

X. Rodríguez-Lloveras (1), G. Bussi (2), Y. Sánchez Moya (3), A. Sopeña (3), F. Francés (2), G. Benito (1)

(1) Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, calle serrano 115 duplicado 28006 Madrid. e-mail: xavi.rodriguez@mncn.csic.es  
(2) Instituto de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València.  
(3) Instituto de Geociencias, CSIC-Universidad Complutense, Madrid.

## 1. Introducción

### Problemática:

La implementación de modelos numéricos de producción de sedimentos en cuencas no aforadas plantea incertidumbres sobre la validez de las estimaciones debido a la dificultad de calibrar y validar sus resultados (Hrissanthou, 2005).

A menudo se aborda esta carencia de registros instrumentales mediante la cuantificación del volumen total de sedimentos retenidos en diques forestales durante un periodo dado. Este tipo de estimación, es insuficiente en el caso de modelos que calculan la producción de sedimento asociada a eventos discretos de lluvia (De Vente et al., 2011).

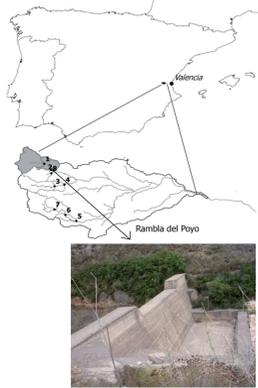
### Objetivo:

Calibrar las tasas de transporte de sedimento estimadas a escala de evento de lluvia mediante el modelo TETIS\_SED, mediante la descripción y cuantificación del sedimento transportado por cada evento, retenido en el trasdós de un dique de control de avenidas.

### Área de estudio:

El área de estudio se encuentra en el Barranco Grande, cauce perteneciente a la cuenca hidrográfica de la Rambla del Poyo al oeste de la ciudad de Valencia.

El dique cuenta con una cuenca de alimentación de 13 km<sup>2</sup> (en gris), una altura relativa desde su base de 4 m y un relleno actual de unos 800 m<sup>3</sup>.



## 3. Resultados y discusión

| Fecha Inicial     | Nivel estratigráfico | Volumen TETIS-SED | Volumen Geométrico | Volumen Topográfico |
|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 24/12/1992        | 1                    | 9.2               | 34                 | 37.7                |
| 19/04/1994        | 2                    | 25.2              | 7.8                | 28.1                |
| 10/12/1995        | 3                    | 224.7             | 172.4              | 77.6                |
| 30/01/1996        | 4                    | 2.8               | 10.5               | 26.7                |
| 23/01/1997        | 5                    | 0.3               | 13.5               | 18.4                |
| 28/01/1998        | 6                    | 38.6              | 55.3               | 17.7                |
| 31/07/1999        | 7                    | 60.3              | 21.7               | 10.9                |
| 21/10/2000        | 8+9+10               | 449.3             | 368.4              | 379.1               |
| 30/04/2001        | 11                   | 62                | 75.2               | 110.2               |
| 06/05/2002        | 12                   | 22.1              | 8                  | 11.5                |
| 03/09/2003        | 13                   | 57.3              | 37                 | 46.2                |
| 07/11/2006        | 14                   | 46.8              | 30.5               | 22.5                |
| 05/04/2007        | 15                   | 54.3              | 18                 | 22.2                |
| 11/10/2007        |                      | 82.2              |                    |                     |
| 08/06/2008        |                      | 4.6               |                    |                     |
| 09/10/2008        |                      | 72                |                    |                     |
| 19/10/2008        |                      | 0.4               |                    |                     |
| 27/09/2009        |                      | 112.8             |                    |                     |
| 11/10/07→27/09/09 | 0                    | 267               | 581.8              | 447.5               |
| 30/04/01→27/09/09 | 11-15                | 573               | 750.5              | 660.2               |

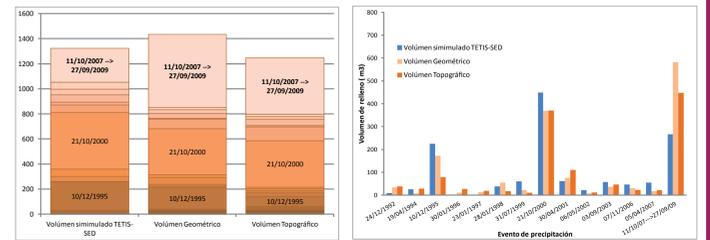
En los eventos entre 1992 y 2000, se observa que en sucesos menores (<20 m<sup>3</sup>) los volúmenes del modelo subestiman los mínimos mientras que en escorrentías mayores (>50 m<sup>3</sup>) sobreestiman los máximos.

En los eventos posteriores al 2000, se observa un cambio en estas tendencias ya que el modelo pasa a subestimar máximo y a sobreestimar mínimos. Esto puede ser debido a dos factores:

- 1) Que posteriormente al gran evento del 2000, el modelo considere que la disponibilidad de sedimento en la cuenca es menor
- 2) Mala precisión en la estimación de volumen de sedimento en la zanja 2, debido a que las gravas que componen la parte superior no permiten diferenciar niveles.

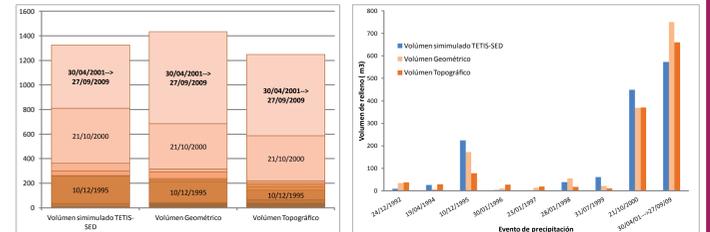
Por ello, para el cálculo de volúmenes, se han considerado dos planteamientos.

La suma de volúmenes modelados para los eventos entre 2001 y 2009, es menor a la suma de volúmenes estimados en la estratigrafía, lo que contradice la tendencia inicial del modelo a sobrevalorar los máximos, y avala la idea de que considera una reducción en la disponibilidad de sedimento después de un evento de gran magnitud.



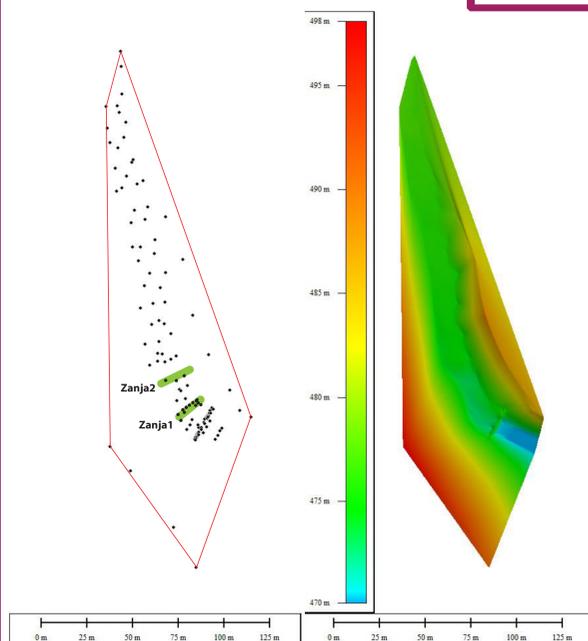
**Primer planteamiento:** Los niveles registrados en la zanja 1, desde el de 1992 al primero de 2007, se acuñan entre ambas zanjas. Los eventos contenidos en el estrato "0" de la zanja 2, son posteriores al primer evento de 2007, y no registrados en la zanja 1 por encontrarse el dique colmatado.

**Segundo planteamiento:** Los niveles registrados en la zanja 1 desde el de 2001 hasta el primero de 2007, son el estrato "0" en la zanja 2.



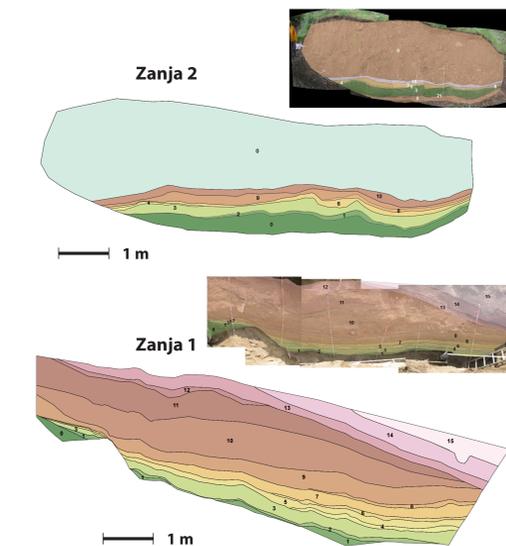
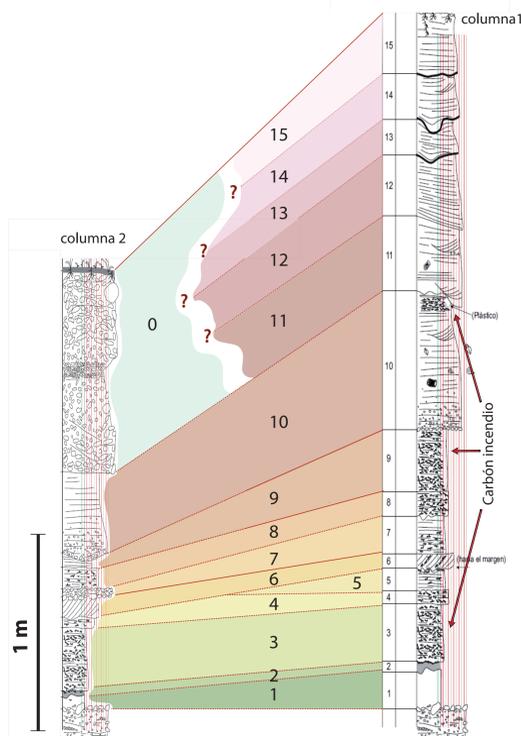
Este segundo planteamiento produce resultados más acordes con las diferencias entre volúmenes para los niveles identificados en las zanjas, y con la distribución de los estratos, aunque lo más probable es que la situación real sea una mezcla de ambos planteamientos.

## 2. Metodología



### Morfología del depósito:

Se ha topografiado el relleno del dique mediante GPS diferencial para generar un modelo digital del terreno, que permita definir la superficie del sedimento acumulado, y estimar su volumen (Gabriele et al., 1999).



### Caracterización de los niveles:

Para definir el relleno aportado por cada evento, se ha realizado para cada zanja, una columna y un panel estratigráfico.

Los paneles estratigráficos, se han elaborado con mediciones verticales del espesor de los niveles a intervalos horizontales de un metro. Además, se han tomado fotografías superpuestas de las paredes de la zanja. Estas, corregidas utilizando como base los paneles estratigráficos, se han utilizado para trazar la morfología y estimar la potencia media de los niveles en cada una de las zanjas.

### Caracterización del depósito:

Mediante las columnas de cada una de las zanjas y los niveles con alto contenido en carbón orgánico, (3, 8 y 9) se han correlacionado ambas zanjas, de modo que, partiendo de la geometría del relleno del dique y de las mediciones y morfología de cada unidad estratigráfica, se ha estimado el volumen acumulado en cada una de las unidades representadas en el relleno del dique.

Para el cálculo de volumen de sedimento, se han usado dos procedimientos distintos:

- 1) Geométricamente, mediante el espesor medio y la longitud de los estratos en las catas, la longitud del depósito y las distancias entre zanjas y dique.
- 2) Topográficamente, restando el espesor medio acumulado capa a capa, a la superficie medida del depósito actual.

Los resultados obtenidos se han comparado con los volúmenes de sedimentos depositados simulados por el modelo TETIS\_SED (38 eventos entre 1990 y 2009), utilizando como referencia los niveles de carbón orgánico que se han interpretado como los depósitos de los eventos inmediatamente posteriores a dos incendios en la zona, los veranos de 1994 y 2000.

## 4. Conclusiones

- Los volúmenes del relleno estimados mediante los métodos geométrico y topográfico, presentan una variabilidad muy baja considerando las diferencias entre el método de cálculo y las incertidumbres asociadas.

- Los resultados del modelo TETIS\_SED se ajustan aceptablemente bien a los estimados mediante observación en el relleno sedimentario.

- El modelo TETIS\_SED en condiciones iniciales, tiende a sobrevalorar los máximos e infravalorar los mínimos en comparación a las estimaciones estratigráficas de las zanjas.

- El modelo TETIS\_SED tiende a infravalorar el transporte de sedimento después de un evento de gran magnitud.

- Los mayores problemas detectados en el cálculo y la modelización de los volúmenes transportados por los eventos, derivan de que el dique se encuentra parcialmente colmatado, por lo que las acumulaciones recientes pueden estar limitadas.

- Diferentes interpretaciones de los datos obtenidos en este tipo de estudio pueden llevar a resultados de cálculo de volumen muy diferentes, por lo que se debe analizar y justificar cada una de las hipótesis que se asumen.

- Los resultados obtenidos muestran la utilidad y aplicabilidad de los diques de retención de sedimentos como herramienta de calibración y validación de resultados de modelos de transporte de sedimento.

## Referencias

De Vente, J.; Verduyn, R.; Verstraeten, G.; Vanmaerck, M. y Poesen, J. 2011. Factors controlling sediment yield at the catchment scale in NW Mediterranean geoecosystems. Journal of Soils and Sediments 11(4): 690-707.

Gabriele, S.; Caloiero, D. y Gaudio, R. 1999. Sediment yield estimation using GIS and remote sensing: An application to an experimental watershed. 7th International symposium on River Sedimentation. University of Hong Kong: 591-596.

Hrissanthou, V. 2005. Estimate of sediment yield in a basin without sediment data. Catena 64 (2-3): 333-347.

Este estudio ha sido financiado por los proyectos CICYT CGL2008-06474-C02-01 y CGL2008-06474-C02-02.

