



LIBRO DE RESÚMENES

I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en ríos (MorFOS)

15 y 16 de noviembre de 2023

Zaragoza-España



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

LIBRO DE RESÚMENES

I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en ríos (MorFOS).

Jornada anual de I+D+i en inundaciones

15 y 16 de noviembre de 2023

Zaragoza-España

Organizadores



Colaboradores



Catálogo de publicaciones del Ministerio: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/>
Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

Título: *I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en ríos (MorFOS 2023). Libro de resúmenes.*
Edición 2024

Autoría: los autores de las ponencias invitadas y de las comunicaciones recogidas en este libro se indican en cada una de ellas.

Coordinación: Andrés Díez Herrero; Kelly Patricia Sandoval Rincón; Daniel Vázquez Tarrío; Ana Lucía Vela; Julio Garrote Revilla; María Ángeles Perucha Atienza; Mario Hernández Ruiz; Silvia Cervel de Arcos (IGME-CSIC).

Dirección: Francisco Javier Sánchez Martínez; Mónica Aparicio Martín; Juan Francisco Arrazola Herreros; Francisco Javier Monte Morgado (DGA-MITERD).

Fotografía de cubierta

Curage en el río Ebro a su paso por el meandro de El Ortigoso. Milagro. Comunidad Foral de Navarra. Autor: Eduardo Berión Luna.

Este documento o los resúmenes contenidos en el mismo deben citarse de la siguiente manera:

- Documento completo de libro de resúmenes:

Díez-Herrero, A.; Sandoval-Rincón, K.P.; Vázquez Tarrío, D.; Lucía Vela, A.; Garrote Revilla, J.; Perucha, M.A.; Hernández Ruiz, M.; Cervel de Arcos, S. (Coords., 2023); y Sánchez Martínez, F.J.; Aparicio Martín, M.; Arrazola Herreros, J.F.; Monte Morgado, F.J. (Dtors.), *I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en ríos (MorFOS 2023). Libro de resúmenes.* Edita: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico-MITERD, Madrid.

- Resúmenes individuales de ponencias invitadas o comunicaciones (por ejemplo):

Comas, N.; Calle, M.; Rabanaque, M.P.; Sanchez-Moya, Y.; Benito, G. (2023). Análisis espaciotemporal de la recuperación hidromorfológica en ríos efímeros basada en técnicas fotogramétricas SfM-MVS. En: Díez-Herrero, A.; Sandoval-Rincón, K.P.; Vázquez Tarrío, D.; Lucía Vela, A.; Garrote Revilla, J.; Perucha, M.A.; Hernández Ruiz, M.; Cervel de Arcos, S. (Coords.); y Sánchez Martínez, F.J.; Aparicio Martín, M.; Arrazola Herreros, J.F.; Monte Morgado, F.J. (Dtors.), *I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en ríos (MorFOS 2023). Libro de resúmenes*, Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete, página 8. Edita: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico-MITERD, Madrid.

Los editores y la organización de las I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en Ríos (MorFOS-2023) no se hacen responsables de las opiniones o contenidos de cada una de las ponencias y comunicaciones que componen el presente volumen, siendo exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores.



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Edita

© SUBSECRETARÍA
Gabinete Técnico

NIPO (línea): 665-24-015-8
ISBN: 978-84-18778-34-6

Agradecimientos

Las I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de Sedimentos en Ríos (MorFOS-2023) se han diseñado en el marco de la subvención 2022-2023 firmada entre la Dirección General del Agua (DGA-MITERD) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC-MCIN), en la que se incluye la actuación 20223TE003 (proyecto: Investigación científica en morfodinámica sedimentaria y paleohidrología aplicadas a la gestión de sistemas fluviales-Tarquín, del IGME-CSIC).

Agradecemos a los ponentes invitados, guías de las excursiones y participantes presenciales y telemáticos, que con sus comunicaciones, intervenciones y asistencia han enriquecido el contenido temático de estas jornadas y generado un espacio de comunicación y discusión interdisciplinar e intersectorial sobre morfodinámica fluvial y observación de sedimentos en ríos.

CONTENIDO

Ponencias Invitadas	1
La guía de gestión integrada de los sedimentos: Una herramienta para mejorar la gestión de los sistemas fluviales y costeros. Marquínez García, Jorge	1
Análisis de procesos morfosedimentarios en campo. Vericat, Damià	3
¿Cómo podemos mitigar la problemática morfosedimentaria e impulsar la conservación y restauración de la biodiversidad en la red fluvial española? Magdaleno Mas, Fernando	5
Enfoque intersectorial para la mejora del estado biofísico del río Ródano: algunas lecciones aprendidas tras 35 años de restauración. Piégay, Hervé.	6
Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete	8
Análisis espaciotemporal de la recuperación hidromorfológica en ríos efímeros basada en técnicas fotogramétricas SfM-MVS. Spatiotemporal analysis of hydromorphological recovery in ephemeral streams based on SfM-MVS photogrammetric techniques. N. Comas; M. Calle; M.P. Rabanaque; Y. Sanchez-Moya; G. Benito	8
Análisis del balance sedimentario en una cuenca mediterránea afectada por extracciones de gravas mediante el modelo CASCADE. Analysis of the sediment balance in a Mediterranean basin affected by gravel mining using the CASCADE model. M. P. Rabanaque, S. Bizzi, D. Vázquez-Tarrío, C. Beneyto, F. Francés, G. Benito	9
PhotoMOB: Una herramienta automatizada para el análisis de la dinámica fraccional en ríos con lecho de grava. PhotoMOB: An automated tool for fractional bed dynamics analysis in gravel bed rivers. F. Ville, R.J. Batalla, C. Rennie, D. Vericat	10
Resultados preliminares del uso de nubes de puntos fotogramétricas para la granulometría de ríos de lecho grueso. Preliminary results using photogrammetric point clouds for the granulometry of gravel-bed rivers. G. González-Rodríguez, D. Vázquez-Tarrío, E. Fernández-Iglesias	11
Aproximación metodológica al estado morfodinámico de los ríos por incisión o acreción sedimentaria (MEMORIAS) en España. Methodological approach to the morphodynamic state (incision, aggradation) of Spanish rivers (MEMORIAS). J. Garrote, D. Vázquez Tarrío, K.P. Sandoval Rincón, A. Díez Herrero, A. Lucia, S. Cervel, M.A. Perucha, M. Hernández	12
Aproximación heurística para caracterizar el transporte sólido del río Tormes. Heuristic approach for characterizing sediment transport in Tormes river. F. Núñez-González, C. Ferrer-Boix, J. P. Martín-Vide, J. Santiago-Morales, I. Rodríguez-Muñoz	13

- La crecida torrencial de octubre de 2018 en el Torrent des Revolts (Artà, Mallorca). Detección de los cambios morfológicos a partir del uso de Modelos Digitales del Terreno derivados a partir de información LiDAR y vehículos aéreos no tripulados (UAV). The flash flood of October 2018 in the Torrent des Revolts (Artà, Mallorca). Detection of morphologic changes using Digital Terrain Models derived from LiDAR and Unmanned Aerial Vehicles (UAV). A. Ortega-Mclear, C. Mestre-Rung, A. Entrena-Francia, J. Lorenzo-Lacruz, E. Morán-Tejeda, P. Rodríguez-Lozano, C. Garcia 14
- Posibilidades y limitaciones de las fotografías aéreas adquiridas para la generación de ortofotos como fuente documental 3D. Ejemplo de aplicación en la Rambla de la Viuda (2017-2021). Possibilities and limitations of aerial photographs acquired for the generation of orthophotos as a 3D documentary source. Example of application in the Rambla de la Viuda (2017-2021). J. Almonacid-Caballer, D. Gorkivchuk, J. Palomar-Vázquez, J.E. Pardo-Pascual 15
- Procesos de erosión y sedimentación en sistemas fluviales efímeros como resultado de los cambios ambientales recientes. Erosion and sedimentation processes in ephemeral river systems as a result of recent environmental changes. F. Segura Beltran, C. Sanchis Ibor, J. M. Palomar-Vázquez, J. E. Pardo Pascual 16
- Análisis hidrogeomorfológico para la gestión del riesgo de inundaciones. Aplicación en el río Carrión, España. Hydrogeomorphometric analysis for flood risk management. Application in Carrión river, Spain. L. Lombana, A, Martínez-Graña 17
- Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo** 18
- Observatorio de sedimentos del río Nalón (Asturias): medidas de transporte de carga de fondo en campo mediante herramientas geofísicas. Sediment observatory of the Nalón River (Asturias, Spain): field measurements of bedload transport using geophysical tools. G. González-Rodríguez, D. Vázquez-Tarrío, E. Fernández-Iglesias, M. Fernández-García, L. Incera, R. Menéndez-Duarte, F.J. Álvarez-Pulgar, J.M. González-Cortina, D. Pedreira 18
- Oportunidades y limitaciones de los sensores de impacto tipo "Benson" tras 5 años de análisis del transporte de sedimento en ríos efímeros Mediterráneos. Opportunities and limitations of Benson-type impact sensors from a 5-year sediment transport monitoring experience in Mediterranean ephemeral rivers. M. Calle; G. Benito; M.P. Rabanaque; D. Vazquez-Tarrío; V. Martinez-Fernandez; Y. Sanchez-Moya. 19
- Tránsito incisión-agradación aluvial en la cuenca baja del Rivera de Huelva (cuenca del Guadalquivir, Sevilla). Alluvial incision-aggradation transit in the lower basin of the Rivera de Huelva (Guadalquivir basin, Seville). B. García-Martínez, F. Díaz del Olmo, J.M. Recio Espejo. 20
- Cuantificación del transporte de sedimento en suspensión en el curso bajo del río Ebro y su potencial impacto sobre la evolución de la llanura deltaica. Quantification of suspended sediment transport in the lower Ebro River and its potential impact on the evolution of the delta plain. A. Arasa-Tuliesa y J. Guillén Aranda 21

Cambios en las fuentes de sedimento en suspensión en la cuenca del Maipo Alto, Chile (33ºS) durante un evento de precipitación extraordinario. Changes in suspended sediment sources in the Alto Maipo Basin, Chile (33ºS) during an extraordinary precipitation evento. T. Villaseñor, I. Contreras, V. Flores-Aqueveque, R. Valenzuela, A. Pérez-Fodich, M. Pfeiffer.	22
Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria	23
La durabilidad de las estructuras metálicas para proyectos fluviales. The durability of metal structures for fluvial projects. J. Coll, L. Molano y G. Torres	23
Recuperación del transporte de sedimento tras el derribo de una presa. Sediment transport recovery after dam removal. A. Ibisate, H. García, A. Ollero, D. Vázquez-Tarrío, I. Sánchez, J. Ortiz, X. Herrero, A. Sáenz de Olazagoitia	24
Plan de seguimiento del transporte de sedimento tras actuaciones de baipás realizadas en el tramo bajo del río Nalón (Cordillera Cantábrica). Sediment transport monitoring plan after bypass actions carried out in the lower course of the Nalón river (NW Spain). E. Fernández-Iglesias, G. González-Rodríguez, D. Vázquez-Tarrío, M. Fernández-García, L. Incera, R. Menéndez-Duarte	25
El papel del material leñoso en los mapas de incisión y agradación para la gestión fluvial en España. The role of wood in rivers in incision-aggradation mapping for river management in Spain. A. Lucía, K.P. Sandoval-Rincón, D. Vázquez-Tarrío, J. Garrote, M.A. Perucha, M. Hernández-Ruiz, A. Romero-Prados, S. Cervel de Arcos, A. Díez-Herrero	26
Aplicación de software para el diseño de proyectos de restauración y gestión de corredores fluviales. Application of software for the design of river corridor restores and management projects. G. Torres, J. Coll, L. Molano	27
Morfodinámica fluvial, problemas de enseñanza y aprendizaje. Fluvial morphodynamics, teaching and learning problems. A. Cuello Gijón	28



PONENCIAS INVITADAS



La guía de gestión integrada de los sedimentos: Una herramienta para mejorar la gestión de los sistemas fluviales y costeros

Dr. Jorge Marquínez García

Hub de recursos naturales y materias primas-Universidad de Oviedo

Los sedimentos son componentes clave de los ecosistemas acuáticos y prestan importantes servicios ecosistémicos, como el equilibrio de la morfología fluvial y costera, la contribución a la conexión entre las aguas superficiales y las subterráneas, el aumento de la fertilidad del suelo, la contribución a la depuración natural del agua, la mitigación de los efectos negativos de los fenómenos de caudal extremo, etc.

Los sedimentos entran principalmente en los sistemas fluviales a través de la erosión y la entrega en las redes de drenaje, y son transportados junto a muchos nutrientes, desde la cabecera hasta el mar. La aportación a los sistemas costeros se produce principalmente desde los ríos, a partir de bioclastos marinos, desde fuentes marinas a través de corrientes y oleaje y, en menor medida, a partir de la erosión de los acantilados costeros. Los procesos geomorfológicos y la dinámica sedimentaria determinan la morfología de ríos y costas.

A partir del reconocimiento de la importancia de gestionar adecuadamente los sedimentos para alcanzar los objetivos medioambientales de la DMA y también de otras políticas de la UE, se puso en marcha en abril de 2019 la redacción de un documento orientador para estos objetivos.

Se nombró un amplio grupo de expertos de distintos campos para coordinar la redacción de este documento cuyo enfoque también está plenamente alineado con los objetivos del Pacto Verde Europeo, de la Estrategia para la Biodiversidad de la UE para 2030, del Plan de Acción para la Contaminación Cero, de la Estrategia de Adaptación de la UE y de la Estrategia del Suelo de la UE para 2030.

La Guía N° 24 del ECI *“Integrated Sediment Management. Guidelines and good practices in the context of Water Framework Directive”* vio la luz en la primavera de 2022.

Más allá de estas razones expuestas para el cumplimiento de la normativa y las directrices europeas, la gestión de los sedimentos constituye también para España un asunto pendiente que enlaza con la consideración de los criterios geomorfológicos que recientemente se han comenzado a incorporar a través de distintas iniciativas y modificaciones normativas.

Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio

La red hidrográfica de la Península Ibérica, formada por numerosos cauces cuyo trazado conecta los distintos sistemas montañosos peninsulares con nuestras costas, siguiendo “grosso modo” una disposición radial, está muy afectada por una densa red de embalses y presas de distinto tamaño, que alteran significativamente el tránsito natural de los sedimentos. Este hecho, que afecta de modo singularmente intenso a las costas españolas, induce una presión sobre el equilibrio de los sistemas sedimentarios fluviales y litorales y sobre los destacados servicios ecosistémicos que estos prestan, lo que contribuye a resaltar la importancia que para nuestro país tiene una gestión cuidadosa de los sedimentos.

La versión española del guía N° 24 del ECI se abordó con energía, incluso antes de la publicación de la versión europea, a partir de la traducción, revisión y adaptación de la versión original, incorporándose algún tema complementario y 19 casos de estudio relacionados con la gestión de los sedimentos en España. Este documento está disponible desde junio de 2023.

El documento aborda todos los aspectos de la gestión de los sedimentos en el contexto de la DMA. El cuerpo principal del texto está organizado en cuatro capítulos y varios anexos:

El capítulo 1 (dinámica de los sedimentos desde la cabecera hasta el mar) es el capítulo introductorio. En él se describen los procesos de transporte de sedimentos a escala de las cuencas hidrográficas, la importancia de los sedimentos para los ecosistemas acuáticos, así como los requisitos de la DMA y otras políticas relacionadas con la cantidad de sedimentos y la contaminación de estos. Además, se incorpora el transporte en masa en torrentes de áreas montañosas y la carga flotante, por el especial interés de estos temas para España.

El capítulo 2 (cantidad de sedimentos) proporciona la información y las herramientas necesarias para evaluar y abordar las presiones e impactos sobre la cantidad de sedimentos. Incluye aspectos relacionados con el suministro de sedimentos, la continuidad, la falta o el exceso de sedimentos y los cambios en la proporción y composición del tamaño de los sedimentos, a diferentes escalas espaciales y temporales. Ayuda a definir las medidas más adecuadas para optimizar el balance sedimentario.

El capítulo 3 (contaminación de los sedimentos) proporciona la información y las herramientas necesarias para evaluar y abordar las posibles presiones relacionadas con la contaminación de los sedimentos en el contexto de la DMA. Ayuda en la comprensión de cuáles son las causas de la contaminación y a definir las medidas más adecuadas para prevenir la contaminación en su origen y tratar los sedimentos ya contaminados.

El capítulo 4 (Planificación de la gestión integrada de los sedimentos) tiene como objetivo ayudar a los responsables de la gestión del agua a desarrollar y aplicar la planificación de la gestión integrada de los sedimentos en el contexto de los planes de gestión de las cuencas hidrográficas (PHC). Proporciona una metodología para desarrollar esos planes integrados, así como recomendaciones para ponerlos en práctica a partir de la experiencia y los casos de estudio en la gestión de los sedimentos en distintas partes de Europa.

En el proceso de elaboración de la versión española de la Guía para la Gestión Integrada del Sedimento se han reunido un conjunto de casos de estudio relacionados con la gestión de los sedimentos en España (Anexo A), que ilustran algunas de las buenas prácticas desarrolladas en nuestro país y complementan a los casos de estudio incluidos en la versión europea, referidos, en su mayor parte, a ríos y cuencas de características diferentes.

Finalmente, a partir de este documento y con el objetivo de evaluar las dificultades para abordar los Planes de Gestión Integrada de los Sedimentos, especialmente en esta etapa inicial, carente de muchos de los datos necesarios sobre sedimentos, se están elaborando Planes piloto, adaptando a la realidad actual la metodología que se propone en la Guía.

Para este fin, se están desarrollando trabajos en la cuenca hidrográfica del río Tormes (CH Duero) y en las cuencas de los ríos Eo, Porcía y Navía (CH Cantábrico), así como en sus células costeras asociadas. Esta tarea se encuentra en un estado avanzado y debe servir como modelo para abordar Planes de Gestión Integrada de los Sedimentos en todas las cuencas fluviales españolas, así como para los sistemas costeros asociados, que podrían integrarse en los Planes Hidrológicos de las Demarcaciones para el próximo ciclo de planificación.

Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio

Sin duda, en esta primera etapa será imprescindible impulsar paralelamente la investigación sobre la dinámica del sedimento fluvial y costero en nuestro país e iniciar la toma de datos rutinaria por parte de todos los gestores, en relación con la cantidad, tipología, origen y movimiento del sedimento, su calidad y las presiones e impactos sobre el sistema sedimentario, que faciliten la redacción de planes rigurosos que incluyan medidas cada vez más eficaces en el futuro.

Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Dr. Damià Vericat

Departamento de Química, Física y Ciencias Ambientales y del Suelo (DQFAS)-Universitat de Lleida

El estudio morfosedimentario de sistemas fluviales requiere analizar el cambio en la forma y la estructura de los cauces, y los procesos y mecanismos responsables de dicha evolución. La estructura de los cauces fluviales está formada por sedimentos que han experimentado ciclos de arrastre, transporte y sedimentación (Church, 2006). La geometría y la morfología de los cauces resultan de la interacción entre el régimen de flujo y la hidráulica, la sedimentología del lecho y la disponibilidad, el suministro y el transporte de sedimentos (Leopold *et al.*, 1964). Estas interacciones controlan los umbrales de deformación del canal, que a su vez influyen en la frecuencia y magnitud de las perturbaciones físicas. La morfología del canal dicta las variables de microhábitat que juntas representan las condiciones del hábitat en el cauce utilizadas por la biota (e.g., Sambrook-Smith, 2007). Por lo tanto, como afirman Rice *et al.* (2012), los procesos geomorfológicos son una parte integral del funcionamiento del ecosistema. La geometría del canal y la composición del lecho se ajustan hacia una nueva configuración cuando cambia el suministro de agua y sedimentos (Wilcock, 1998). Esta situación se alcanza a menudo durante crecidas, un estado que desequilibra las condiciones de equilibrio precedente. Estos factores de estrés físico cambian a lo largo de escalas temporales y espaciales y determinan el régimen de perturbación (frecuencia y magnitud) experimentado por un tramo dado y, en consecuencia, las respuestas asociadas en términos de disponibilidad o condiciones del hábitat. Las alteraciones inducidas por el ser humano, como por ejemplo las causadas por presas, las extracciones de gravas y las centrales hidroeléctricas, representan factores de estrés acumulativos adicionales, no naturales, que modifican los procesos y dinámicas físicas y ecológicas (e.g., Surian, 2006). En este contexto, para comprender el papel de los factores de estrés naturales y humanos en el transporte de sedimentos, la forma del canal y el hábitat físico es necesario integrar métodos que permitan obtener variables físicas en múltiples escalas temporales y espaciales.

Los avances recientes en la adquisición de datos de campo ofrecen nuevas oportunidades en el estudio de sistemas fluviales (e.g., Passalacqua *et al.*, 2015). Aunque aún tenemos limitaciones en la adquisición de datos durante crecidas, sin duda, la forma en que ahora podemos caracterizar la topografía del canal y la sedimentología del lecho entre eventos competentes (es decir, antes y después), o después de perturbaciones inducidas por el ser humano (por ejemplo, extracciones de gravas) está revolucionando la geomorfología fluvial (e.g., Vericat *et al.*, 2017). El uso de la fotogrametría digital o el ampliamente utilizado algoritmo *Structure from Motion (SfM)* es un claro ejemplo de esta revolución. El número de estudios basados en esta técnica ha aumentado exponencialmente en los últimos años. Esta técnica también se beneficia del desarrollo de nuevas plataformas (por ejemplo, UAVs) y sensores (por ejemplo, cámaras térmicas) para adquirir imágenes. La combinación de ambos avances ha proporcionado una situación sin precedentes para adquirir datos de campo: podemos adquirir rápidamente datos de campo basados en equipos de campo relativamente asequibles (de bajo costo), a lo largo de escalas espaciales amplias y con un alto detalle o resolución. Además de los avances en la adquisición de datos topográficos, existen una serie de métodos directos e indirectos para la obtención de datos relacionados con los flujos de agua y sedimentos. Por ejemplo, la utilización de métodos acústicos para la obtención de variables hidráulicas y de transporte de sedimentos distribuidas en el espacio es posible (e.g. Rennie *et al.*, 2017). De esta forma, existe la posibilidad de establecer diseños metodológicos que incluyan la caracterización de los cauces antes y después de episodios de deformación, y la obtención de flujos de agua y sedimentos distribuidos a lo largo de estos durante el período que condiciona la deformación (crecidas de manera general). Ahora es el momento de utilizar estos datos no solo para proporcionar nuevas perspectivas sobre cómo funcionan los ríos, basadas en observaciones de campo, sino también para mejorar la forma en que se parametrizan los modelos numéricos que permiten predecir la respuesta a variables físicas en situaciones o condiciones que no podemos medir y en lugares a los que no podemos acceder.

En esta presentación, mostraremos algunas de estos métodos o técnicas, las ventajas, retos y oportunidades, y cómo estos conjuntos de datos pueden ayudar en la cuantificación de la morfodinámica de los cauces.

Específicamente, presentamos ejemplos de campo en el contexto de los proyectos de investigación MorphSed, MorphPeak y MorphHab.

Bibliografía:

Church, M. (2006): Bed Material Transport and The Morphology Of Alluvial River Channels. Annual Rev. Earth Planet. Sciences, 34: 325-354.

Leopold, L. B., Wolman, M.G., Miller, J.P. (1964): Fluvial Processes in Geomorphology, W.H. Freeman and Co., 522p.

Passalacqua et al. (2015): Analyzing high resolution topography for advancing the understanding of mass and energy transfer through landscapes: A review, Earth Sci Rev 148: 174–193.

Renie, C., Vericat, D., Williams, R.D., Brasington, J., Hicks, M. (2017): In: D. Tsutsumi, J. B. Laronne (eds), Gravel-Bed Rivers: Processes and Disasters, Wiley: 209-231.

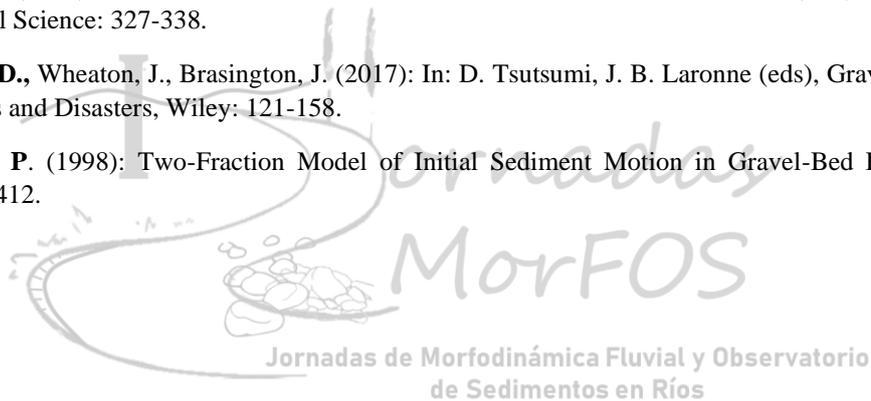
Rice, S., Stoffel, M., Turowski, J.M., Wolf, A. (2012): Earth Surface Processes and Landforms, 37: 1678-1682.

Sambrook-Smith, G. H. (2007): In: Wood P. J., Hannah D. M., Sadler J. P. (eds), Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future. Wiley & Sons: 361-385.

Surian N. (2006): In: Sambrook Smith G. H., Best J. L., Bristow C. & Petts, G. E. (eds.), Braided Rivers, Blackwell Science: 327-338.

Vericat, D., Wheaton, J., Brasington, J. (2017): In: D. Tsutsumi, J. B. Laronne (eds), Gravel-Bed Rivers: Processes and Disasters, Wiley: 121-158.

Wilcock, P. (1998): Two-Fraction Model of Initial Sediment Motion in Gravel-Bed Rivers. Science 280,410-412.



¿Cómo podemos mitigar la problemática morfosedimentaria e impulsar la conservación y restauración de la biodiversidad en la red fluvial española?

Dr. Fernando Magdaleno Mas

Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación-Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

La alteración morfosedimentaria de cauces fluviales y humedales puede contribuir al deterioro de sus funciones y servicios ambientales, y al empobrecimiento de los ecosistemas y hábitats que sustentan. En numerosas ocasiones, la fragmentación de las políticas sectoriales y ambientales favorece dicha alteración, y obstaculiza la adopción de respuestas integradas capaces de devolver la estructura y funcionalidad a esos sistemas, y su capacidad de adaptación a los cambios físicos, ambientales y socio-económicos a los que se enfrentan. La mitigación de la problemática ecomorfológica de cauces y humedales requiere respuestas sistémicas y transformadoras que prioricen los enfoques de gestión basados en el nexo entre recursos y ecosistemas.

En esta presentación se abordan los mecanismos que desde el punto de vista normativo, administrativo y científico-técnico pueden ayudar a paliar el deterioro morfosedimentario de los sistemas acuáticos, y sus derivadas en términos ecológicos. Para ello se realiza un repaso a diferentes herramientas diseñadas para un mejor diagnóstico de esta problemática y para una mejor interpretación de las causas que explican los cambios en la dinámica morfosedimentaria de cauces y humedales. Posteriormente se plantean diversas soluciones de base natural, y de carácter integrado, que buscan la corrección de procesos morfodinámicos negativos. Finalmente, se muestra un conjunto de ejemplos, en el ámbito nacional e internacional en los que, desde una perspectiva de restauración de determinados sistemas alterados, se haya conseguido mitigar la problemática ecomorfológica, y ofrecer un adecuado equilibrio entre la consecución de los objetivos de gestión agua-naturaleza y su aprovechamiento ordenado.



Enfoque intersectorial para la mejora del estado biofísico del río Ródano: algunas lecciones aprendidas tras 35 años de restauración.

Dr. Hervé Piégay

National Center for Scientific Research, Ecole Normale Supérieure de Lyon

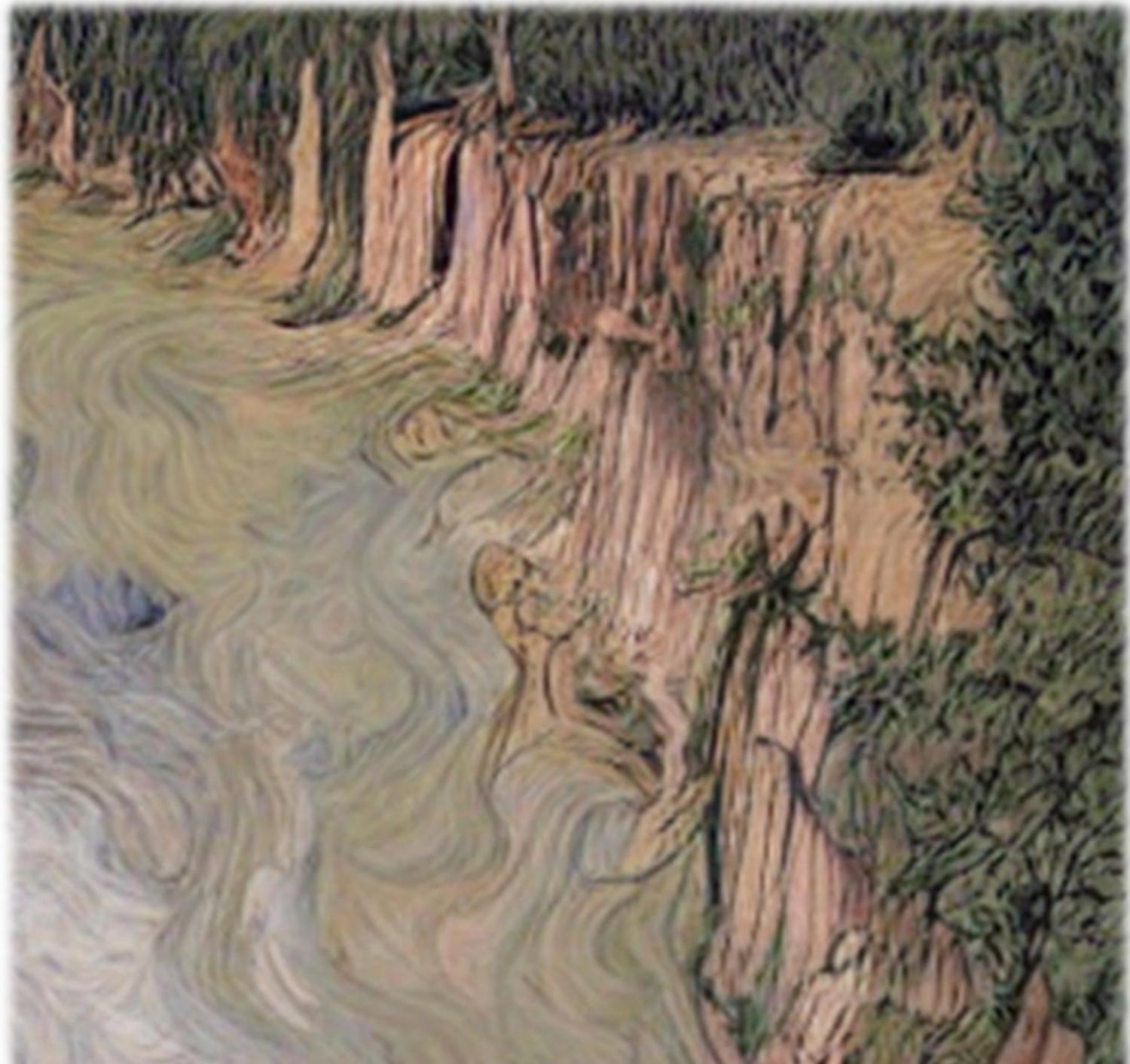
Las condiciones hidromorfológicas del Ródano se han visto alteradas por dos grandes fases de manejo antrópico. La primera, ocurrida a finales del siglo XIX, consistió en la construcción de una serie de diques y levees que buscaban concentrar el flujo de agua en un canal de único y estrecho con el fin de mejorar la navegación. Una segunda fase se desarrolló tras la Segunda Guerra Mundial e implicó la construcción de una serie de canales de derivación a lo largo de los 500 km del cauce principal del río. Estas dos grandes fases de ingeniería desencadenaron la incisión y estrechamiento del canal, fenómenos de inestabilidad lateral, escasez de sedimento disponible y el acorazamiento del lecho, así como la disminución del caudal circulante en los tramos “cortocircuitados” por los canales de derivación. Los hábitats acuáticos y ribereños se han visto, en consecuencia, significativamente afectados.

Como resultados de estas tendencias de cambio, los agentes encargados de la gestión del río tomaron la decisión a principios de los años 90 de mejorar las condiciones biofísicas del río, habiendo mantenido desde entonces una política de restauración continuamente respaldada durante los últimos 35 años con una ambiciosa estrategia de monitoreo llevada a cabo por científicos. Durante todo este tiempo, se ha venido desarrollando una fuerte asociación entre gestores del río y científicos, que todavía está en curso a través de dos programas de investigación cofinanciados tanto por los sectores académicos como técnicos: el Programa de Monitoreo de la Restauración del río Ródano (RhonEco) y el Observatorio de Sedimentos del Ródano (OSR).

Se han llevado a cabo dos fases sucesivas de restauración, con fuertes debates públicos para ajustar las prácticas de restauración dentro de un espíritu de restauración adaptativa. En una primera fase se promovió la mejora del hábitat (aumento de los caudales mínimos y recuperación de antiguos canales secundarios), considerando que los procesos geomorfológicos del Ródano no pueden restaurarse debido a las alteraciones y condicionantes humanos. Tras 20 años de restauración activa actuando sucesivamente en las diferentes secciones afectadas por las obras de derivación, ahora se está promoviendo más ampliamente una restauración basada en procesos, con la eliminación de motas y otras obras de protección para reactivar la erosión de orillas y la reinyección mecánica de gravas, con la asunción de que ambas estrategias permitirán reiniciar el transporte de carga de fondo, la formación de barras y la propagación del sedimento aguas abajo.

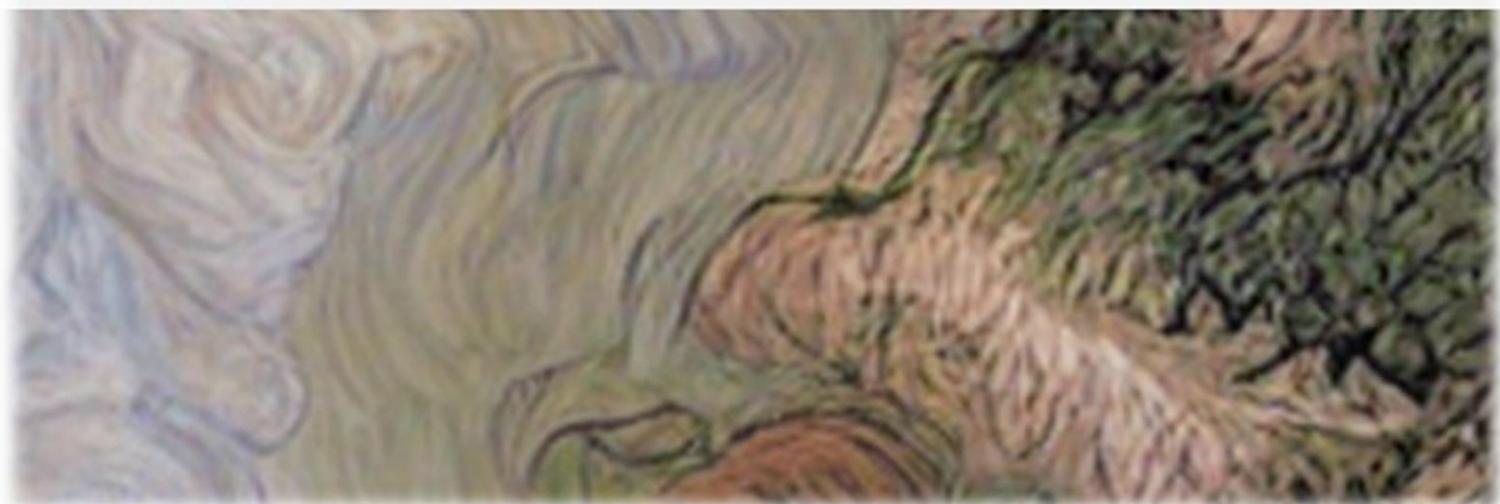
Esta política es ambiciosa y requiere conocimiento antes de actuar, para identificar posibles ventajas y limitaciones; y además necesita de monitorización durante un período prolongado de tiempo tras la implementación de las medidas, para validar si se alcanzan los resultados esperados y, a su vez, controlar la evolución del cauce en términos de riesgos de inundación y erosión. La monitorización también es útil para desarrollar y validar modelos que se puedan utilizar para evaluar posibles beneficios ecológicos y físicos antes de actuar. ¿Cuánta cantidad de sedimento grueso debemos re-introducir en el cauce? ¿Con qué periodicidad? ¿Con qué velocidad se mueven los sedimentos aguas abajo? ¿Afectan las operaciones de reinyección de sedimento a los usos existentes (navegación, producción de electricidad) y a las condiciones de seguridad de infraestructuras y personas? ¿Cuál es la respuesta de los ecosistemas? Todas estas preguntas son clave para implementar una restauración basada en procesos y alimentar un marco de restauración adaptativa.

La creación de un observatorio de restauración fluvial con enfoque intersectorial y/o transdisciplinar es un resultado de relaciones y colaboraciones entre científicos y gestores de ríos y riberas, cuya política de restauración está fuertemente respaldada por la ley (Directiva Marco del Agua-DMA; leyes de agua francesas de 1992 y 2006) y por una estrategia de financiación (con fondos FEDER; apoyo de la Agencia del Agua y con fondos de interés público de las compañías eléctricas). Los objetivos de restauración, así como las respuestas biofísicas a las actuaciones de restauración, se discuten activamente en foros comunes para considerar posibles beneficios en un marco sostenible. Algunos de los esfuerzos de monitorización, como las mediciones de campo, también se llevan a cabo conjuntamente; y los datos recopilados son de acceso público, al igual que los resultados de monitorización, lo que hace que el debate público sea posible entre todos los implicados e interesados.



SESIÓN I

Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete



Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Análisis espaciotemporal de la recuperación hidromorfológica en ríos efímeros basada en técnicas fotogramétricas SfM-MVS
Spatio-temporal analysis of hydromorphological recovery in ephemeral streams based on SfM-MVS photogrammetric techniques

N. Comas¹; M. Calle²; M.P. Rabanaque¹; Y. Sanchez-Moya³; G. Benito¹

¹ Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC, Madrid, España. nuria.comas@mncn.csic.es; m.rabanaque@mncn.csic.es; benito@mncn.csic.es

² Department of Geography and Geology, Turku Collegium for Science, Medicine and Technology (TCSMT), University of Turku, Turku, Finland. mcanav@utu.fi

³ Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología. F. CC. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid, España. yol@ucm.es

Resumen: Este trabajo persigue determinar la trayectoria temporal de recuperación morfo-sedimentaria de un tramo de 6 km en la rambla de la Viuda (Castellón) afectado por extracciones de grava desde la década de los 70. A tal fin, se obtuvieron Modelos Digitales del Terreno (MDTs) generados a partir de 3 vuelos (UAV Phantom 4 RTK) y técnicas fotogramétricas (Structure for Motion – SfM y multiview stereopsis MVS) entre el 2019 y el 2022. Los productos de estas diferencias (Difference of Dems – DoDs) entre junio de 2019 y junio de 2020 (P2) y junio de 2020 y junio de 2022 (P3) fueron comparados con el DoD obtenido por Calle et al., (2020) para el periodo comprendido entre marzo y noviembre de 2015 (P1). Durante P1 se registraron 2 eventos (Q_{max} : 99 y 89 m³/s) con potencial total de flujo (Ω) acumulado de 4553 W que desplazaron 126,720 m³ de sedimento con alternancia de tramos de erosión y agradación (120-1360 m de longitud). En P2 ocurrieron 2 eventos (Q_{max} : 15 y 73 m³/s; Ω =4510 W) que movilizaron 64,963 m³ manteniéndose la alternancia de tramos de erosión y depósito, aunque en posiciones no coincidentes con P1. En P3 se registró 1 evento (Q_{max} 32 m³/s; Ω =1271 W) desplazando 36,630 m³ de sedimento con alternancia de tramos de erosión y depósito en tramos más cortos que P1 y P2. En general se observa que los valores máximos de agradación-depósito en P1 se atenúan en P2 y P3, aunque en el periodo reciente P3 persisten los valores anómalos de tasas de erosión/depósito en tramos de antiguas a graveras, tras una década sin actividad. De este análisis se concluye que: (1) el total de sedimento movilizado se duplica en sistemas afectados por extracciones recientes de grava; (2) existe una reducción temporal del balance erosión/depósito tanto en longitud como en volumen, indicando una mejora de las condiciones hidromorfológicas, y (3) las extracciones de grava son incompatibles con la recuperación hidromorfológica, ya que favorece la erosión y genera un elevado desequilibrio en el sistema fluvial

Palabras clave: ríos efímeros, extracción de gravas, SfM, respuesta morfo – sedimentaria, recuperación hidromorfológica

Abstract: This work aims analysing the time trajectory of morpho-sedimentary recovery of a 6 km reach of the Rambla de la Viuda (Castellón) affected by gravel mining since the 1970s. To this end, Digital Terrain Models (DTMs) generated from 3 flights (UAV Phantom 4 RTK) and photogrammetric techniques (Structure for Motion - SfM and multiview stereopsis MVS) were obtained between 2019 and 2022. The products of these differences (Difference of Dems - DoDs) between June 2019 and June 2020 (P2) and June 2020 and June 2022 (P3) were compared with the DoD obtained by Calle et al., (2020) for the period between March and November 2015 (P1). During P1, 2 events (Q_{max} 99 and 89 m³/s) were recorded with cumulative total stream power (Ω) of 4553 Watts that displaced 126,720 m³ of sediment with alternating erosional and aggradation reaches (120-1360 m in length). In P2 occurred 2 events (Q_{max} 15 and 73 m³/s; Ω =4510 W) that moved 64,963 m³, maintaining the alternation of erosion and deposition reaches, although in different locations to P1. In P3, 1 event was recorded (Q_{max} 32 m³/s; Ω =1271 W) displacing 36,630 m³ of sediment with alternating erosion and deposition reaches but with shorter length than P1 and P2. In general, it is observed that the maximum values of aggradation/deposition in P1 are attenuated in P2 and P3, although in the recent period P3 the anomalous values of erosion/deposition rates persist in locations of former gravel pits, after a decade without extraction activity. From this analysis we conclude that: (1) the total sediment mobilised is duplicated in systems affected by recent gravel mining; (2) there is a temporary reduction in the erosion/deposition balance both in length and volume, showing an improvement in hydromorphological conditions; and (3) gravel mining is incompatible with hydromorphological recovery, as it increases erosion and generates a high loss of balance in the fluvial system.

Key words: ephemeral rivers, gravel mining, SfM, morpho-sedimentary response, hydromorphological recovery

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Análisis del balance sedimentario en una cuenca mediterránea afectada por extracciones de gravas mediante el modelo CASCADE

Analysis of the sediment balance in a Mediterranean basin affected by gravel mining using the CASCADE model

M. P. Rabanaque¹, S. Bizzi², D. Vázquez-Tarrió³, C. Beneyto⁴, F. Francés⁴, G. Benito¹

1 Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC, C/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, Madrid, España. m.rabanaque@mncn.csic.es, benito@mncn.csic.es

2 Department of Geosciences, University of Padua, Via Giovanni Gradonigo, 6, 35131 Padua, Italy. simone.bizzi@unipd.it

3 Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología. C\ de José Antonio Novais, 12, 28040, Madrid, España. dvazqu04@ucm.es

4 Universitat Politècnica de València, Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, c/ Vera s/n, 46008 Valencia, España. carbeib@upv.es; ffrances@upv.es

Resumen: Los ríos efímeros mediterráneos están gravemente afectados por las extracciones de áridos de su lecho durante décadas. Estas extracciones se han limitado, permitiendo la recuperación parcial del balance sedimentario. En este trabajo se cuantifica el grado de conectividad sedimentaria y el transporte de sedimento adaptando el modelo a CASCADE a las condiciones de las cuencas mediterráneas. A este fin, se ha seleccionado la cuenca de la Rambla de la Viuda (Castellón) que drena una superficie de ~1500 km² y un relieve de estructural de tipo graben y horst. La información de entrada en el modelo incluye caudal, D16, D50, D84, Manning n, anchura del cauce activo y parámetro de limitación de transporte. Para su calibración y validación se ha alimentado con datos de campo (fundamentalmente granulometrías y vuelos de dron). El análisis se ha centrado en un evento de inundación de marzo-abril de 2020 (Q_{max} 73 m³/s), cuyos hidrogramas en diferentes tramos de la cuenca se han obtenido de simulaciones de lluvia-escorrentía con el modelo TETIS. En la simulación con CASCADE se ha seleccionado la ecuación de Parker y Klingeman con cálculos a resolución diaria, obteniéndose mapas a escala de cuenca con valores de capacidad de liberación de grano del lecho, carga transportada, y volumen de sedimentación. Los valores máximos de transporte (1500-2000 m³) se registraron en cauces estrechos del sector medio-bajo de la Rambla de la Viuda y Carbonera, mientras que los mínimos (<10 m³) se sitúan en las cabeceras del río Monleón y Alcora, así como aguas debajo del Embalse de María Cristina. El modelo muestra que el mayor impacto de las extracciones se observa hasta 5 km aguas abajo, y sólo se recupera a 10 km en tramos de cauce ancho, donde se produce la incorporación de grava acumulada en los márgenes del valle.

Palabras clave: transporte de sedimento, CASCADE, conectividad sedimentaria

Abstract: Mediterranean ephemeral rivers are severely affected by decades of intense human activity, namely by in-stream aggregate extraction. This mining has recently been limited, allowing these rivers to begin to recover part of their sedimentary balance. This work aims to quantify the degree of sediment connectivity and sediment transport by adapting the CASCADE model to the conditions of Mediterranean basins. For this purpose, the Rambla de la Viuda basin (Castellón) has been selected, which drains an area of ~1500 km² and with a structural relief of graben and horst type. The model input includes discharge, D16, D50, D84, Manning n, active channel width and transport limitation coefficient. For calibration and validation, it has been collected field data (mainly granulometry and drone flights). Our analysis focused on a flood event in March-April 2020 (Q_{max} 73 m³/s), whose hydrographs in different stretch of the catchment were obtained from rainfall-runoff simulations with the distributed TETIS model. In the simulation with CASCADE, the Parker and Klingeman equation has been selected with calculations at daily resolution, obtaining basin-scale maps with values of sediment entrainment capacity, transported sediment, and sedimentation volume. The maximum transport values (1500-2000 m³) were recorded in narrow channels in the middle-lower sector of the Rambla de la Viuda and Carbonera, while the minimum values (<10 m³) are in the headwaters of the Monleón and Alcora rivers, as well as downstream of the María Cristina reservoir. The model shows that the greatest impact of gravel mining is observed up to 5 km downstream, and only recovers at 10 km in stretches of wide valleys, due to the incorporation of gravel accumulated on the banks and terraces.

Key words: keywords sediment transport, CASCADE, sediment connectivity

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

PhotoMOB: Una herramienta automatizada para el análisis de la dinámica fraccional en ríos con lecho de grava

PhotoMOB: An automated tool for fractional bed dynamics analysis in gravel bed rivers

F. Ville¹, R. J. Batalla¹, C. Rennie², D. Vericat¹

1 Universitat de Lleida, Lleida, Spain. fanny.ville@udl.cat, ramon.batalla@udl.cat, damia.vericat@udl.cat.
2 Ottawa University, Ottawa, Canada. colin.Rennie@uottawa.ca

Resumen: Durante los eventos hidrológicos, puede movilizarse toda la distribución granulométrica (GSD) de la superficie del lecho, mientras que, durante otros eventos, sólo pueden movilizarse determinados tamaños de grano y en proporciones variables. Para observar y medir la variación espacio-temporal del transporte de partículas, un método barato ampliamente utilizado consiste en pintar y fotografiar los granos en una zona representativa del lecho antes del evento. Tras los eventos competentes, se puede tomar una segunda fotografía posterior al evento que cubra la misma zona. Hemos desarrollado una herramienta automatizada basada en SIG (i) para identificar granos individuales y caracterizarlos (ejes a, b y orientación) en fotos digitales de lechos de grava para derivar una GSD superficial fiable (errores <10%); y (ii) para realizar una comparación grano a grano de partículas localizadas dentro de las mismas coordenadas entre fotos pre- y post-evento, con el objetivo de clasificar los granos que permanecen en la misma localización (inmóviles) y las partículas visibles recién depositadas (móviles). Con un área muestreada (fotografiada) suficientemente grande para caracterizar todos los granos (100 veces el área de la partícula más grande) es posible determinar (i) el diámetro máximo del grano movilizadado y a qué percentil de la distribución superficial corresponde y, (ii) para cada fracción de tamaño de grano, calcular la proporción de granos (número o superficie) que ha permanecido inmóvil y/o móvil con errores medios de alrededor del 10%. Esto permite realizar fácilmente análisis sucesivos de diferentes zonas del lecho, es decir, cabeza de barra, barra baja y alta, canales secundarios, de forma que se pueda examinar la variabilidad espacial y temporal de la estabilidad superficial del lecho (o perturbación del lecho), el arrastre de partículas y el transporte por fracciones.

Palabras clave: dinámica del lecho, SIG, movilidad del lecho, estabilidad del lecho, estabilidad fraccional, río con lecho de grava

Abstract: During hydrological events, the entire bed surface Grain Size Distribution (GSD) may be mobilised, whereas during other events, only certain grain sizes may be mobilised and in varying proportions. To observe and measure the spatiotemporal variation of particle entrainment, an inexpensive widely used method is to paint and photograph the grains on a representative pre-event bed area. After competent events, a second post-event photograph can be taken covering the same area. We have developed an automated GIS-based tool (i) to identify and characterize individual grains (a-, b-axis and orientation) in digital photos of gravel beds to derive a reliable surface GSD (errors <10%); and (ii) to conduct a grain-by-grain comparison of particles located within the same coordinates between pre- and post-event photos, aiming at classifying grains that remain in the same location (immobile) and newly deposited visible particles (mobile). With a sampled (photographed) area large enough to characterize all the grains, i.e., 100 times the area of the largest particle, it is possible to determine (i) the maximum mobilised grain diameter and its corresponding percentile in the surface distribution, (ii) for each grain size fraction, to calculate the proportion of grains (number or surface) that has remained stationary and/or mobile with mean errors of around 10%. This enables an easy implementation of successive analyses of different areas of the bed i.e., bar head, low and high bar, secondary channels, such that the spatial and temporal variability of surface bed stability (or bed disturbance), particle entrainment and transport by fraction can be examined.

Key words: bed dynamics, GIS, bed-mobility, bed-stability, fractional stability, gravel bed river

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Resultados preliminares del uso de nubes de puntos fotogramétricas para la granulometría de ríos de lecho grueso

Preliminary results using photogrammetric point clouds for the granulometry of gravel-bed rivers

G. González-Rodríguez¹, D. Vázquez-Tarrío², E. Fernández-Iglesias¹

¹ INDUROT, Universidad de Oviedo, Edificio de Investigación, s/n 33600 Mieres, Asturias. gil@uniovi.es, elena.indurot@uniovi.es
² Departamento de Geología, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 28040, Madrid. dvazqu04@ucm.es

Resumen: La distribución del tamaño de los sedimentos es una característica necesaria en el estudio del transporte de sedimento, así como también en la caracterización de hábitats en ambientes fluviales y costeros. Sin embargo, los métodos habitualmente utilizados para su medida ofrecen resultados con limitaciones en su representatividad, al ser medidas muchas veces escasas o con ciertos sesgos. Para solventar este problema y contribuir a agilizar los tiempos de trabajo en campo se presenta un método de segmentación de nubes de puntos tridimensionales obtenidas a partir de fotogrametría, mediante el desarrollo de diversas rutinas en R. El método permite individualizar los clastos, obteniendo la porción de la nube 3D que le corresponde a cada uno, y obtener medidas de la parte expuesta o visible. Además, los primeros ensayos realizados con modelos GAM (*Generalized Additive Models*) a partir de una representación en coordenadas esféricas conducen a una estimación razonable de la parte enterrada de los clastos, con gran potencial tanto para las granulometrías, como para integrar otras medidas de interés ligadas a la forma, organización y orientación de los granos.

Palabras clave: distribución de sedimento, modelo geométrico 3D, geometría de clastos

Abstract: *Sediment size distribution is an important characteristic to study of sediment transport, as well as for the characterization of habitats in fluvial and coastal environments. However, the methods commonly used for its measurement offer results with limitations in their representativeness, since measurements are often scarce or have certain biases. A method of segmentation of three-dimensional point clouds obtained from photogrammetry is presented in order to solve this problem and to reduce the time during the fieldwork. The method is implemented through several routines in R and it allows individualizing the clasts, obtaining the portion of the 3D cloud that corresponds to each one as well as measurements of the exposed or visible part. In addition, the first tests carried out with GAM models from a representation in spherical coordinates lead to a reasonable estimate of the buried part of the clasts. It has a great potential for granulometries and for integrating other measurements of interest linked to the shape, organization, and grain orientation.*

Key words: *sediment distribution, 3D geometrical model, grain geometry*

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Aproximación metodológica al estado morfodinámico de los ríos por incisión o acreción sedimentaria (MEMoRIAS) en España.

Methodological approach to the morphodynamic state (incision, aggradation) of Spanish rivers (MEMoRIAS)

J. Garrote¹, D. Vázquez-Tarrío¹, K.P. Sandoval-Rincón^{1,2}, A. Díez-Herrero², A. Lucia², S. Cervel², M.A. Perucha², M. Hernández²

¹ Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM). julio@ucm.es; dvazqu04@ucm.es

² Departamento de Riesgos Geológicos y Cambio Climático, Área de Sistemas de Información Geológica y Área de Programación. C.N. Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC). kp.sandoval@igme.es; andres.diez@igme.es; a.lucia@igme.es; s.cervel@igme.es; ma.perucha@igme.es; m.hernandez@igme.es

Resumen: Diversos textos normativos, estrategias y planes nacionales y europeos de restauración fluvial hacen hincapié en la importancia de los procesos morfodinámicos y del transporte de sedimento en los sistemas fluviales. Conscientes de esta importancia, la Dirección General del Agua (DGA, MITERD) ha encomendado al IGME-CSIC, con la asistencia científico-técnica de la UCM (proyecto Tarquín), el desarrollo de una metodología para la caracterización morfodinámica del conjunto de la red fluvial del Estado Español. El objetivo final es que, en el futuro, el estado morfodinámico (erosión, acreción, equilibrio) de todos los ríos en España quede representado en un mapa y una base de datos geo-referenciada. La metodología propuesta para realizar ese mapa parte de los fundamentos de la balanza de Lane (1955), apoyándose en evaluación multi-criterio (MCE), y la comparación entre un estado “referencia” (fotografía aérea del año 1956) y un estado “actual” (ortofotogramas del PNOA de máxima actualidad). El esquema de trabajo consta de cuatro etapas: i) comparación de la anchura de cauce actual y de referencia; ii) análisis de los cambios experimentados por la cubierta del suelo, apoyándose en la información ya disponible en el CORINE y los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura; iii) repercusión de los cambios en la cubierta del suelo a cambios en el coeficiente de escorrentía (C_e) y en la producción de sedimento (apoyándose en la fórmula de la USLE, específicamente el parámetro C); teniendo en cuenta que la producción de sedimento será corregida por los efectos asociados a la velocidad de movimiento del sedimento y el efecto de los obstáculos transversales al cauce; iv) introducción de los potenciales cambios en la escorrentía y la producción de sedimento en la fórmula de la balanza de Lane, para tratar de cuantificar los posibles cambios experimentados en la pendiente y el estado del lecho.

Observatorio
de Sedimentos en Ríos

Palabras clave: Morfodinámica fluvial, transporte de sedimento, ríos españoles, hidromorfología

Abstract: The importance of morphodynamic processes and sediment transport has been emphasised in recent legislation, regulations and national and European river restoration strategies. Aware of this importance, the Directorate General for Water (DGA, MITERD) has commissioned the CSIC-IGME, with the scientific-and technical support of the UCM (Tarquín project), to develop a methodological framework for the morphodynamic characterization of Spanish rivers. The main objective is that, in the near future, the morphodynamic state (erosion, accretion, equilibrium) of all Spanish rivers will be represented in a digital map and geo-referenced database. The methodology used to produce this map is based on a combination of the Lane's balance (1955) and multi-criteria evaluation (MCE), and the comparison between a "reference" state (1956 aerial photograph) and a "current" state (PNOA orthophotograms of the latest date). This workflow consists of four stages: i) we related the "current" and "reference" state active channel widths; ii) land cover changes are analysed, based on information already available in CORINE and the Ministry of Agriculture's Crop and Use Maps; iii) land cover changes are translated into changes in runoff (C_e parameter) and sediment production (based on the USLE formula, and its C parameter); taking into account that sediment production will be corrected for the effects associated with the velocity of sediment movement and the effect of cross-channel obstructions; iv) the potential changes in runoff and sediment production are introduced into the Lane's balance formula, attempting to quantify the possible changes experienced by the river network in bed slope and morphodynamical state.

Key words: River morphodynamics, sediment transport, Spanish rivers, hydromorphology

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Aproximación heurística para caracterizar el transporte sólido del río Tormes

Heuristic approach for characterizing sediment transport in Tormes river

F. Núñez-González¹, C. Ferrer-Boix¹, J. P. Martín-Vide¹, J. Santiago-Morales², I. Rodríguez-Muñoz²

¹ Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), francisco.nunez-gonzalez@upc.edu, carles.ferrer@upc.edu, juan.pedro.martin@upc

² Confederación Hidrográfica del Duero (CHE), jasm@chduero.es, irm@chduero.es

Resumen: La caracterización del transporte de la carga de fondo es fundamental para plantear medidas de revitalización de la morfodinámica natural en ríos regulados. Esta caracterización representa un gran desafío, por la complejidad misma de los procesos de transporte sólido y la carencia de herramientas teóricas fiables para cuantificar el sedimento transportado, pero también por la escasez de datos con la resolución necesaria para relacionar el flujo de un cauce con la movilización del material que conforma el lecho. En este trabajo proponemos una metodología general para caracterizar el transporte sólido a nivel de red hidrográfica, a través de fórmulas empíricas calibradas indirectamente con los volúmenes de sedimentación en un embalse integrados en el tiempo. El método considera la toma de muestras, la compilación de información y el uso de relaciones empíricas para contrarrestar la carencia de datos. Se describe la metodología y se presentan algunos análisis sobre su aplicación a la parte alta del río Tormes.

Palabras clave: transporte de sedimento; sedimentación en embalses; morfodinámica fluvial; modelos de complejidad reducida

Abstract: Assessment of bedload sediment transport is crucial for the design of actions to revitalise natural morphodynamics in regulated rivers. Such an assessment not only poses a great challenge due to the complexity of bedload transport processes and the lack of reliable theoretical tools but also due to the scarcity of data with the necessary resolution to relate flow discharges to the mobilization of bed material. In this work we propose a general methodology for the assessment of bedload transport at a hydrographic network scale, through empirical formulae indirectly calibrated with the sedimentation volumes in a reservoir throughout a period of time. The method considers the collection of sediment samples, the compilation of information and the use of empirical relationships to counteract the lack of data. The general methodology is described and some analyses of its application to the upper Tormes River are presented.

Key words: sediment transport; reservoir sedimentation; river morphodynamics; reduced complexity models

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

La crecida torrencial de octubre de 2018 en el *Torrent des Revolts* (Artà, Mallorca). Detección de los cambios morfológicos a partir del uso de Modelos Digitales del Terreno derivados a partir de información LiDAR y vehículos aéreos no tripulados (UAV)

The flash flood of October 2018 in the Torrent des Revolts (Artà, Mallorca). Detection of morphologic changes using Digital Terrain Models derived from LiDAR and Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

Ortega-McClear¹, C. Mestre-Runge², A. Entrena-Francia¹, J. Lorenzo-Lacruz³, E. Morán-Tejeda¹, P. Rodríguez-Lozano¹, C. Garcia¹

¹ Departament de Geografia, Universitat Illes Balears, 07122 Palma, Balears, España, aaron.ortega@uib.es; ana.entrena@uib.es; e.moran@uib.es; pablo.rodriguez@uib.es; celso.garcia@uib.es

² Department of Biology, University of Marburg, 35043 Marburg, Germany, mestreru@staff.marburg.de

³ Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, 26004 Logroño, España, jorge.lorenzo@unirioja.es

Resumen: El 9 de octubre de 2018 se registró un episodio convectivo de precipitación extraordinario en el nordeste de Mallorca generando unas inundaciones en la zona que dejaron la fatídica cifra de 13 muertos. Una de las zonas afectadas fue el Torrent des Revolts localizado cerca del núcleo de Artà. El cauce cuenta con un dique de contención, construido a finales de los años 90 del siglo pasado, con una altura útil en la sección media de 8 metros y que cierra una cuenca de 17 km². El dique se construyó con los objetivos de atrapar los acarreo y facilitar la infiltración y recarga del acuífero. Este trabajo analiza el efecto que ha tenido sobre la morfología del cauce la excepcional crecida de octubre de 2018, aguas arriba del dique de contención. La crecida, provocada por unas precipitaciones en la cabecera superiores a los 300 mm, transportó una cantidad importante de sedimento grueso que modificó sustancialmente la morfología del lecho. Para cuantificarlo, se han generado Modelos Digitales del Terreno utilizando los vuelos LiDAR de los años 2014 y 2019, y el modelo fotogramétrico de un vuelo con dron realizado en 2023. Los resultados muestran acumulaciones cercanas a los 4 metros, así como cambios en la textura de los depósitos de gravas a lo largo del cauce. El trabajo demuestra la utilidad de los vuelos con UAV, ya que permiten realizar una comparación con los modelos digitales generados a partir de los vuelos LiDAR con una precisión muy alta. Una de las mejores prestaciones que ofrecen los UAV es la alta resolución tanto espacial como temporal en la adquisición de datos a distancia, por lo que se convierte en una herramienta esencial para poder calcular las diferencias morfológicas entre crecidas y monitorizar su evolución futura.

Palabras clave: crecida gran magnitud, nordeste Mallorca, dique de contención, morfología del cauce, modelo digital

Abstract: On October 9, 2018, an extraordinary convective precipitation event was recorded in the northeast of Mallorca, causing floods in the area that resulted in the tragic death of 13 people. One of the affected areas was the Torrent des Revolts, located near the town of Arta. In the late 1990s, a check dam was constructed in the channel with a height of 8 meters, enclosing a drainage basin of 17 km². The check dam was built with the objectives of trapping coarse sediment and enhancing infiltration and aquifer recharge. This study analyzes the effect of the high-magnitude flash flood of October 2018 on the channel-bed morphology upstream of the check dam. The flash flood, triggered by heavy rainfall exceeding 300 mm in the headwaters, transported a significant amount of coarse sediment that changed the morpho-sedimentary of the channel-bed. In order to quantify the changes, Digital Terrain Models were generated using LiDAR flights from 2014 and 2019, along with a photogrammetric model from a drone flight conducted in 2023. The results show accumulations of sediment up to approximately 4 meters, as well as changes in the texture of gravel deposits along the channel bed. The study demonstrates the usefulness of UAV (Unmanned Aerial Vehicle) flights, as they allow a comparison with highly accurate digital models generated from LiDAR flights. UAVs offer excellent spatial and temporal resolution in remote data acquisition, making them an essential tool to calculate morphological differences between floods and to monitor the future evolution of the channel bed.

Key words: high-magnitude flash flood, northeast Mallorca, check dam, bed morphology, digital model

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Posibilidades y limitaciones de las fotografías aéreas adquiridas para la generación de ortofotos como fuente documental 3D. Ejemplo de aplicación en la Rambla de la Viuda (2017-2021)

Possibilities and limitations of aerial photographs acquired for the generation of orthophotos as a 3D documentary source. Example of application in la Rambla de la Viuda (2017-2021).

J. Almonacid-Caballer, D. Gorkivchuk, J. Palomar-Vázquez, J.E. Pardo-Pascual¹

¹ Grupo de Cartografía GeoAmbiental y Teledetección, Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universitat Politècnica de València, jaiorca@upvnet.upv.es, dgorkov1@cgf.upv.es, jpalomav@upvnet.upv.es, jepardo@cgf.upv.es

Resumen: Se han extraído Modelos Digitales de Superficie a partir de las fotografías aéreas que el Institut Cartogràfic Valencià (ICV) empleadas para confeccionar la ortofotografía anual del territorio valenciano. Utilizando diferentes técnicas fotogramétricas y añadiendo nuevos puntos de control se han obtenido nubes de puntos 3D con un registro cada 25 cm y con ello se confeccionado una Modelo Digital de Superficies (MDS) de 1 m de resolución. El análisis se ha focalizado sobre el tramo final de la Rambla de la Viuda obteniéndose los MDS de 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. La estimación de la precisión de los MDS se ha hecho comparando la cota obtenida en los cinco MDS sobre posiciones invariantes -eje de las carreteras- en el que se ha adquirido su cota (sobre 69.849 puntos) y se ha promediado el valor en las 5 fechas estudiadas y se ha calculado el error de cada MDS anual respecto a la posición media. Se ha calculado el error medio cuadrático (RMSE) de 0,16m para el MDS 2017, 0,11m, para el MDS 2018, 0,13m para el MDS 2019, 0,10m para el MDS 2020 y 0,18m para el de MDS 2021). Se puede concluir pues que la precisión presenta valores cercanos a los observados con la tecnología LiDAR. La comparación entre los sucesivos MDS permite detectar todos aquellos cambios que presentan variaciones mayores o menores a $\pm 0,18$ m. Se observan tanto cambios antrópicos como cambios naturales, siendo especialmente importantes y claros los producidos entre 2019 y 2020 ya que en enero de 2020 hubo una crecida del río que provocó alteraciones importantes en el lecho de la rambla. Hay dos factores que limitan la capacidad de cuantificación de los cambios registrados: (i) la existencia de zonas con agua que hacen que el MDS defina la cota de la lámina de agua y no la del fondo y (ii) la vegetación.

Palabras clave: Modelos Digitales de Superficie, Fotogrametría, DoD, ramblas, cambios sedimentarios.

Abstract: Digital Surface Models have been extracted from the aerial photographs that the Institut Cartogràfic Valencià (ICV) used to make the annual orthophotography of the Valencian territory. Using different photogrammetric techniques and adding new control points, 3D points clouds have been obtained with a register every 25 cm and thus a Digital Surface Model (DSM) of 1 m resolution has been created. The analysis focused on the final stretch of the Rambla de la Viuda, obtaining the DSMs for 2017, 2018, 2019, 2020 and 2021. The estimation of the accuracy of the MDS has been done by comparing the elevation obtained in the five MDS on invariant positions -axis of the roads in which its elevation has been acquired (over 69,849 points) and the value has been averaged over the 5 dates studied and the error of each annual MDS with respect to the average position has been calculated. The root mean square error (RMSE) was calculated as 0.16m for MDS 2017, 0.11m for MDS 2018, 0.13m for MDS 2019, 0.10m for MDS 2020 and 0.18m for MDS 2021). It can thus be concluded that the accuracy presents values close to those observed with LiDAR technology. The comparison between successive MDS allows detecting all those changes that present variations greater or less than ± 0.18 m. Both anthropogenic and natural changes are observed, being especially important and clear those produced between 2019 and 2020 since in January 2020 there was a flood of the river that caused significant alterations in the bed of the wadi. There are two factors that limit the ability to quantify the changes recorded: (i) the existence of areas with water that cause the MDS to define the height of the sheet of water and not that of the bottom and (ii) the vegetation.

Key words: Digital Surface Models, Photogrammetry, DoD, dry rivers, sediment change

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete

Procesos de erosión y sedimentación en sistemas fluviales efímeros como resultado de los cambios ambientales recientes

Erosion and sedimentation processes in ephemeral river systems as a result of recent environmental changes.

F. Segura Beltran¹, C. Sanchis Ibor², J. M. Palomar-Vázquez³, J. E. Pardo Pascual³

1 Departament de Geografia, Universitat de València, Francisca.Segura@uv.es

2 Centro Valenciano de Estudios del Riesgo, Universitat Politècnica de València, csanchis@hma.upv.es

3 Departament de Enginyeria Carogràfica, Geodèsia i Fotogrametria, jpalomav@upvnet.upv.es, jepardo@cgf.upv.es

Resumen:

Los cambios ambientales recientes que han afectado a las cuencas y a los propios cauces de los ríos efímeros han provocado una respuesta diferida en el tiempo y en el espacio que se manifiesta en un profundo déficit hidrosedimentario. El ajuste a las nuevas condiciones ambientales ha provocado una fuerte incisión y una contracción del cauce activo que continua aún hoy en día. Comprender el funcionamiento de estos procesos, así como el momento del ajuste es fundamental para la gestión de estos ríos. La falta de datos de caudal dificulta enormemente la comprensión de los mecanismos de ajuste, pero al mismo tiempo posibilita el uso de herramientas que permiten comprender mejor los mecanismos de ajuste de estos ríos.

En este trabajo, se pretende analizar la incisión y la acumulación a lo largo de la rambla de Cervera (Castelló), un río efímero de 44 km de longitud y 339.6 km² de cuenca, que desemboca en el Mediterráneo. Se trata de un río muy impactado por la extracción de áridos e importantes cambios en los usos del suelo de su cuenca. Para conseguir los objetivos mencionados, se cuenta con tres modelos digitales del terreno (Mdts), obtenidos de datos Lidar (dos del CNIG y uno propio). Los modelos de diferencias (DoDs) permiten analizar la evolución de los diferentes procesos y establecer el comportamiento diferenciado de los diferentes sectores. También se analizarán los procesos de recuperación en tramos afectados por extracciones de áridos y valorar el grado de recuperación de los diferentes sectores. Así mismo, se explorarán las limitaciones de esta metodología y los problemas que plantea su uso.

Palabras clave: MDT, DoDs, incisión, acumulación, extracción de áridos

Abstract: *The recent environmental changes that have affected the basins and the ephemeral riverbeds themselves have provoked a delayed response in time and space that is manifested in a profound hydrosedimentary deficit. Adjustment to the new environmental conditions has led to a strong incision and contraction of the active riverbed that continues to this day. Understanding the functioning of these processes, as well as the timing of the adjustment, is fundamental for the management of these rivers. The lack of flow data makes it very difficult to understand the adjustment mechanisms, but at the same time makes it possible to use tools that allow a better understanding of the adjustment mechanisms of these rivers.*

In this work, the aim is to analyse incision and accumulation along the Rambla de Cervera (Castelló), an ephemeral river of 44 km in length and 339.6 km² of basin, which flows into the Mediterranean. This river is highly impacted by the extraction of aggregates and important changes in land use in its basin. In order to achieve the aforementioned objectives, three digital terrain models (DTMs), obtained from Lidar data (two from the CNIG and one of our own), are used. The difference models (DoDs) make it possible to analyse the evolution of the different processes and establish the differentiated behaviour of the different sectors. The recovery processes in stretches affected by aggregate extraction will also be analysed, and the degree of recovery will be assessed.

Key words: *DTM, DoDs, incision, accumulation, gravel extraction*

Sesión I: Análisis de la morfodinámica fluvial en gabinete.

Análisis hidrogeomorfológico para la gestión del riesgo de inundaciones. Aplicación en el río Carrión, España.

Hydrogeomorphometric analysis for flood risk management. Application in Carrión river, Spain

L, Lombana¹, A, Martínez-Graña¹

¹ Departamento de Geología. Área de Geodinámica Externa. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, Salamanca, España. llombanag@usal.es amgranna@usal.es

Resumen: La gestión sostenible de los sistemas fluviales requiere un conocimiento confiable de las características y mecanismos que afectan las cuencas y sus canales principales, donde es necesario categorizar y priorizar secciones para la gestión del riesgo de inundaciones. Con este propósito, se han implementado metodologías centradas en la identificación de tipologías y factores de control, aplicando tecnologías de teledetección. Sin embargo, dado el volumen actual de información, las múltiples técnicas y herramientas desarrolladas y el alto grado de alteración de los sistemas acuáticos, es necesario desarrollar marcos metodológicos que puedan integrar diferentes tecnologías de sensores y escalas de trabajo, así como métricas tradicionales y variables antropogénicas. Por lo tanto, en este estudio se desarrolló un método multiescalar que consta de tres fases: a) el estudio de los factores de control y las características hidromorfológicas a nivel de cuenca, b) el análisis del canal principal a escala detallada, aplicando un enfoque morfológico e hidrogeomorfológico para la clasificación del paisaje fluvial y c) la caracterización y priorización de tramos de interés en la gestión del riesgo fluvial. El desarrollo metodológico implica el uso de técnicas de teledetección, como el LiDAR de alta resolución, así como la aplicación integrada de paquetes de herramientas de exploración SIG, cuyos resultados también se validan con trabajo de campo. El procedimiento se validó en la cuenca del río Carrión, ubicada en Palencia, España. El canal principal de la cuenca se dividió finalmente en veintiocho segmentos relativamente homogéneos, que se priorizaron para obtener finalmente seis tramos de interés principal para la gestión del riesgo de inundaciones.

Palabras clave: Hidromorfometría, geomorfología, LiDAR, inundación, SIG.

Abstract: *The sustainable management of fluvial systems requires a reliable knowledge of the characteristics and mechanisms that affect the basins and their main channels, where it is necessary to categorize and prioritize sections for flood risk management. For this purpose, methodologies focused on the identification of typologies and control factors have been implemented, applying remote sensing technologies. However, given the current volume of information, the multiple techniques and tools developed, and the high degree of alteration of water systems, there is a need to develop methodological frameworks that can integrate different sensor technologies and scales of work, as well as traditional metrics and anthropic variables. Therefore, in this study, a multiscale method was developed that consists of three phases: a) the study of control factors and hydromorphometric characteristics at the watershed level, b) the analysis of the main channel at a detailed scale, applying a morphometric and hydrogeomorphological approach for fluvial landscape classification, and c) the characterization and prioritization of stretches of interest in river risk management. The methodological development involves the use of remote sensing techniques, such as high-resolution LiDAR technology, as well as the integrated application of GIS exploration tool packages, whose results are also validated with fieldwork. The procedure was validated in the Carrión river basin, located in Palencia, Spain. The main channel of the basin was finally divided into twenty-eight relatively homogeneous segments, which were prioritized to obtain finally six reaches of main interest for flood risk management.*

Key words: Hydromorphometric, Geomorphology, LiDAR, Flood, GIS.



SESIÓN II

Análisis de procesos morfosedimentarios en campo



Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Observatorio de sedimentos del río Nalón (Asturias): medidas de transporte de carga de fondo en campo mediante herramientas geofísicas

Sediment observatory of the Nalón River (Asturias, Spain): field measurements of bedload transport using geophysical tools

G. González-Rodríguez¹, D. Vázquez-Tarrío², E. Fernández-Iglesias¹, M. Fernández-García¹, L. Incera¹, R. Menéndez-Duarte³, F.J. Álvarez-Pulgar³, J.M. González-Cortina³, D. Pedreira³

1 INDUROT, Universidad de Oviedo, Edificio de Investigación, s/n 33600 Mieres, Asturias. gil@uniovi.es, elena.indurot@uniovi.es, fernandezgarmaria@uniovi.es, uo255364@uniovi.es

2 Departamento de Geología, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 28040, Madrid. dvazqu04@ucm.es

3 Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, Jesús Arias Velasco s/n 33005 Oviedo. ramenendez@uniovi.es, pulgar@uniovi.es, jmgcortina@uniovi.es, dpedreira@uniovi.es

Resumen: La medida del transporte de carga de fondo en campo es sumamente compleja, si bien en los últimos años han venido surgiendo diversas técnicas de medida indirecta que están dando resultados prometedores. Entre ellas destacan diversas técnicas geofísicas, las cuales hemos implementadas en el proyecto piloto de observatorio de sedimentos en el tramo bajo del río Nalón. Concretamente, en este río se han instalado placas de impacto con geófonos (comerciales tipo Benson y de fabricación propia) que, colocadas en el lecho del río, registran los impactos de los clastos contra las mismas durante un episodio de avenida. También, se ha instalado una estación sísmica en una zona próxima al cauce con el objeto de registrar, entre otras variables, el ruido que provoca el movimiento del sedimento. La ocurrencia de una avenida de pequeña envergadura ha permitido comparar los registros obtenidos mediante las diferentes herramientas utilizadas, estimar una relación entre dichos registros y el inicio de movimiento del sedimento, así como profundizar en el potencial de estas técnicas para el estudio de la carga de fondo.

Palabras clave: carga de fondo, geófono, estación sísmica, ríos cantábricos, avenidas

Abstract: The measurement of bedload transport in the field is extremely complex, although in recent years various indirect measurement techniques have emerged that are giving promising results. Among them, several geophysical techniques stand out, which we have implemented in the sediment observatory pilot project in the lower section of the Nalón River. Specifically, in this river impact plates with geophones (commercial Benson-type and self-made) have been installed which, placed on the riverbed, record the impacts of clasts against them during a flood event. In addition, a seismic station has been installed in an area close to the channel in order to record, among other variables, the noise caused by sediment movement. The occurrence of a small flood has made it possible to compare the records obtained by the different tools used, to estimate a relationship between said records and the beginning of sediment movement, as well as to delve into the potential of these techniques for the study of the bedload.

Key words: bedload, geophone, seismic station, Cantabrian rivers, floods

Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Oportunidades y limitaciones de los sensores de impacto tipo “Benson” tras 5 años de análisis del transporte de sedimento en ríos efímeros Mediterráneos

Opportunities and limitations of Benson-type impact sensors from a 5-year sediment transport monitoring experience in Mediterranean ephemeral rivers.

M. Calle¹; G. Benito²; M.P. Rabanaque²; D. Vazquez-Tarrío³; V. Martinez-Fernandez⁴; Y. Sanchez-Moya³

1 Department of Geography and Geology & Turku Collegium for Sciences, Medicine and Technology (TCSMT), University of Turku, Turku, Finlandia. *mcanav@utu.fi

2 Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (MNCN-CSIC), Madrid, España.

3 Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Geología, UCM, Madrid, España.

4 Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, E.T.S.I Montes, Forestal y Medio Natural, UPM, Madrid, España.

Resumen: El transporte por carga de fondo tiene una estrecha relación con los procesos fluviales encargados de generar y mantener la morfología de los cauces y sus hábitats fluviales. Sin embargo, la medida del transporte por carga de fondo es compleja. Uno de los sensores, ya en el mercado, capaz de medir el transporte casi en tiempo real es el sensor de impactos tipo “Benson”. Se trata de un sensor que sujeto a una placa metálica es capaz de detectar y registrar los impactos de los clastos en ella de forma autónoma. Mediante su instalación en campo, este trabajo pretende entender mejor las características del transporte de sedimento en dos sistemas fluviales efímeros Mediterráneos (Rambla de la Viuda y Rambla de Cervera). Tras cinco años de monitorización y 8 eventos con respuesta sedimentaria, se capturaron más de 50 registros con diferentes respuestas, potencialmente relacionadas con las distintas condiciones hidráulicas, morfológicas y de disponibilidad de sedimento. Sin embargo, la interpretación de esta variabilidad en la respuesta no resultó sencilla ya que los ensayos realizados con impactos controlados mostraron una gran incertidumbre en su respuesta. De esta manera, este trabajo combinado de monitorización y experimentación controlada sugiere que los resultados obtenidos con sensores de impacto tipo “Benson” tienen que ser tomados con cautela. Estos sensores, a pesar de su gran potencial, necesitan una serie de mejoras empezando por una calibración correcta y precisa de su sensibilidad, permitiendo comparar registros de distintos sensores y emplazamientos y por tanto ser usados para entender la variabilidad real del transporte de sedimento, la morfodinámica o el estado ambiental de estos cauces.

Palabras clave: Sensor de impacto, transporte de sedimentos, río efímero, morfodinámica

Abstract: The intertwined nature of bedload sediment transport with fluvial processes, river morphology and fluvial ecosystems makes it a key element in river research. Nevertheless, direct and continuous measurements of sediment transport are complex and laborious. A new method for monitoring bedload sediment transport close to real-times is the Benson-type impact sensors. This kind of sensors are able to detect and register clast impacts on a metal plate attached to a hard surface on the riverbed. Its stand-alone configuration makes them suitable for high energetic environments such as ephemeral rivers subject of this study. Here, we aim at understanding bedload transport in near real-time by monitoring the sediment response to hydrological events in five study sites with different geomorphological configurations. After 5 years of monitoring, we registered eight flow events that triggered bedload transport producing more than 50 records of impacts. Data showed distinct sediment responses which are hypothesised to be related to different hydraulic, sediment availability, and morphological conditions. However, interpretation of this variability was not straightforward, as shown by complementary lab experiments where sensors showed very uncertain responses to controlled particle impacts. Therefore, our 5-year monitoring experience in ephemeral rivers may suggest that previously results reporting the use of Benson-type sensors have to be taken with caution. This technique, despite its great potential, needs further development starting with a standardization of its sensitivity to allow reproducible and comparable responses between sensors.

Key words: impact sensor, sediment transport, ephemeral river, real time, morphodynamics

Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Tránsito incisión-agradación aluvial en la cuenca baja del Rivera de Huelva (cuenca del Guadalquivir, Sevilla)

Alluvial incision-aggradation transit in the lower basin of the Rivera de Huelva (Guadalquivir basin, Seville)

B. García-Martínez¹, F. Díaz del Olmo¹, J.M. Recio Espejo²

¹ Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, María de Padilla, s/n mbelen@us.es, delolmo@us.es

² Departamento de Ecología y Botánica, Universidad de Córdoba, Celestino Mutis (C-4), Rabanales, bv1reesj@uco.es

Resumen:

En la cuenca baja del Rivera de Huelva (afluente por la margen derecha del Guadalquivir) muestra un cambio aluvial de patrón morfológico en apenas 6 km, entre el contacto del zócalo de Sierra Morena (aguas abajo de la presa del Gergal, Sevilla), y la cuenca sedimentaria de la Depresión del Guadalquivir (sector Torre de la Reina-Guillena, Sevilla). El cambio consiste en la modificación del patrón aluvial monocauce, rectilíneo, con barras laterales y longitudinales de bloques y gravas y alternancia de pozas y rápidos en el lecho; sustituido, al llegar a la Depresión por otro de carácter anastomosado, muy estable, con varios cauces longitudinales de 4-5 kms que discurren paralelos encajados en la llanura aluvial. En el tramo rectilíneo, junto a la incisión, dominan los procesos de erosión y removilización de la carga sedimentaria; y, por su parte, en el tramo anastomosado, predominan la consolidación de los cauces anastomosados y la dinámica de aluvionamientos, constituida por una secuencia de unos 6-8 m. de espesor que de forma general está compuesta de muro a techo por: gravas basales; alternancia de gravas y arenas; arenas y limos en bancos centimétricos; y arcillas y arenas. La extracción de depósitos aluviales está desmantelando en la actualidad la llanura aluvial. El objetivo del presente trabajo es doble: 1) La caracterización geomorfológica del tránsito de erosión (incisión)-sedimentación (agradación). 2) La génesis de la agradación y la evolución del patrón anastomosado. Metodológicamente se lleva a cabo un levantamiento de una cartografía geomorfológica de campo a escala de detalle del tramo de 6 kms; el estudio de los parámetros cuantitativos del tramo aluvial; y el análisis granulométrico y físico-químico de las facies aluviales.

Palabras clave: incisión-agradación, anastomosamiento, Rivera de Huelva, Guadalquivir.

Abstract: *In the lower basin of the Rivera de Huelva -tributary on the right bank of the Guadalquivir- there is an alluvial change of morphological pattern in barely 6 km between the contact of the Sierra Morena plinth (downstream of the Gergal dam, Seville), and the sedimentary basin of the Guadalquivir Depression (Torre de la Reina-Guillena sector, Seville). The change consists of the modification of the single-riverbed alluvial pattern, rectilinear, with lateral and longitudinal bars of blocks and gravel, and alternating pools and rapids in the bed; replaced on reaching the Depression by another one of an anastomosed character, very stable, with several longitudinal beds of 4-5 kms, which run parallel and embedded in the alluvial plain. In the straight tract of the river together with the incision, the processes of erosion and remobilisation of the sedimentary load dominate. Meanwhile, in the anastomosed tract predominates the consolidation of the anastomosed beds and the alluvial dynamics made up of a sequence of about 6-8 m. thick, which is generally made up from wall to ceiling of: basal gravels alternating gravels and sands; sands and silts in centimetric banks and clays and sands. The extraction of alluvial deposits is currently dismantling the floodplain. The aim of the present work is twofold: 1) The geomorphological characterisation of the erosion (incision)-sedimentation (aggradation) transit. 2) The genesis of the aggradation and the evolution of the anastomosing pattern. Methodologically, a geomorphological field mapping is carried out at a detailed scale of the 6 km section; the study of the quantitative parameters of the alluvial tract, and the granulometric and physico-chemical analysis of the alluvial facies.*

Key words: *incision-aggradation, anastomosis, Rivera de Huelva, Guadalquivir*

Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Cuantificación del transporte de sedimento en suspensión en el curso bajo del río Ebro y su potencial impacto sobre la evolución de la llanura deltaica

Quantification of suspended sediment transport in the lower Ebro River and its potential impact on the evolution of the delta plain

A. Arasa-Tuliesa¹ y J. Guillén Aranda²

¹ Grup EbreRecerca. arasa44@gmail.com.

² Institut de Ciències del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). jorge@icm.csic.es

Resumen: Estudios previos en el delta del Ebro han planteado que una gestión adecuada del sedimento de la cuenca podría compensar, al menos parcialmente, el déficit sedimentario causado por la subsidencia en la llanura deltaica. El aporte de sedimento a la llanura deltaica sólo es posible a través de los canales principales de riego y acequias secundarias que alcanzan hasta los arrozales y que son funcionales durante seis meses al año. Este trabajo incide en esta hipótesis a partir de la estimación de las aportaciones en suspensión del río Ebro durante los últimos 20 años. En este trabajo, se calculan los aportes en suspensión en el curso bajo del río Ebro a partir de las medidas de turbidez en el Assud de Xerta y de los caudales del río en Tortosa suministrados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), se calcula el transporte de sólidos en suspensión en el curso bajo del río Ebro durante los años hidrológicos 1999-2000 a 2020-2021 y se estima la cantidad de sedimento que alcanza la llanura deltaica a través de los canales de riego durante la época del cultivo del arroz. Los resultados indican que los aportes actuales no son significativos para compensar la subsidencia y el ascenso relativo del nivel del mar y se requiere una gestión integral del sedimento de la cuenca para tratar de compensarla. No cabe duda de que durante el siglo XXI será necesario llevar a cabo importantes esfuerzos de coordinación y financiación de la gestión de sedimentos, similares a los que en su día se dedicaron a la construcción de los embalses o conducciones de agua.

Palabras clave: Delta del Ebro, subsidencia, llanura deltaica, canales, sólidos en suspensión.

Abstract: Previous studies in the Ebro Delta have suggested that proper sediment management in the basin could partially compensate for the sediment deficit caused by subsidence in the delta plain. The sediment supply to the delta plain is only possible through the main irrigation canals and secondary channels that extend to the rice fields and are operational for six months a year. This study examines this hypothesis by estimating suspended sediment inputs from the Ebro River over the past 20 years. The suspended sediment inputs in the lower course of the Ebro River are calculated based on turbidity measurements in the Xerta Assud and river discharges in Tortosa provided by the Ebro Hydrographic Confederation (CHE). It assesses the suspended solids transport in the lower course of the Ebro River for the hydrological years 1999-2000 to 2020-2021 and estimates the amount of sediment reaching the delta plain through irrigation canals during the rice cultivation season. The results indicate that current contributions are not significant enough to offset subsidence and the relative sea level rise, emphasizing the need for comprehensive sediment management in the basin. Undoubtedly, significant coordination and funding efforts will be required for sediment management in the 21st century, like those previously dedicated to the construction of reservoirs or water conveyance systems.

Key words: Ebro Delta, subsidence, deltaic plain, channels, solids in suspension.

Sesión II: Análisis de procesos morfosedimentarios en campo

Cambios en las fuentes de sedimento en suspensión en la cuenca del Maipo Alto, Chile (33°S) durante un evento de precipitación extraordinario

Changes in suspended sediment sources in the Alto Maipo Basin, Chile (33°S) during an extraordinary precipitation event

T. Villaseñor¹, I. Contreras², V. Flores-Aqueveque², R. Valenzuela¹, A. Pérez-Fodich², M. Pfeiffer³

¹ Instituto de Ciencias de la Ingeniería, Universidad de O'Higgins, Rancagua, Chile, tania.villaseñor@uoh.ch

² Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

³ Departamento de Ingeniería y Suelos, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Resumen: En este trabajo se presenta un análisis de procedencia en base a isótopos de Sr y Nd de la carga de sedimento en suspensión colectados entre noviembre 2019 a marzo 2021 en la cuenca del Río Maipo Alto durante el periodo de mayor descarga de agua y sedimentos, con el objetivo de identificar zonas de generación de sedimento y evaluar variabilidad temporal. Los resultados indican que la generación de sedimentos ocurre principalmente en las cabeceras de la cuenca, lugar donde se encuentran glaciares de montaña. Esto probablemente se relaciona con el deshielo de los glaciares en la zona de captación y su contribución a la escorrentía que moviliza sedimento aguas abajo. Este patrón de generación de sedimentos cambió durante un evento extraordinario de precipitación estival durante el 28-31 de enero de 2021 que resultó en una precipitación acumulada de hasta 100 mm y una isoterma elevada de 0° (alrededor de 3000 msnm) que desencadenó una serie de remociones en masa en la cuenca. Los análisis de procedencia de las muestras de sedimentos recolectadas 24 horas después del evento de precipitación muestran una composición que apunta a fuentes en las partes medias a bajas de la cuenca, lo que coincide con la ubicación de los deslizamientos reportados. Esto sugiere que los sedimentos generados y movilizados por estos deslizamientos superaron a las rutas normales de transferencia de sedimentos de la estación seca en la cuenca y fueron rápidamente transferidos al canal fluvial principal. Nuestros resultados destacan el efecto de los eventos de pérdida de masa generados por condiciones extremas de precipitación en la generación y transferencia de sedimentos en cuencas semiáridas montañosas.

Palabras clave: Río Maipo, Chile central, eventos de lluvia, remociones en masa, sedimento en suspensión

Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio
de Sedimentos en Ríos

Abstract: This paper presents a Sr and Nd isotope-based provenance analysis of the suspended sediment load collected from November 2019 to March 2021 in the basin during the period of highest water and sediment discharge with the objective of identifying sediment generation zones and assessing temporal variability. The results indicate that sediment generation and transfer occur mainly in the headwaters of the basin, where mountain glaciers are found. This is probably related to glacier melt in the catchment area and its contribution to runoff that mobilizes sediment downstream. This pattern of sediment generation changed during an extraordinary summer precipitation event during January 28-31 2021, that resulted in a cumulative precipitation of up to 100 mm and a high isotherm of 0° (around 3000 masl) that triggered a series of mass wasting processes in the basin. Provenance analyses of sediment collected 24 hours after the precipitation event show a distinct composition pointing to sources in the middle to lower parts of the basin, which coincides with the location of reported landslides. This suggests that sediment generated and mobilized by these landslides exceeded the normal dry season sediment transfer routes in the watershed and were rapidly transferred to the main river channel. Our results highlight the effect of mass-loss events generated by extreme precipitation conditions on sediment generation and transfer processes in this system.

Key words: Maipo River, Central Chile, Precipitation events, Mass wasting processes



SESIÓN III

Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria



Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

La durabilidad de las estructuras metálicas para proyectos fluviales

The durability of metal structures for fluvial projects

J. Coll¹, L. Molano¹ y G. Torres¹

¹ A Bianchini Ingeniero S.A., j.coll@maccaferri.com, l.molano@maccaferri.com, g.torres@maccaferri.com

Resumen: Las estructuras que interactúan con el agua, requieren ser ejecutadas con materiales de calidad, considerando que las soluciones hidráulicas deben resistir cargas mecánicas y posibles ataques químicos. Conocer los factores que influyen en la degradación del material permite extender la vida útil de los materiales estructurales y evitar su deterioro. En este estudio se evalúa el efecto de la corrosión atmosférica y la abrasión como los principales riesgos que afectan a la vida útil de las estructuras metálicas. La mayoría de los cursos de agua contienen también material sólido de granulometría variada, lo cual implica una relación entre el tamaño de las partículas y las tensiones de arrastre del flujo. En presencia de un flujo de alta velocidad, los márgenes y el fondo deben resistir la acción abrasiva de los sedimentos transportados para evitar cambios significativos en la morfología del cauce debidos a la dinámica morfo-sedimentaria. Las medidas de mitigación de la actividad morfo-sedimentaria deben alcanzar un nuevo equilibrio adecuado entre la magnitud del flujo y la disponibilidad de sedimentos. Por otro lado, el grado de la corrosión está influenciado por el tiempo de exposición a la humedad junto a otros factores como la temperatura, composición química de la atmósfera, y naturaleza del material. En este contexto, la calidad de las soluciones hidráulicas viene determinada por la funcionalidad del diseño y la vida útil compatible con la agresividad del medio donde se emplace la obra. Durante los últimos años, la industria ha hecho énfasis en la importancia de la durabilidad con la evolución de los recubrimientos metálicos y poliméricos para proteger el alambre de acero. Existen normativas vigentes (EN ISO 9227, EN ISO 6988) que estandarizan los ensayos del envejecimiento artificial acelerado con diferentes métodos (horas de exposición, ciclos de ensayo discontinuos). De acuerdo con los resultados de los ensayos, la norma UNE EN 10.223-3 estipula una relación entre el tipo de galvanizado, el revestimiento y la vida útil estimada del producto según la agresividad de un determinado ambiente.

Palabras clave: durabilidad, corrosión atmosférica, abrasión, vida útil.

Abstract: *The structures involved with water, must be implemented with good quality materials, considering that the hydraulic solutions must withstand mechanical loads and chemical attacks. Knowing the factors that influence the material degradation allows to increase the service life of structural materials and prevent deterioration. In this study the effect of atmospheric corrosion and abrasion are assessed as the major risks that affect the service life of the metal structures. Most water courses are composed of solid material of varying particle size distribution that implies a relation between the grain size and the flow entrainment stress. In the presence of a high velocity flow, the banks and the bed must resist the abrasive action of the transported sediments to avoid significant changes in the morphology of the river due to the morph-sedimentary dynamics. The mitigation measures of morph-sedimentary activity should reach a new suitable balance between the magnitude of the flow and the sediment availability. Regarding the degree of corrosion, it depends on the exposure time to humidity combined with other factors such as temperature, atmosphere chemical composition and the nature of the material. In this context, the quality of hydraulic solutions is determined by the functionality of the design and the service life in accordance with the aggressiveness of the environment where the construction site is located. In the last years, the industry has been emphasized the importance of the durability with the evolution of metallic and polymeric coatings to protect the steel wire. There are official regulations (EN ISO 9227, EN ISO 6988) that standardize the accelerated artificial ageing test through different methods (hours of exposure, discontinuous test cycles). Based on the tests results, the UNE EN 10.223-3 provides a relation between the type of galvanization, the coating, and the estimated service life of the product according the aggressivity of a particular environment.*

Key words: durability, atmospheric corrosion, abrasion, service life.

Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

Recuperación del transporte de sedimento tras el derribo de una presa

Sediment transport recovery after dam removal

A, Ibisate¹, H, García², A, Ollero³, D, Vázquez-Tarrío⁴, I Sánchez¹, J Ortiz¹, X Herrero¹, A, Sáenz de Olazagoitia¹

1 Dpto. Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco, UPV/EHU, askoa.ibisate@ehu.eus

2 Dpto. Xeografía, Universidad de Santiago de Compostela, horacio.garcia@usc.es

3 Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, aollero@unizar.es

4 Dpto. Geología, Universidad de Complutense de Madrid, dvazqu04@ucm.es

Resumen: Los azudes, presas y otros obstáculos transversales representan puntos de discontinuidad longitudinal para los tránsitos de sedimento. Es por ello por lo que, uno de los focos principales, de los trabajos de restauración fluvial es la recuperación de la dinámica sedimentaria aguas abajo de este tipo de obstáculos. En este trabajo presentamos un caso de estudio de recuperación del transporte de sedimento y su seguimiento tras el derribo de la presa de Olloki (de 7 metros) en el río Leitzaran (cuenca del río Oria, País Vasco). El derribo, acometido en el marco del proyecto LIFE IREKIBAI, se realizó en dos fases, iniciándose en septiembre de 2018 con 3 m de rebaje y completado en 2019. Para el seguimiento del transporte se introdujeron trazadores pasivos, RFID, en 300 partículas cada año, desde 2016 a 2021, 2100 en total. Los sedimentos fueron seleccionados en tres lugares, tramo control, aguas arriba y aguas abajo del azud de Olloki. Cada verano, de 2017 a 2022, se realizó una intensa campaña de trabajo de campo de búsqueda de trazadores. Este largo seguimiento ha dado resultados del transporte del sedimento en diferentes condiciones, antes del derribo, durante el derribo parcial y tras el derribo completo. Este seguimiento nos ha permitido documentar como la movilización del sedimento es más una cuestión de disponibilidad y cambio de las condiciones del río, apertura de la barrera y cambio en el nivel de base, que de caudales.

Palabras clave: transporte de sedimento, derribo de presa, Olloki, seguimiento RFID, río Leitzaran

Abstract: Weirs, dams and other barriers in rivers represent nodes of longitudinal sediment discontinuity. Therefore, one of the main focuses of today's river restoration works is the restoration of a more natural sediment dynamics downstream of transverse barriers in rivers. In this regard, in this work we present the case study of the Olloki weir in the river Leitzaran (Oria basin, Basque Country), where a 7 m high weir has been removed. The removal of this weir, which was carried out in the context of the LIFE IREKIBAI project, was carried out in two stages: first, a 3m lowering of the weir, in September 2018, followed by the final complete removal of the weir, in 2019. Every year from 2016 to 2021, 300 clasts were RFID tagged and seeded (2100 tagged stones in total) to monitor sediment movement before and after weir removal. The tagged stones were seeded in three different reaches: a reach that was unaffected by the weir and used as a reference reach, a reach upstream of the weir, and a reach downstream of the weir. We conducted intensive surveys to locate displaced tagged stones every summer from 2017 to 2022. This long-term monitoring allowed us to make interesting observations on sediment transport at three different moments: before the removal of the weir, during the partial removal and after the complete removal. These observations document how the sediment displacements are mainly controlled by the sediment supply and the channel conditions, the removal of the barrier and the change in the base level, rather than by the flow discharge.

Key words: sediment transport, dam removal, Olloki, RFID monitoring, Leitzaran River

Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

Plan de seguimiento del transporte de sedimento tras actuaciones de baipás realizadas en el tramo bajo del río Nalón (Cordillera Cantábrica)

Sediment transport monitoring plan after bypass actions carried out in the lower course of the Nalón river (NW Spain)

E. Fernández-Iglesias¹, G. González-Rodríguez¹, D. Vázquez-Tarrío², M. Fernández-García¹, L. Incera¹, R. Menéndez-Duarte³

1 INDUROT, Universidad de Oviedo, Edificio de Investigación, s/n 33600 Mieres, Asturias. elena.indurot@uniovi.es, gil@uniovi.es, fernandezgarmaria@uniovi.es, uo255364@uniovi.es

2 Dpto. Geología, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 28040, Madrid. dvazqu04@ucm.es

3 Dpto. Geología, Universidad de Oviedo, Jesús Arias Velasco s/n 33005 Oviedo. ramenendez@uniovi.es

Resumen: Durante las últimas décadas, el cauce del tramo bajo del río Nalón, uno de los mayores ríos del ámbito cantábrico, está experimentando reajustes morfológicos tales como estrechamientos, incisión y ensanchamientos del canal, además de un aumento de afloramientos rocosos en el lecho y un deterioro significativo de hábitats fluviales. La disminución en el flujo de sedimentos es una de las principales razones de estos cambios, situación que está estrechamente relacionada con la influencia de las presas, el aumento de la cobertura arbórea en la cuenca fluvial, así como con obras de canalización. Con el objeto de investigar los posibles efectos de actuaciones de baipás sedimentario en ríos que están experimentando reajustes morfológicos, en el marco del proyecto “Plan Piloto de Gestión de Sedimento en el Tramo Bajo del Río Nalón” (PIMA Adapta AGUA) se han reubicado unos 4000 m³ de material sobre dos ámbitos morfodinámicos diferentes: una barra de meandro y un talud de orilla erosionado. Para monitorizar como se transfiere el sedimento reubicado desde las zonas del baipás hacia aguas abajo, se ha planteado un plan de seguimiento y monitoreo basado en unos 600 clastos marcados con sensores tipo RFID, 5 placas de impacto con geófonos y un sismógrafo, todo ello completado con vuelos diacrónicos fotogramétricos y LiDAR antes y después de avenidas para estudiar los cambios geomorfológicos que se producen en el sistema.

Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio
de Sedimentos en Ríos

Palabras clave: transporte de sedimento, carga de fondo, RFID, geófonos, MDT diacrónicos

Abstract: In recent decades, the lower course of the Nalón river, one of the largest rivers in the Cantabrian region, has undergone morphological adjustments such as narrowing, incision and widening of the channel, as well as an increase in rocky outcrops in the riverbed and a significant deterioration of the river habitats. One of the main causes of these changes is the reduction in sediment flow, which is closely linked to the influence of dams, increased tree cover in the catchment and channeling works. In order to study the possible effects of sediment bypass actions in rivers undergoing morphological readjustment, the project Pilot Plan on sediment management in the lower Nalón River (PIMA Adapta AGUA) relocated about 4000m³ of material to two different morphodynamic areas: a meander bar and an eroded bank slope. In order to monitor the movement of the relocated sediment downstream from the meander areas, a monitoring plan has been set up based on around 600 clasts marked with RFID type sensors, 5 impact plates with geophones and a seismograph, all complemented by diachronic photogrammetric and LiDAR flights before and after floods to study the geomorphological changes that occur in the system.

Key words: sediment transport, bedloading, RFID, geophones, diachronical DTM.

Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

El papel del material leñoso en los mapas de incisión y agradación para la gestión fluvial en España

The role of wood in rivers in incision-aggradation mapping for river management in Spain

A. Lucía¹, K.P. Sandoval-Rincón^{1,2}, D. Vázquez-Tarrió², J. Garrote², M.A. Perucha Atienza¹, M. Hernández-Ruiz¹, A. Romero-Prados¹, S. Cervel de Arcos¹, A. Díez-Herrero¹

1 Departamento de Riesgos Geológicos y Cambio Climático, Área de Sistemas de Información Geológica y Área de Programación. C.N. Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC). a.lucia@igme.es; kp.sandoval@igme.es; ma.perucha@igme.es; m.hernandez@igme.es; a.romero@igme.es; s.cervel@igme.es; andres.diez@igme.es

2 Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM). dvazqu04@ucm.es; juliog@ucm.es

Resumen: En el marco de la Directiva Europea de Inundaciones, la Administración Española está elaborando Planes de Gestión de Sedimentos dentro del Plan de Gestión de Riesgo de Inundación. Su objetivo es preservar o restaurar la morfodinámica fluvial, los procesos de erosión y sedimentación y adoptar medidas de restauración si la conectividad de los sedimentos es interrumpida. Para poder diagnosticar el estado morfosedimentario de los ríos se ha elaborado recientemente una guía para cartografiar los tramos fluviales proclives a la erosión o a la agradación (Ferrer Boix y Martín Vide, 2021). Tanto en la guía como en los Planes de Gestión se considera el sedimento inorgánico, sin embargo, el material leñoso ha emergido como un elemento clave en los sistemas fluviales con la capacidad de controlar los patrones sedimentarios y morfológicos, proporcionar hábitats únicos, regular los flujos de carbono, y aumentar el peligro de inundaciones por la obstrucción de secciones estrechas del cauce.

Tras analizar el estado del arte de los estudios de material leñoso en los ríos españoles, proponemos la elaboración de un Plan de Gestión de Material Leñoso. Éste incluirá la evaluación del estado de la madera en los ríos de forma simultánea y complementaria a los mapas de incisión y agradación. Establecemos algunos principios para elaborar una guía que, siguiendo un enfoque por pasos y gradual, pueda ser aplicada por los profesionales.

Además, proponemos que se incluya en el siguiente Plan de Gestión del Riesgo de Inundación la necesidad de realizar de manera sistemática estudios forenses después de eventos extremos con transporte significativo de material leñoso o sedimentos, así como cambios morfológicos, que analicen estos procesos.

Palabras clave: material leñoso, geomorfología fluvial, riesgo de inundación, estudios forenses.

Abstract: In the frame of the European Flood Directive, Spanish administration is preparing Sediment Management Plans within the Flood Risk Management Plan. The aim is to preserve or restore the erosive and sedimentation fluvial morphodynamics and adopt mitigation measures when sediment connectivity along fluvial network is interrupted. In order to diagnose the morphosedimentary state of rivers, a guide to map reaches prone to erosion or aggradation has been developed (Ferrer Boix and Martín Vide, 2021). In both the guide and the Management Plans, inorganic sediment is considered, however, large wood (LW) has emerged as key element in fluvial systems with the capacity to control sediment and morphological patterns, provide unique habitats, regulate carbon fluxes, and increase flood hazard by clogging narrow section.

After analyzing the state of the art of studies of LW in Spanish rivers, we propose the elaboration of a Large Wood Management Plan. This shall include the assessment of the state of the Large Wood in the rivers in simultaneous and complementary steps to the incision-aggradation maps. We set some principles to elaborate a guideline that, following a stepwise approach, could be applied by practitioners.

Furthermore, we propose systematic post-event or forensic surveys after extreme events with significant large wood or sediment transport as well as morphological changes shall be included in following Flood Risk Management Plans.

Key words: large wood, fluvial geomorphology, flood risk, forensic surveys

Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

Aplicación de software para el diseño de proyectos de restauración y gestión de corredores fluviales

Application of software for the design of river corridor restores and management projects

G. Torres¹ y J. Coll¹, L. Molano¹

1. A Bianchini Ingeniero S.A., g.torres@maccaferri.com, j.coll@maccaferri.com, l.molano@maccaferri.com

Resumen: Los cursos de agua natural son sistemas que evolucionan y modifican continuamente su comportamiento y morfología. El estudio de la morfología fluvial es la clave para describir la modificación de la pendiente, la sección transversal o el perfil longitudinal de un flujo. Generalmente, las intervenciones buscan proteger las márgenes erosionables cuya finalidad es la protección y estabilización, control de inundaciones y trazado del río, garantizando una vida útil compatible con las necesidades del proyecto. Las estructuras con gaviones son una de las más usadas para la protección de márgenes fluviales desde hace miles de años. El diseño se basa en estructuras de gravedad ejecutadas con cajas de malla rellenas de piedras, los cuales pueden soportar las presiones del agua. La elección recurrente de los gaviones en obras fluviales promovió el desarrollo de nuevas tecnologías para la verificación de su dimensionamiento y perfeccionamiento de las propiedades químicas y mecánicas de los materiales. En este contexto, se ha innovado en la geometría de la estructura para que se ajuste adecuadamente a las condiciones del terreno natural y del cauce. El método de dimensionamiento se apoya en el programa de modelación numérica con el cual se evalúa la respuesta de la sección transversal de un flujo uniforme a lo largo de un corredor fluvial. El software permite realizar varios análisis para definir las condiciones particulares de los márgenes y del lecho de la sección. La posibilidad de configurar la simulación con los materiales de revestimiento que serán instalados permite obtener resultados más acordes con los esperados en campo una vez ejecutada la intervención. Adicionalmente, los cálculos demuestran si la solución del proyecto es eficiente o en caso contrario esta sobredimensionado.

Palabras clave: erosión, gaviones, protección longitudinal, diseño.

Abstract: The natural water sources are systems that evolve and modify constantly their behavior and morphology. The study associated with the fluvial morphology is the key to describe the change of slope, cross section, or the longitudinal profile of the flow. In general, the interventions aim protect the erosional banks while stabilization, trajectory, and flood control, ensured service life consistent with the project requirements. The gabion structures have been used for thousands of years to protect the rivers banks. The design is based on gravity structures built with mesh boxes filled with stone, which can support the water pressure. The predominant selection of gabions in fluvial works promoted the development of new technologies to dimensioning verify, and the improvement of their chemical and mechanical properties. The geometry innovations of the structure results in a better adjust of the natural terrain and flow conditions. The dimensioning method implement the numerical modeling with which the response of the cross section is evaluate considering a uniform flow though water bodies. The software allows achieved several analyses to define conditions in the banks and the bed of the section. The possibility of configuring the simulation with the materials that will be installed allows obtaining results that are more in line with what is expected in the field once the intervention is executed. Additionally, the approach allows evidence the proper design without over dimensioning.

Key words: erosion, gabions, longitudinal protection, design.

Sesión III: Propuestas y soluciones para la mitigación de la problemática morfosedimentaria

Morfodinámica fluvial, problemas de enseñanza y aprendizaje

Fluvial morphodynamics, teaching and learning problems

A, Cuello Gijón ¹

1. Fundación Nueva Cultura del Agua. Dr. Universidad de Sevilla. agustin.cuellogijon@mail.uca.es

Resumen: Los procesos geomorfológicos fluviales constituyen un aspecto muy relevante en la perspectiva educativa de la transición hídrica que exige el nuevo escenario de crisis climática. Su tratamiento en el ámbito escolar, los modelos que transmiten los medios de comunicación acerca del funcionamiento de los ríos, o el discurso social que aún persiste en muchos contextos ciudadanos, no ayudan a construir los conocimientos adecuados para interpretar la dinámica fluvial, valorarla en sus justos términos y actuar en favor de los sistemas fluviales y la sostenibilidad. En base a una investigación llevada a cabo en ríos andaluces, se hacen propuestas para mejorar el conocimiento y la valoración de los procesos geomorfológicos fluviales.

En el ámbito escolar los ríos se tratan desde múltiples perspectivas y en distintos momentos de la secuencia formativa del alumnado. No obstante, prevalece el escaso rigor, la desconexión conceptual y la falta de lógica didáctica en la exposición de los procesos, así como el protagonismo de la valoración productivista del recurso agua sobre otros bienes y servicios que, con frecuencia, son ignorados. Así, la carga sólida no aparece en la definición de río, los meandros son exclusivos del tramo bajo o las inundaciones son comportamientos anómalos y catastróficos.

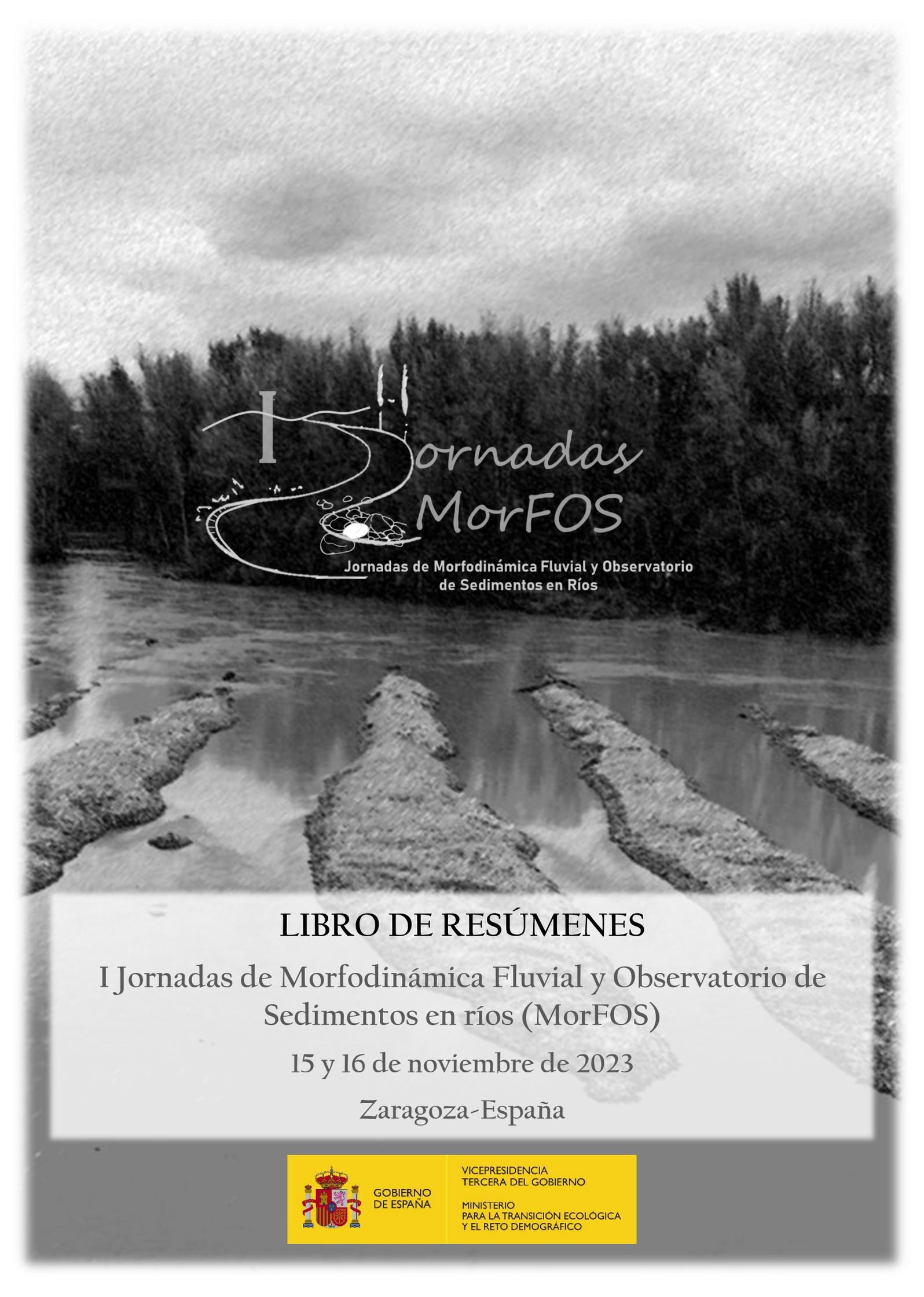
Entre los medios de comunicación, los procesos geomorfológicos fluviales solo son noticia cuando originan desgracias, provocando y consolidando respuestas y discursos ciudadanos contrarios a la dinámica fluvial. Las consecuencias son, entre otras, la exigencia de los dragados o la “limpieza de los ríos”, las peticiones de canalización de los tramos urbanos, la eliminación de islas de sedimentos o el levantamiento de motas en espacios agrícolas. En cualquier caso, obstáculos para cualquier iniciativa tendente a restaurar o naturalizar tramos fluviales.

Desde la investigación que se ha llevado a cabo en distintos ríos y ciudades fluviales de Andalucía, hemos podido caracterizar y documentar diversos obstáculos para la interpretación de la dinámica fluvial, tanto a nivel escolar como ciudadano, siendo especialmente relevantes los materiales curriculares, las metodologías didácticas, el tratamiento en prensa de los eventos de crecidas o determinados modelos de restauración fluvial. A partir de la detección de estas dificultades se han planteado una serie de ideas y propuestas que podrían mejorar los procesos de percepción e interpretación de la realidad fluvial, tanto en el ámbito escolar sobre la enseñanza y aprendizaje de los ríos, como a nivel ciudadano que, en la mayoría de los casos, se relacionan con los ríos en las ciudades donde conviven. En el contexto, la restauración fluvial es fundamental, donde se podrían incorporar determinados elementos de diseño, estrategias en el desarrollo de las obras y sistemas de seguimiento y uso social, que ayudarían también a mejorar el conocimiento y valoración social de los ríos y sus procesos geomorfológicos.

Palabras clave: *dinámica fluvial, sedimentos, educación fluvial, obstáculos de aprendizaje.*

Abstract: *Fluvial geomorphological processes constitute a very relevant aspect in the educational perspective of the water transition required by the new climate crisis scenario. Its treatment in the school environment, the models transmitted by the media about the operation of rivers, or the social discourse that still persists in many citizen contexts, do not help to build the adequate knowledge to interpret fluvial dynamics, value it in its fair terms and act for the river systems and sustainability. Based on research carried out in Andalusian rivers, proposals are made to improve the knowledge and assessment of fluvial geomorphological processes.*

Key words: *fluvial dynamics, sediments, fluvial education, learning obstacles*



I Jornadas MorFOS

Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio
de Sedimentos en Ríos

LIBRO DE RESÚMENES

I Jornadas de Morfodinámica Fluvial y Observatorio de
Sedimentos en ríos (MorFOS)

15 y 16 de noviembre de 2023

Zaragoza-España



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO