesos de escorrentía superficial y reduce la capacidad de respuesta de los cauces naturales.

Esta práctica de campo y gabinete tiene como objetivo analizar el comportamiento hidráulico de la cuenca del Río Orcera a su paso por el núcleo urbano y, de forma muy específica, en las inmediaciones de la **Piscina Municipal de Amurjo**. Bajo la dirección del Catedrático Patricio Bohórquez, se evalúa cómo las modificaciones antropogénicas del suelo y la morfología del cauce han alterado la dinámica fluvial, planteando la necesidad de implementar medidas de mitigación sostenibles que protejan las infraestructuras clave del municipio.

Ortofoto de 1956 en el área de la salida de campo



Ortofoto de 2026 en el área de la salida de campo



2. Descripción de la Cuenca del Río Orcera y Entorno de Amurjo

La cuenca del Río Orcera se localiza en la Sierra de Segura (Jaén). Presenta una topografía montañosa con fuertes pendientes que favorecen una respuesta hidrológica muy rápida (cuenca de tiempo de concentración corto).

A la altura de la **Piscina de Amurjo** (una de las piscinas naturales más grandes de Europa, encajada en el propio entorno del río), las características principales son:

- **Geomorfología y Topografía:** El terreno circundante cuenta con curvas de nivel equidistanciadas a 10 metros en la vertical, configurando un valle relativamente estrecho donde el río actúa como eje receptor de laderas escarpadas.
- **Evolución Antrópica:** Al comparar la ortofoto histórica de **1956** con la ortofoto actual de **2026**, se evidencia un cambio significativo en los usos del suelo, el desarrollo de infraestructuras recreativas, la pavimentación de accesos, carreteras y perímetros edificados. Esta impermeabilización reduce la infiltración natural del terreno e incrementa los caudales punta que llegan al cauce principal de forma casi inmediata tras una tormenta.

















3. Problemas de Escorrentía y Períodos de Retorno

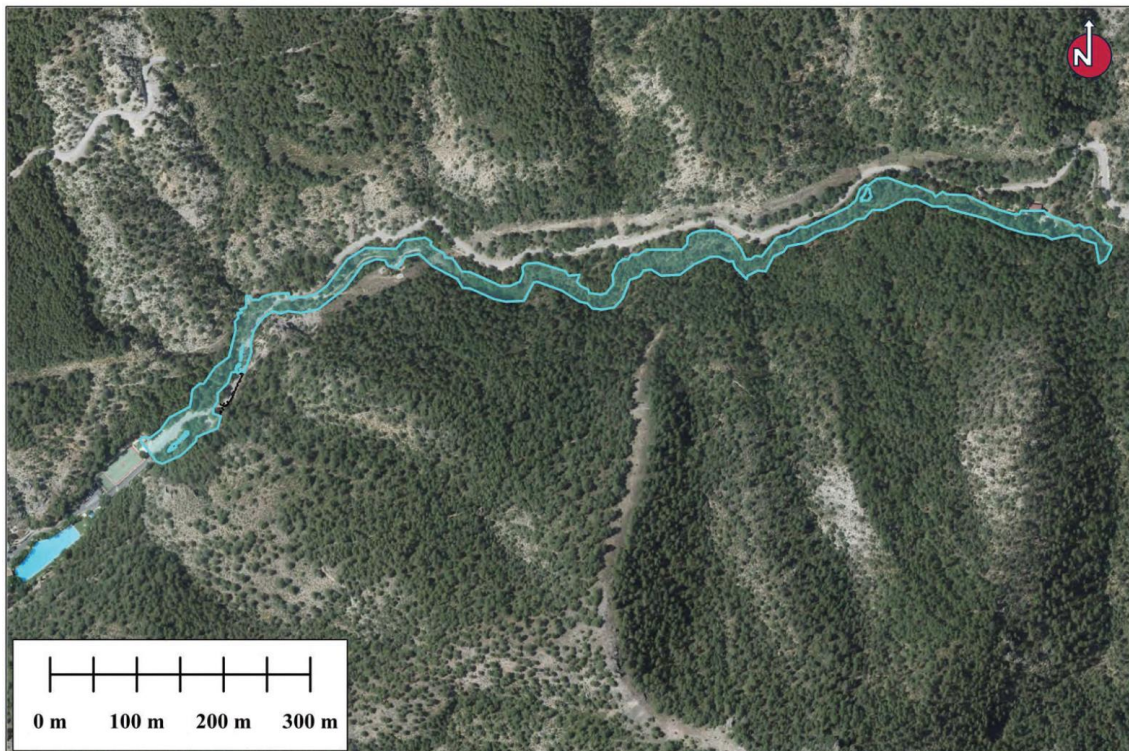
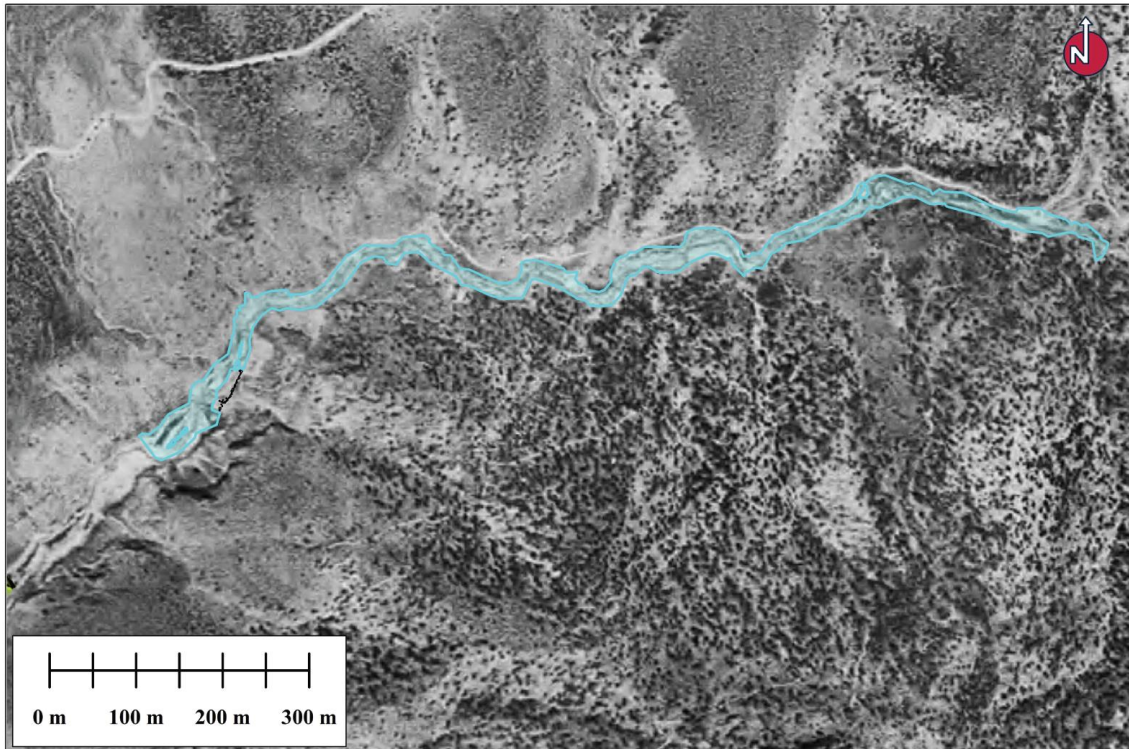
El desbordamiento del Río Orcera genera inundaciones recurrentes que afectan tanto a los caminos rurales adyacentes como a las zonas de recreo e infraestructuras del pueblo. Los problemas críticos se centran en el **calado (profundidad de la lámina de agua)** y la **velocidad de la corriente**, los cuales incrementan drásticamente los *esfuerzos cortantes* sobre el lecho del río, provocando la pérdida de suelo, erosión severa de las márgenes y descalzamiento de estructuras.

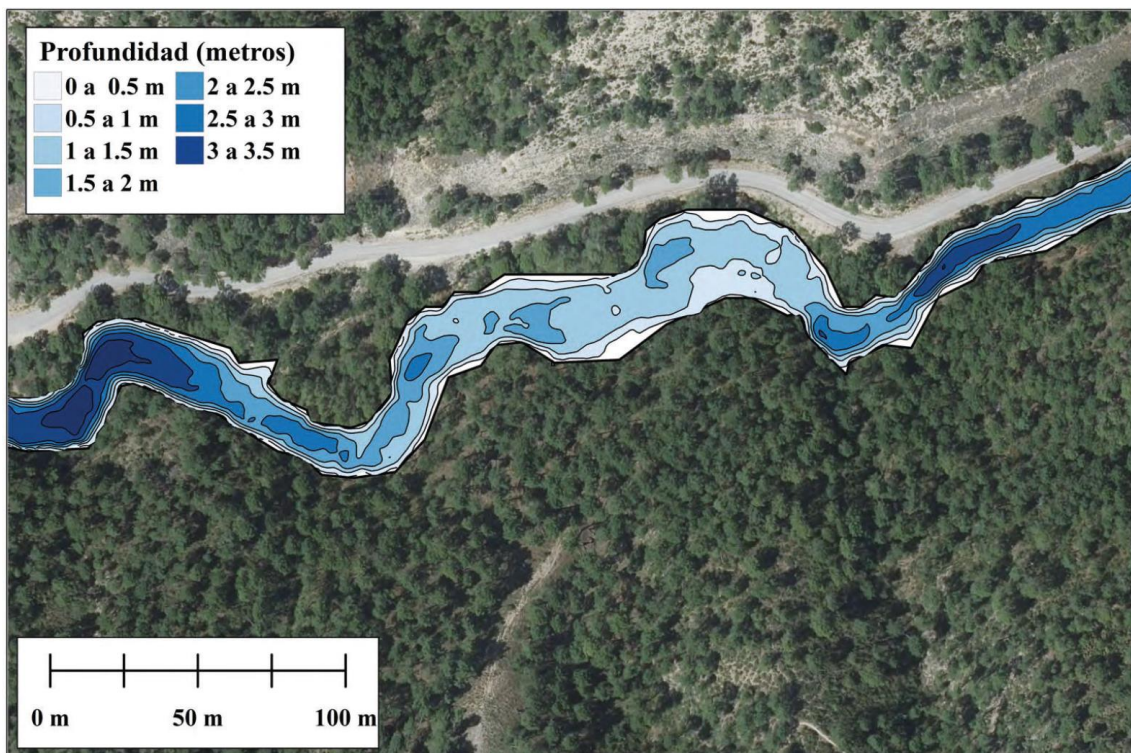
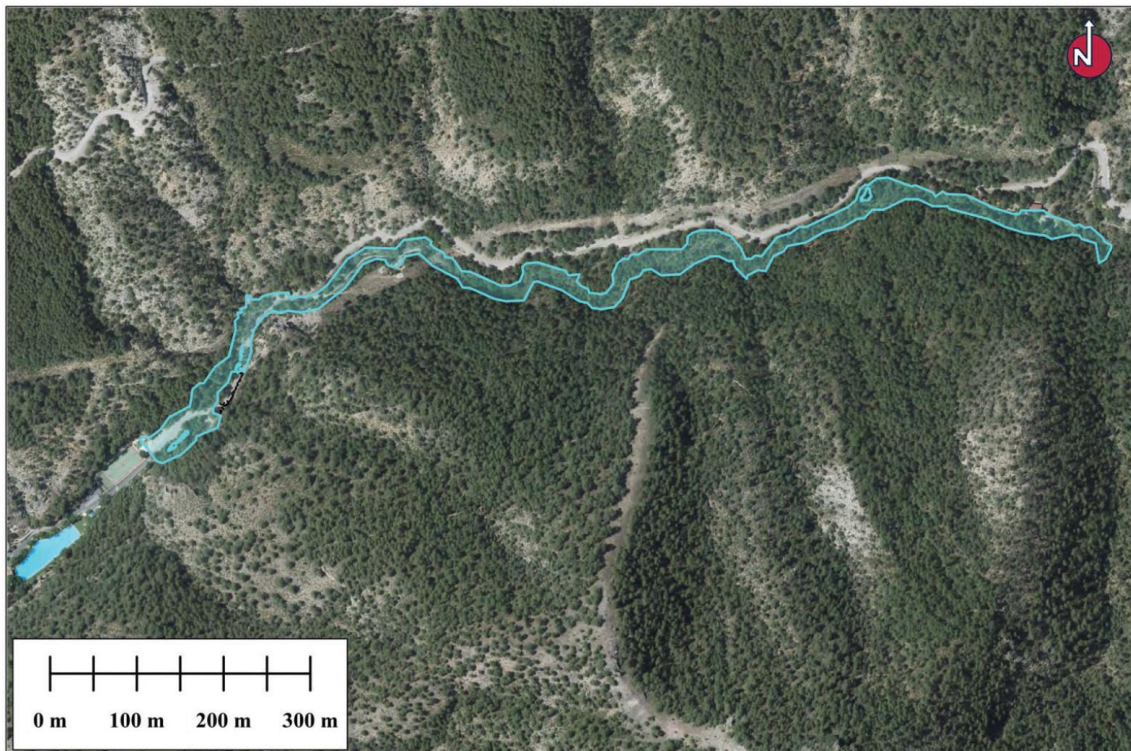
¿Cada cuánto tiempo se pueden producir? (Períodos de Retorno - T)

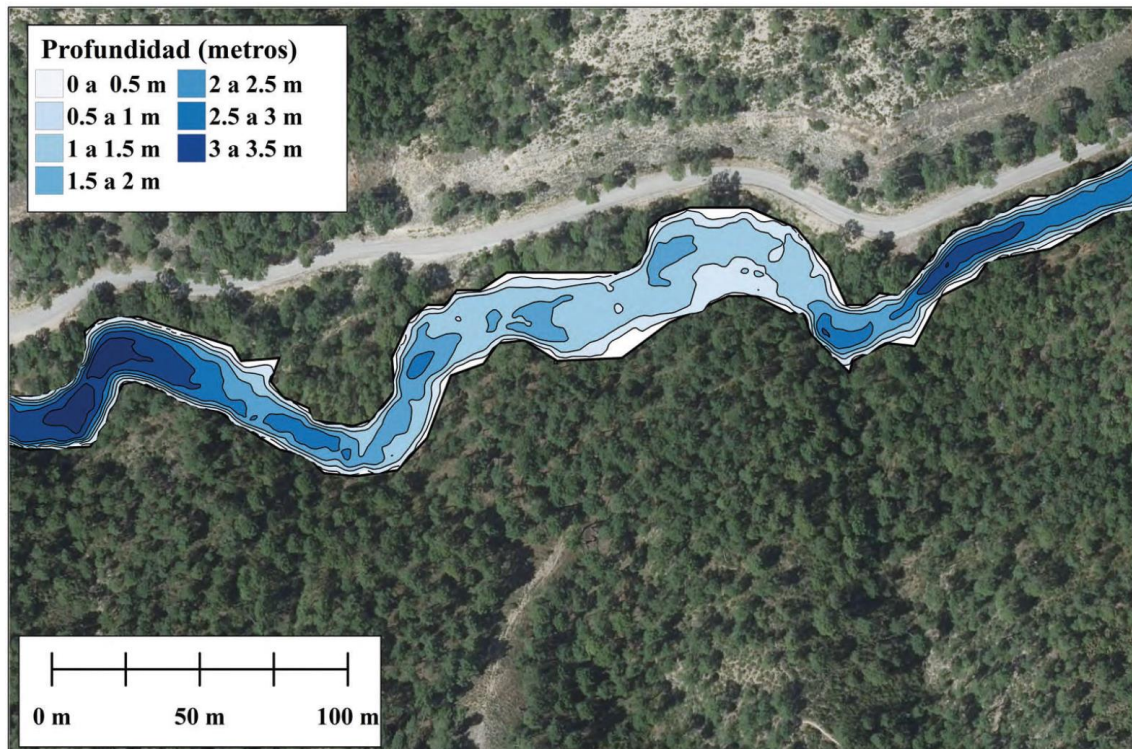
En los estudios de inundabilidad urbana se analizan diferentes escenarios probabilísticos basados en el Período de Retorno (\$T\$):

1. **Eventos Frecuentes (\$T = 2\$ a \$10\$ años):** Lluvias de intensidad moderada-alta que el río ya experimenta con dificultad. Provocan escorrentías que anegan caminos bajos y zonas de servicio de la piscina de Amurjo. Con el cambio climático, eventos que antes ocurrían cada 10 años ahora tienden a suceder en intervalos mucho más cortos.
2. **Eventos de Media Probabilidad (\$T = 50\$ a \$100\$ años):** Tormentas extraordinarias que causan un desbordamiento generalizado del cauce principal. En estos escenarios, los mapas de calado muestran profundidades que superan fácilmente el metro o metro y medio en zonas habitadas o recreativas adyacentes, generando graves daños económicos.

3. **Eventos Extremos (\$T = 500\$ años):** Escenarios catastróficos utilizados para el diseño de infraestructuras hidráulicas críticas y delimitación legal de zonas de flujo preferente.







4. Soluciones Técnicas para Mitigar las Escorrentías y Proteger el Municipio

Para evitar que las avenidas de agua destruyan o inhabiliten las infraestructuras de Orcera, se deben simular y combinar estrategias de mitigación avanzadas (mediante modelos hidráulicos de alta resolución por GPU). Las principales alternativas se dividen en soluciones de retención en origen y defensas estructurales:

A. Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Estas medidas buscan "frenar el agua" en la parte alta y media de la cuenca, aumentando el tiempo de retardo y atenuando el caudal punta de la avenida:

- **Vegetación Riparia (Bosques de Ribera):** La restauración de la vegetación nativa en los márgenes del Río Orcera incrementa la rugosidad hidráulica del cauce. Esto frena la velocidad del agua y estabiliza los márgenes contra la pérdida de suelo por esfuerzos cortantes.
- **Aumento de la Cobertura Vegetal:** Reforestar las laderas de la cuenca con curvas de número de curva (CN) más bajos (por ejemplo, transitando de suelos semi-desnudos a masas forestales estables) incrementa drásticamente la capacidad de infiltración de la lluvia.
- **Humedales Artificiales y Balsas de Retención:** Construcción de pequeñas balsas de laminación aguas arriba de Amurjo. Estas balsas retienen temporalmente el volumen de agua de los picos de tormenta y lo liberan de forma controlada, logrando una atenuación del caudal punta de hasta más del 50% según el nivel de permeabilidad de la cuenca.

B. Infraestructuras de Defensa y Encauzamiento

- **Diques y Muros de Protección Sostenibles:** Levantamiento de infraestructuras de protección longitudinales integradas en el paisaje, diseñadas específicamente para contener los calados estimados en períodos de retorno críticos ($T=100$ años).
- **Optimización de Obras de Paso:** Rediseño y ampliación de los ojos de los puentes, pasos de carreteras y perímetros de la piscina de Amurjo para evitar el efecto "embudo" o taponamiento por arrastre de sedimentos y ramas.
-





5. Conclusión de la Práctica

El análisis hidrológico dirigido por el Dr. Patricio Bohórquez demuestra que la respuesta ante inundaciones en la cuenca del Río Orcera no puede depender únicamente de levantar muros de hormigón más altos en el pueblo. La solución más eficiente y resiliente frente al cambio climático consiste en combinar **Infraestructuras Verdes (SbN)** en la cabecera de la cuenca —como balsas de laminación y restauración forestal que retrasen el avance de la escorrentía— con una correcta ordenación del territorio y protección estructural localizada en puntos críticos como la Piscina de Amurjo.