

# Sud-Ouest européen

Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest

57-58 | 2024

Initiatives locales et systèmes alimentaires en Nouvelle-Aquitaine

Varia

---

## Rehabilitación fluvial urbana: conectividad y resiliencia. Evaluación de algunos casos y propuestas

*Réhabilitation fluviale urbaine : connectivité et résilience. Évaluation de quelques cas et propositions*

*Urban river rehabilitation: connectivity and resilience. Evaluation of some cases and proposals*

ALFREDO OLLERO, PAULINA ESPINOSA, HORACIO GARCÍA, ASKOA  
IBISATE, ANDREA CHANOVE, AMANI LAZREG, VALERIA NOEMÍ PIRCHI  
ET AYLET VEGA AGUILAR

p. 185-199

---

### Résumés

Français English Español

Les corridors fluviaux sont des artères fondamentales du territoire, introduisant des éléments de nature et de santé dans les espaces urbains qui constituent les trames verte et bleue. La réhabilitation des tronçons fluviaux urbains, très endommagés à l'ère Anthropocène, est un défi majeur du XXI<sup>e</sup> siècle. La connectivité et la perméabilité fleuve-ville sont la clé de la réhabilitation visant à la résilience fluviale, urbaine et territoriale. Mais, dans la pratique, les cas de réussite sont rares, face à de très nombreuses actions conventionnelles sans objectif environnemental. Plusieurs études de cas sont présentées, dans lesquelles les aspects positifs et négatifs des actions et leurs résultats sont évalués. La conclusion présente des propositions qui constituent encore aujourd'hui des défis difficiles, mais pour lesquelles le contexte est positif, du moins en Europe, où seul manque la volonté de prendre des décisions.

River corridors are fundamental arteries in the territory, introducing elements of nature and health into urban spaces that make up the green and blue infrastructure. Rehabilitating urban river sections, which have been severely damaged in the Anthropocene, is a major challenge for the 21<sup>st</sup> century. River-city connectivity and permeability are key to rehabilitation with the aim of river, urban and territorial resilience. However, in practice there are few success stories, compared to numerous conventional actions with no environmental objective. Several case studies are presented in which the positive and negative aspects of the actions and their results are evaluated. The conclusion is a series of proposals that are still difficult challenges today, but

for which there is a positive context, at least in Europe, with only a lack of will in decision-making.

Los corredores fluviales son arterias fundamentales en el territorio, introduciendo en los espacios urbanos elementos de naturaleza y salud que conforman la infraestructura verde y azul. Rehabilitar los tramos fluviales urbanos, muy dañados en el Antropoceno, es un gran reto del siglo XXI. Conectividad y permeabilidad río-ciudad son la clave de la rehabilitación con objetivo de resiliencia fluvial, urbana y territorial. Pero en la práctica hay pocos casos de éxito, frente a numerosísimas actuaciones convencionales sin objetivo ambiental. Se presentan varios estudios de caso en los que se evalúan los aspectos positivos y negativos de las actuaciones y sus resultados. Se concluye con unas propuestas que todavía hoy son retos difíciles, pero para las que hay un contexto positivo al menos en Europa, solo a falta de voluntad en la toma de decisiones.

---

## *Entrées d'index*

**Mots-clés :** canalisation, urgence fluviale, perméabilisation, renaturalisation, espace pour la rivière

**Keywords:** channelling, river emergency, permeabilisation, renaturalisation, room for the river

**Palabras claves:** canalización, emergencia fluvial, permeabilización, renaturalización, espacio para el río

---

## *Texte intégral*

# Introducción

- 1 Los ríos son sistemas naturales muy dinámicos y complejos con una función básica en el planeta de transporte de agua y sedimento desde los continentes hasta los océanos, constituyendo por tanto ejes fundamentales de los ciclos hidrológico y geomorfológico (Ollero, 2017). Este valor fundamental se completa con múltiples funciones ecológicas e implicaciones ambientales y con la enorme trascendencia de los ríos como flujos del paisaje y ejes o arterias del territorio (Krause, 2016).
- 2 El presente trabajo se adentra en las posibilidades de recuperación ambiental de tramos fluviales urbanos desde una perspectiva y una base de experiencia hidrogeomorfológica (dinámica de cauces, evaluación de impactos en las funciones hidromorfológicas, gestión de áreas inundables y propuesta y seguimiento de proyectos de restauración fluvial). Desde este enfoque es preciso señalar algunos principios que, previos y por encima del hecho urbano, marcarán la evaluación y las propuestas que cierran este estudio: i) las crecidas son procesos imprescindibles como motor fluvial para que el río ejerza todas sus funciones, por lo que es preciso respetarlas y conservarlas, más aún que gestionarlas; ii) en la restauración de ríos es preciso contar con las crecidas, sobre todo si se propone una restauración pasiva en la que los caudales formativos de agua y sedimento ejercen el trabajo; iii) los ríos se autorregulan con anchura y rugosidad, por lo que es fundamental dotar a los cauces de espacio y a los corredores ribereños de complejidad; iv) gestionar bien es adaptarse a este funcionamiento fluvial, incluso en ámbitos urbanos.
- 3 Los ríos sufren enormes presiones e impactos como consecuencia del capitalismo y especialmente desde mediados del siglo XX, en lo que puede considerarse el Antropoceno (Ollero, 2020 y 2023). En la actualidad la mayor parte de los cursos de agua se encuentran regulados por embalses, estabilizados por obras de defensa y canalizaciones, envasados entre usos antrópicos, ocupados en sus recintos de inundación y en ocasiones incluso en sus cauces activos, estrechados, simplificados, encajados e incididos, homogeneizados e incluso en algunas tipologías fluviales prácticamente extinguidos. La acumulación de los efectos del cambio climático, de los cambios de usos del suelo en las cuencas, de los abusos del regadío y otros consumos, de la urbanización y de todas las acciones humanas de fuerte impacto local (canalizaciones, dragados, limpiezas...) han llevado a muchos ríos a situaciones extremas de

estrechamiento, simplificación e incisión que limitan enormemente sus funciones naturales y que alertan de una situación de emergencia que exige urgentes iniciativas de restauración.

- 4 Los procesos de encauzamiento y canalización se generalizaron desde mediados del siglo xx en todos los tipos y tamaños fluviales, homogeneizando lechos y márgenes, creando *así no ríos* domesticados, de cauces estables. En los ámbitos urbanos estos procesos han sido aún más intensos y sistemáticos, extendiéndose a lo largo del tiempo también a tramos suburbanos y periurbanos, tanto por el propio crecimiento de los núcleos de población como por el creciente ímpetu por “envasar” el fenómeno fluvial todo lo posible. En los ámbitos urbanos y sus entornos más próximos prácticamente todos los ríos han sido sometidos a estos modelos, generándose no solo un gran deterioro fluvial, sino sobre todo una cultura del río domesticado o directamente esclavizado, el no río, sin libertad y con múltiples aprovechamientos. Una cultura muy apreciada por la mayoría de la población urbana que, de acuerdo con investigaciones sobre percepción, prefiere claramente tener en el ámbito urbano y suburbano estos no ríos encauzados, seguros y accesibles, y en absoluto desea ríos libres con procesos naturales dinámicos (Ollero, García y Ibisate, 2023). El resultado de todo este panorama es un desarrollo creciente de *no ríos* enfermos, una desnaturalización generalizada, una pérdida de tipos fluviales y, por tanto, de geodiversidad y biodiversidad, y un estrechamiento y simplificación de casi la totalidad de nuestros ríos que, unidos a los efectos el cambio global y climático, conduce hacia procesos cada vez más claros y generalizados de incisión. Así, los ríos urbanos se han homogeneizado y responden a patrones muy rígidos y repetitivos sobre el paradigma de los parques fluviales, por lo que han perdido geodiversidad, biodiversidad y diversidad cultural (Wantzen, Ballouche, Longuet *et al.*, 2016). No solo hay que pensar en grandes ciudades, sino en núcleos de todos los tamaños en los que ha proliferado esa moda de los parques fluviales, así como las acciones frontales o duras de actuación frente al riesgo (fig. 1). Cuando son cursos efímeros y pequeños barrancos los que atraviesan ámbitos urbanos pueden estar “diluidos” en el propio callejero o bien ocupados o soterrados, constituyendo graves situaciones de riesgo (Ollero, 2023).

**Figura 1 – Actuación urbana convencional en un cauce de hidrología efímera, con canalización y diseño de dos pequeños paseos a los lados. Barranco de las Casas en Puebla de Alfindén (Zaragoza)**



Fuente: Ollero

- 5 Frente a esta situación, podemos definir la restauración de ríos como la recuperación de los procesos naturales del sistema fluvial con agua y sedimento, con crecidas,

restableciéndole su estructura, sus funciones, su territorio, su dinámica y, con ello, su resiliencia, a partir de la eliminación de los impactos y a lo largo de un proceso largo en el tiempo en el que trabaja el río hasta alcanzar un funcionamiento natural y autosostenible (Ollero, 2011). La restauración más eficaz es permitir que los ríos “se curen a sí mismos” facilitándoles que puedan desarrollar sus procesos hidrogeomorfológicos y crear y mantener formas fluviales complejas (Kondolf, 2011). Restaurar ríos es hoy en día una obligación moral y es imprescindible para nuestra salud y supervivencia (Horacio, 2015). Es también una buena estrategia para gestionar los riesgos devolviendo espacio al río. Los objetivos de la restauración fluvial son naturalidad, dinámica, conectividades, espacio, heterogeneidad, biodiversidad, funcionalidad, resiliencia, mitigación de riesgos, salud ambiental y educación y cultura fluvial. Hay que huir de proyectos de supuestas o falsas restauraciones, muy frecuentemente urbanas, que busquen estabilidad, control, estética, escenarios, accesibilidad, recreo, camuflaje, maquillaje o simples acciones de incremento de la biomasa o de la capacidad de desagüe.

- 6 La restauración de ríos urbanos es un reto muy difícil de abordar, ya que constituyen los tramos más impactados y cuentan con abundantes presiones, la mayor parte de las cuales permanecerán en el tiempo. Se trata de un entorno altamente modificado y con falta de espacios abiertos (Guimarães, Teixeira, Pereira *et al.*, 2021), en el que es común proceder a recuperar formas, pero no procesos (Dawson y Ashmore, 2024). A ello hay que unir inercias sociales, profesionales y políticas difíciles de cambiar, así como visiones y objetivos ciudadanos alejados de los principios de restauración. En las primeras reflexiones sobre este tema (Petts, 2006; Findlay y Taylor, 2006; Gurnell, Lee y Souch, 2007) se alertaba de estos aspectos y se advertía de la importancia de la participación pública y en el carácter híbrido e integrado de los proyectos. Se valora que la renaturalización y la reincorporación de los ríos a la trama urbana constituyen una buena inversión, ya que las ciudades ganan biodiversidad y beneficios climáticos y ambientales y, en suma, sostenibilidad, aunque es necesario un cambio más profundo de mentalidad partiendo de más evidencia basada en la práctica (D'Orey, Aragão, Smaniotto *et al.*, 2023).
- 7 El interés por los ríos urbanos ha crecido mucho en la bibliografía internacional, como ya señalaba Francis (2012), pero desde la investigación en Geografía Urbana, y en el Estado español, el interés por el tema es escaso, destacando tan solo algunas muy interesantes aportaciones, como las de Santasusagna (2016), Portugués (2017), González Rojas (2017), Durán (2020), Tort, Santasusagna, Rode *et al.* (2020), Molina, Jendryczkowski, Berrocal *et al.* (2020), Durán, Pons y Serrano (2021) o Cuello (2022). En las actas del XVII Coloquio de Geografía Urbana, de carácter internacional, celebrado en 2024 en Valladolid y Burgos, se han recopilado 99 trabajos de los que solo uno (Obeso, 2024) se relaciona con la restauración fluvial.

## I – ¿Puede haber restauración en ríos urbanos?

- 8 Esta pregunta es clave para entender y analizar el problema y para poder enfocar acciones futuras. Como primera respuesta, teniendo en cuenta que las principales medidas actuales de restauración fluvial son devolver espacio al río y eliminar obstáculos, presas y canalizaciones, y que en el ámbito urbano aplicar estas medidas es muy difícil o bien imposible, habría que descartar la posibilidad de hablar de “restauración” fluvial urbana. Incluso “rehabilitación” puede parecer excesivo, quizás solo se pueda aspirar a lograr alguna “mejora”. Experiencias previas (Espinosa, De Meulder, Alarcón *et al.*, 2015; Horacio, Ruiz-Chacón, Duarte *et al.*, 2018; Pirchi, 2019 y 2023; Espinosa, 2023; Ollero, Albero, Boné *et al.*, 2024) llevan a descartar por completo la restauración, ya que sus objetivos teóricos son imposibles en el actual contexto de desarrollo y planeamiento urbanos. Pero es necesario “pensar en

restauración” para poder hacer rehabilitación posibilista o para poder conseguir al menos mejoras fluviales.

9 Pensar en restauración supone, en primer lugar, tener en cuenta algunos principios fundamentales: i) el respeto al funcionamiento del río y a su trabajo: debe ser una restauración hidromorfológica y pasiva; ii) que el motor hidromorfológico fluvial tiene que encontrarse en buen estado; iii) que, por tanto, hay que cuidar, respetar, conservar y proteger como valor natural los procesos hidromorfológicos y ecológicos fluviales; iv) que hay que integrar la restauración con la gestión de riesgos y la ordenación del territorio, las cuales deben adaptarse al río y a la nueva realidad climática; v) que la sociedad debería entender y respetar que el río es un bien común que debe fluir en libertad y que las crecidas son necesarias, incluso en los espacios urbanos; vi) que habrá que cambiar el modelo (con educación y sin hormigón) y decrecer, sin codicia y reduciendo el consumo.

10 Y pensar en restauración supone, en segundo término, evaluar la necesidad y la posibilidad de aplicar sus medidas: recuperar caudales naturales y crecidas, recuperar sedimentos movilizables (incluida madera), reducir presiones e impactos, limitar usos del territorio, eliminar barreras y obstáculos en los cauces, prohibir dragados, extracciones, plantaciones y cualquier otra alteración geomorfológica, dar más espacio al río (territorio fluvial), desencauzar, descanalizar, permitiendo la erosión, las dinámicas y conectividades, eliminar especies invasoras, denunciar y prohibir malas prácticas (“obras de emergencia” y falsas restauraciones), educar concienciando en lo fluvial y los riesgos, proteger y conservar ríos porque son ríos, proceder a una gestión adaptativa e integrada de los recursos, de los riesgos y del territorio.

11 Destilando de todo ello, es posible plantear dos grandes objetivos para la rehabilitación de ríos urbanos: la conectividad y la resiliencia. Porque la recuperación de tramos urbanos debería implicar una mejora hidromorfológica y ecológica del sistema fluvial, un incremento de la conectividad, especialmente transversal, entre el río y la trama urbana, incluyendo la conectividad social (Kondolf y Pinto, 2017), y una mayor complejidad del paisaje fluvial en mosaico que permita un aumento de la resiliencia ante futuras perturbaciones naturales (crecidas) y ante futuras presiones e intervenciones antrópicas, tanto de cuenca como locales.

12 Pero para conseguir conectividad y resiliencia en espacios fluviales urbanos hay, al menos, dos dificultades enormes. La primera es el hecho de que el impacto del fenómeno urbano en el sistema fluvial ha sido y es intenso y negativo. La segunda es que las actuaciones que más se fomentan no solucionan ese impacto, sino que lo reconducen hacia un subproducto ambiental que no es restauración, sino que sigue utilizando el río como recurso para la ciudad. Esto implica una serie de preguntas que permiten definir la enorme dificultad del gran reto de la recuperación de ríos urbanos: ¿Cómo conseguir espacio para el río si la ciudad lo consume y lo constriñe? ¿Cómo defender las crecidas restauradoras, las inundaciones y la erosión ante una población urbana que las demoniza? ¿Cómo superar el paradigma de defensa obsoleto de las canalizaciones y los dragados? ¿Cómo sustituir la moda de los parques fluviales domesticados por la auténtica recuperación de cauces y riberas? ¿Cómo lograr que la pérdida de patrimonio fluvial que supone la ciudad pueda frenarse y revertirse? ¿Cómo convencer de que el espacio fluvial urbano tiene que ser ante todo fluvial y lo más natural posible, en mucha mayor medida que un diseño, un paisaje o un escenario (Bailey y Fischenich, 2004)? Las respuestas a todas estas preguntas, comprobadas en casos concretos conocidos, llevan indudablemente a asegurar que la restauración fluvial urbana es todavía una quimera si la enfocamos con los objetivos de restauración fluvial.

13 Ahora bien, reconociendo las diferencias evidentes de la rehabilitación fluvial actual entre los tramos urbanos y los no urbanos, así como los conflictos derivados en cada uno ellos, también puede afirmarse, de acuerdo con Zingraff-Hamed (2018), que muchos proyectos de restauración que intentan reconstruir condiciones naturales han tenido resultados muy limitados, mientras la integración socio-ecológica en proyectos fluviales urbanos ha permitido lograr objetivos realistas y positivos. En este sentido, se constata que hay diferentes enfoques posibles para abordar este tema, cuya trayectoria

futura seguirá siendo muy relevante y requerirá de análisis y seguimientos desde distintas perspectivas. Así, en los últimos años se han desarrollado algunos índices específicos para la evaluación de ríos urbanos (Gurnell, Shuker y Wharton, 2016; Murphy, 2020; Ranta, Vidal-Abarca, Calapez *et al.*, 2021). Y el éxito de los esfuerzos de rehabilitación de los ríos urbanos depende tanto de la recuperación de sus funciones y procesos naturales, en la medida de lo posible, como de la aceptación y el apoyo de las comunidades urbanas y de la integración dentro del diseño y la planificación urbana, por lo que la interdisciplinariedad será siempre fundamental.

## II – Valoración de algunos casos

- 14 Se han seleccionado 6 ejemplos de actuación que permiten comparar y evaluar posibilidades en la rehabilitación fluvial urbana (fig. 2). Los casos de los ríos Isar y Aire son emblemáticos en Europa y han sido valorados por Kondolf, Descombes y Zingraff-Hamed (2021) como casos que dan libertad al río para que realice su trabajo de recuperación, a diferencia de los modelos habituales en los que se fomenta la estabilidad de las márgenes por encima de la renaturalización de procesos. Los otros cuatro casos son españoles y responden a diferentes niveles de actuación. En la tabla 1 se realiza una valoración cualitativa simple para los 6 ejemplos de tres parámetros de restauración: la mejora hidromorfológica y ecológica lograda, la conectividad incluyendo la conexión con el espacio urbano y la complejidad y resiliencia del resultado.

**Figura 2 – Imágenes aéreas de los tramos escogidos**



Fuente: IGN Espagne. Imágenes más recientes disponibles en visores públicos

**Tabla 1 – Valoración cualitativa de las 6 actuaciones seleccionadas**

caso	mejora hidromorfológica y ecológica	conectividad	complejidad y resiliencia	global
Isar	alta	media	media	media-alta
Aire	alta	media	media	media-alta
Manzanares	media	media	media	media
Besòs	media	baja	baja	media-baja
Clariano	baja	baja	baja	baja
Bernesga	baja	baja	baja	baja

Fuente: Ollero, Espinosa, García *et al.*

## 1. Río Isar en Munich

- 15 Constituye un ejemplo paradigmático de actuación de rehabilitación en un tramo fluvial urbano y periurbano de 8 km con actuaciones de eliminación de estructuras, ensanchamiento del cauce, naturalización geomorfológica, aporte de sedimentos y mejora de las riberas (Binder, 2010; Heckmann, Haas, Abel *et al.*, 2017; Kondolf, Descombes y Zingraff-Hamed, 2021; Zingraff-Hamed, Lupp, Bäumlner *et al.*, 2022). Como resultado se ha establecido un interesante mosaico de ambientes fluviales muy apreciado y disfrutado socialmente. También fue muy destacable todo el proceso de

actuación, desde concursos de ideas hasta participación pública. La mejora del río y de la ciudad han sido considerables.

## 2. Río Aire en Ginebra

- 16 Actuación periurbana en un pequeño curso fluvial canalizado, en el que se pudo ensanchar el cauce de 15 m a 100 m y se estableció de forma experimental una estructuración del lecho en una malla de rombos regulares en espera del trabajo del río erosionando, movilizándolo y resedimentando (Kondolf, Descombes y Zingraff-Hamed, 2021), que consiguió superar ese inicio de morfología artificial y ha ido consiguiendo su renaturalización con diferentes crecidas. Espacio y libertad han sido claves en el éxito de este proyecto.

## 3. Río Manzanares en Madrid

- 17 Río mediterráneo permanente de arena, de escaso caudal y dimensiones, encauzado en un canal de hormigón. La actuación intentó recuperar las riberas, rehabilitar parcialmente la hidrodinámica fluvial, mejorar la conexión lateral del río con los afluentes y mejorar la función de corredor ecológico conectando hábitats de aguas arriba y aguas abajo. Se eliminaron las fuentes contaminantes, se modificó la topografía de las orillas, se abrieron pasos en las presas, se colocaron deflectores para diversificar el flujo, se eliminaron especies exóticas y se revegetaron las márgenes (Magdaleno, 2017; Díaz Redondo, Marchamalo, Morcillo *et al.*, 2022; D'Orey, Aragão, Smaniotto *et al.*, 2023). Como resultado se han formado islas naturales de sedimento en las que se ha establecido vegetación autóctona, ha regresado la nutria y han aumentado considerablemente aves y peces. Senderos, carriles bici y balcones han acercado a la ciudadanía al río. En paralelo a la recuperación fluvial, la actuación llamada "Operación Madrid Río" ha obtenido varios premios nacionales e internacionales por su diseño e impacto social y cultural en la transformación urbana. Las márgenes del Manzanares se han convertido en un espacio verde de la ciudad, de ocio y encuentro social, lugar de atracción turística y foco de interés cultural (Zárate, 2020). Aguas arriba del casco urbano se ha naturalizado el cauce con la eliminación de una presa y se ha intervenido en un afluente para controlar su aporte de arenas (Fernández-Yuste y Martínez, 2024).

## 4. Río Besòs en las proximidades de Barcelona

- 18 Río torrencial muy contaminado en el siglo xx, cuyo proyecto de rehabilitación se remonta a los años '90, asociado en su inicio a los Juegos Olímpicos de 1992 (Silveira y Polidori, 2024), diseñándose un canal de escaso caudal con meandros dentro del cauce de inundación. Se planificaron humedales artificiales para mejorar la calidad del agua y se construyeron modelos a escala, de lecho fijo y móvil, para probar el transporte y el riesgo de incisión o acreción (Martín Vide, 1999). Se actuó en 6 km lográndose la remeandrización del cauce entre Montcada y Santa Coloma de Gramenet, y aguas abajo de dicho tramo se mantuvo un cauce recto para introducir un parque urbano lineal. Se consiguió acercar el río a la población, que valora muy positivamente la actuación (Benages y Vall, 2014), así como la mejora de la calidad del agua, aunque otras funciones hidromorfológicas y la conectividad se han recuperado muy escasamente.

## 5. Río Clariano en Ontinyent

- 19 Destaca como actuación derivada de una situación de riesgo, a raíz de la inundación del barrio de Canterería generada por la crecida del río Clariano derivada de la DANA

de septiembre de 2019. La solución, por primera vez en España, consistió en el derribo del barrio, que se está realizando por fases. En el espacio ganado con dicho derribo se ha diseñado un parque urbano fluvial, lo cual constituye una opción aceptable, pero que no va acompañada de una naturalización de las orillas, que se mantienen estabilizadas. Se va a conseguir así un uso público, pero las mejoras para el ecosistema fluvial son mínimas, perdiéndose una ocasión para hacer auténtica rehabilitación. El mayor valor de este ejemplo consiste en demostrar que es posible y recomendable desurbanizar espacios en riesgo.

## 6. Río Bernesga en León

- 20 A causa de antiguas extracciones de sedimento y de la propia canalización urbana de la ciudad de León, el río presenta, tanto aguas arriba como aguas abajo de la misma, un problema de incisión muy destacado (Ferrer-Boix, Scorpio, Martín Vide *et al.*, 2023), el más intenso de la península Ibérica. La incisión y la erosión remontante siguen muy activas y la recuperación es muy difícil, salvo que se realizara un enorme aporte de sedimento al tramo. Pero la única acción realizada ha sido la demolición parcial del azud de San Marcos, interesante por encontrarse en el casco urbano y en un enclave de alto valor histórico. El resultado ha sido positivo y cuenta con un notable valor educativo, pero solo se ha recuperado la dinámica natural en un punto muy localizado.

## III – Oportunidades, dificultades y propuestas

- 21 En Europa y en concreto en España las posibilidades para seguir avanzando en restauración fluvial y en rehabilitación de ríos urbanos son elevadas, contando con las siguientes bases de apoyo: i) la Directiva marco del Agua 2000/60/ CE que exige el buen estado ecológico para los ríos europeos; ii) el Programa LIFE de la Unión Europea para el Medio Ambiente y la Acción Climática, actualmente en su periodo 2021-2027, que ha desarrollado diferentes proyectos fluviales de máximo interés (por ejemplo, el equipo de trabajo ha participado en los proyectos Alnus 16 NAT/ ES/000768, Sur del Duero 16/IP/ES/019, Dordogne 19 NAT/FR/000728 y Ebro Resilience 20 ENV/ES/000327), aunque no han entrado apenas en tramos urbanos; iii) los fondos europeos del plan Next Generation (NextGen), gestionado en España a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (RDL 36/2020), con el propósito de impulsar la recuperación frente a los efectos sociales y económicos de la pandemia derivada de la COVID-19 y de transformar el sistema productivo hacia un modelo más sostenible y resiliente; iv) la Ley de Restauración de la Naturaleza de la UE, aprobada en junio de 2024, que tiene como objetivo restaurar los ecosistemas dañados de Europa, humedales, ríos, bosques, praderas y ecosistemas urbanos y marinos, así como de las especies que albergan, impulsando la biodiversidad; v) los criterios y directrices para la restauración de ecosistemas, desde la estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas; vi) el relanzamiento de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos ENRR por el Ministerio para la Transición Ecológica.
- 22 Sin embargo, la mayoría de estas oportunidades suelen aplicarse a tramos no urbanos, quedando los ríos urbanos fuera de los principales programas. Ya desde la Directiva marco del Agua muchos tramos urbanos se catalogan como muy modificados, de manera que no pueden alcanzar un buen estado ecológico, sino solo un buen potencial, lo cual implica mayor libertad para impactar en tramos urbanos todavía hoy (Zingraff-Hamed, 2018) y falta de exigencia para recuperarlos.
- 23 Mientras, la restauración de ríos urbanos sigue siendo escasa en América Latina, destacando Colombia por la integración de la infraestructura verde y azul en la planificación urbana, con ciudades que enfatizan la multifuncionalidad de los ríos, la

conectividad ecológica, el espacio público y la recreación, así como la reducción del riesgo, avanzando hacia sistemas urbanos de agua y drenaje sostenibles (Pradilla y Hack, 2024). Sin embargo, persisten brechas significativas en cuanto a resiliencia, participación y justicia social.

24 El equipo de trabajo ha realizado o participa actualmente en estudios y proyectos sobre diferentes cursos fluviales en espacios urbanos, como el río Arga en Iruña-Pamplona (Horacio, Ruiz-Chacón, Duarte *et al.*, 2018), el río Andalién en Concepción, Chile (Espinosa, De Meulder, Alarcón *et al.*, 2015 y 2020; Espinosa, 2023), el arroyo Napostá Grande en Bahía Blanca, Argentina (Mastandrea, Ángeles y Olavarría, 2019; Pirchi, 2019; Pirchi, Zapperi y Volonté, 2023), el río Pesquería en Monterrey, México (Vega Aguilar, Yépez, Ferriño *et al.*, 2023), el río Chili en Arequipa, Perú (Carrasco, Vilca, Iruri *et al.*, 2024) y los tres ríos de la ciudad de Zaragoza (Ollero, Albero, Boné *et al.*, 2024): el Ebro (Pellicer, 2015; Ollero y Briz, 2018), el Gállego (Moreno, 2005; Martín Vide, Ferrer-Boix y Ollero, 2010; Pirchi, 2023; Lazreg, 2024) y la Huerva (Gallardo, 2023). En todos estos casos la rehabilitación es todavía escasa, aunque se han aportado propuestas que se espera que se puedan ir implementando en el tiempo.

25 En el caso del río Arga, se diseñó un plan de actuaciones de restauración fluvial que incluía devolver espacio al río, gestionar las riberas y la madera y el derribo de varios obstáculos, pero un cambio político municipal imposibilitó que pudiera iniciarse su implementación.

26 La propuesta para el río Andalién en Concepción incluyó un concurso de ideas y propuso diferentes actuaciones con el fin de dar espacio al río y ganarlo para fines públicos y para reducir el riesgo de inundación. De momento tampoco se ha puesto en práctica ninguna de las propuestas.

27 El caso del Napostá Grande responde a un desarrollo urbano complejo que dificulta enormemente su gestión y rehabilitación tanto en el área urbana como periurbana, de manera que pueden reconocerse varios aspectos críticos (fig. 3): i) la transformación del arroyo en un canal entubado que alteró drásticamente su dinámica natural, complicando cualquier intento de restauración hidromorfológica y ecológica; ii) la falta de mantenimiento, especialmente en el área periurbana, que ha convertido el arroyo en una zanja contaminada, lo cual obstaculiza la recuperación de sus funciones ecosistémicas; iii) la presencia de desechos sólidos y líquidos industriales que han degradado aún más la calidad del agua y el entorno fluvial; iv) las intervenciones que han priorizado la infraestructura urbana sobre la restauración del ecosistema fluvial; v) la gestión de proyectos de rehabilitación, que ha sido inadecuada y en algunos casos abandonada; vi) la planificación urbana de 2014, que ha calificado el espacio fluvial para uso residencial de baja densidad, lo cual presenta un desafío adicional para la rehabilitación fluvial efectiva. En el cuadro (tabla 2) se sintetizan las dificultades para la rehabilitación del Arroyo Napostá Grande en áreas urbanas y periurbanas y los diferentes aspectos involucrados.

**Figura 3 – Impactos transformadores del espacio fluvial urbano y periurbano del arroyo Napostá Grande en Bahía Blanca (Argentina)**



Fotografías: (A) Entubado urbano del arroyo Napostá en 1972. (B) Entubado urbano y Paseo de las Esculturas en 2021 (La Nueva, 2021). (C) Canal derivador Maldonado en la última crecida de 2022 (La Nueva, 2022). (D) Canal Maldonado en estado de estrechamiento por invasión vegetal (La Brújula, 2022). (E) Vista aérea de los barrios del periurbano norte afectados por inundaciones de la última crecida del 2022 (La Nueva, 2022). (F) Muro de contención erosiva de la margen izquierda del arroyo en sector periurbano norte (Pirchi, 2019).

Fuente: Pirchi

Tabla 2 – Dificultades para la rehabilitación del arroyo Napostá Grande

Impactos	Descripción	Dificultades en la rehabilitación	Posibles soluciones
<b>Urbanización intensiva</b>	El crecimiento urbano ha ocupado gran parte de la llanura aluvial del arroyo.	Limitación de espacios para la restauración y aumento de la impermeabilización.	Desarrollo de infraestructura verde y amortiguamiento.
<b>Modificaciones estructurales</b>	Entubado de tramos del arroyo y construcción de infraestructuras como la canalización del arroyo Maldonado, vías férreas y carreteras.	Dificultad para restaurar el flujo natural y conectividad ecológica.	Desentubamiento parcial y reconexión de corredores ecológicos.
<b>Cambios en el uso del suelo</b>	Transición de usos agrícolas a residenciales de baja densidad en el periurbano.	Nuevas presiones sobre el ecosistema como aumento de residuos y escorrentía.	Implementación de prácticas de desarrollo sostenible y zonificación adecuada en el territorio fluvial.
<b>Problemas de contaminación</b>	Presencia de basurales, vertidos industriales y domésticos en el arroyo.	Degradación de la calidad del agua afectando la biodiversidad y la salud pública.	Implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y controles industriales.
<b>Riesgo hídrico</b>	Ocupación de zonas inundables y alteración del régimen hidrológico.	Aumento del riesgo de inundaciones y daños durante eventos climáticos extremos.	Creación de áreas de retención de agua y restauración de zonas inundables.
<b>Fragmentación del corredor ribereño</b>	Introducción de especies exóticas y desconexión con la llanura de inundación.	Reducción de la biodiversidad y pérdidas de funciones ecológicas clave.	Programas de reintroducción de especies nativas y restauración de la conectividad.
<b>Complejidad jurisdiccional</b>	La gestión del arroyo involucra a múltiples organismos y niveles de gobierno.	Dificultades para la implementación coordinada de proyectos de rehabilitación.	Establecimiento de un ente de coordinación interjurisdiccional y políticas integradas

Fuente: Ollero, Espinosa, García et al.

28 El río Pesquería ha sufrido una severa degradación por el crecimiento urbano del área metropolitana de Monterrey, destacando la instalación de infraestructuras, el desarrollo industrial y la ocupación ilegal de las márgenes por poblaciones marginadas, que han transformado el cauce en un depósito de desechos industriales y urbanos. Se ha desarrollado un estudio de diagnóstico detallado de presiones e impactos sobre el río, trabajándose actualmente en la propuesta de medidas, aunque las condiciones

socioeconómicas del área de Monterrey y la gravedad de los problemas fluviales hacen muy difícil que se pueda abordar a corto plazo un plan de rehabilitación. No existe un marco legislativo adecuado, ni recursos económicos ni disposición de las autoridades, y a ello hay que unir la vulnerabilidad ante inundaciones de las áreas ocupadas. Sería urgente una intervención integral que recupere el ecosistema y cubra las necesidades de las comunidades que habitan la llanura de inundación.

29 El río Chili presenta problemas similares y se encuentra también en una fase previa de diagnóstico y propuestas. Es un eje estratégico y un componente crucial del paisaje urbano de Arequipa, actuando como un corredor azul esencial para la ciudad. Desempeña un papel vital en el desarrollo y la sostenibilidad de la región al proporcionar agua potable, riego agrícola y contribuir a la generación de energía. Sin embargo, enfrenta graves problemas debido a la contaminación causada por desechos industriales, agrícolas y domésticos. Además, la sobreexplotación de sus recursos para riego y consumo ha reducido su caudal, lo que a menudo provoca crisis hídrica en la región. La inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa y la escasa disponibilidad de recursos hídricos agravan aún más la situación. Por lo tanto, es esencial implementar medidas efectivas de rehabilitación y conservación para garantizar la sostenibilidad del río a largo plazo. Esto requiere una coordinación efectiva entre diferentes sectores y una mayor conciencia pública sobre la importancia de preservar este recurso vital, así como mayor investigación en la evaluación de los servicios ecosistémicos que ofrece.

30 Los ríos de Zaragoza son muy diferentes entre sí y carecen de una planificación conjunta. El Ebro fue objeto de una gran actuación urbana con motivo de la Exposición Internacional 2008 que mejoró y acercó a la población a las riberas urbanas, pero no incluyó acciones de restauración del ecosistema fluvial. Más recientemente, el proyecto Ebro Resilience actúa sobre una importante longitud del río con variadas actuaciones (eliminación y retranqueo de motas, recintos de inundación controlada, cauces de alivio, permeabilizaciones, etc.), pero no plantea ninguna medida en Zaragoza ni en los pequeños núcleos urbanos ribereños. El río Huerva sí ha obtenido financiación de fondos europeos Next Generation para su restauración hidromorfológica, aunque sus posibilidades son mínimas al tratarse de un río encajado y entubado en uno de sus tramos urbanos. Se le plantea una inyección de sedimentos, que se está realizando desde el invierno y primavera de 2025, casi como única medida ambiental, además de diferentes acciones urbanísticas para mejorarlo como corredor verde y facilitar el acceso ciudadano. El potencial de restauración del río Gállego, de carácter periurbano, es mucho mayor, presentando además valores geomorfológicos y ecológicos relevantes, pero no fue elegido desde los órganos de gestión municipales, por lo que las posibilidades y propuestas realizadas desde diferentes estudios no se prevén en ningún caso, al menos a corto plazo. Unos 25 km aguas arriba, en el casco urbano de Zuera, se realizó una actuación de mejora en 1999 sustituyendo un vertedero por un parque urbano fluvial, pero sin apenas condiciones ni objetivos asociados a la restauración del río (Pirchi, 2023).

31 En los estudios realizados se ha trabajado a nivel teórico en la búsqueda de soluciones, pero, como puede observarse, no se ha conseguido en ningún caso que estas ideas se hayan puesto en práctica. Esto refleja que la rehabilitación fluvial urbana cuenta con un gran potencial y es necesaria y urgente, pero siempre va a depender de la voluntad y de las circunstancias sociopolíticas locales. Por tanto, los beneficios del río en la trama urbana no se están disfrutando. La conectividad del río con la ciudad, la permeabilidad entre el eje natural y el espacio urbano y la resiliencia ecológica y social no se han logrado o son muy precarias en todos los casos, por lo que necesitan de forma urgente un cambio de acción para poder abordarlas.

#### Figura 4 – Impactos registrados en los diferentes cursos estudiados



a) Propuestas en el estudio del río Arga; b) una de las presas que se propuso derribar en el río Arga; c) río Nonguén, tributario urbano del Andalién en Concepción; d) río Pesquería en Monterrey; e) Río Chili en Arequipa; f) Río Huerva en Zaragoza.

Fuente: a) García; b) y f) Ollero; c) Espinosa; d) Vega Aguilar; e) Chanove

32 En suma, las dificultades que hay que enfrentar para conseguir los objetivos de rehabilitación fluvial pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Los tramos fluviales urbanos son tramos concretos que pueden contar con grandes superficies de cuenca aguas arriba. Pero las actuaciones en tramos urbanos siempre son locales y no pueden tener en cuenta, por cuestiones técnicas y de presupuesto, toda esa cuenca superior, por ejemplo la regulación, lo cual imposibilitará siempre alcanzar determinados objetivos.
- El propio hecho urbano y el urbanismo denso de muchas ciudades y núcleos de población constriñe los ríos impidiendo su funcionamiento correcto y su recuperación.
- Muchos pequeños cauces, generalmente de cursos efímeros, han desaparecido de la trama urbana sustituidos por calles o encontrándose entubados, lo que constituye una destrucción fluvial y situaciones de riesgo graves, lo cual dificulta mucho la gestión y plantea muy pocas posibilidades en la recuperación.
- En los ámbitos urbanos perviven aún más las inercias tradicionales, fomentadas por el capitalismo, del agua, el sedimento y el espacio como recursos y del paradigma de defensa obsoleto y destructivo basado en la canalización y el hormigón.
- Los propios efectos de las presiones humanas sobre los cauces, como la incisión, dificultan enormemente el éxito de las soluciones de rehabilitación que

se plantean, siendo muy complicado actuar en la raíz de esos daños.

- La falta de capacidad de muchos cauces urbanos para que se desarrollen adecuadamente los procesos de crecida, sin margen para caudales extremos, impone una condición insalvable para la recuperación.
- El propio crecimiento urbano y la presión demográfica extiende los problemas a los tramos fluviales periurbanos, donde los impactos y la degradación son incluso mayores en muchos casos, extendiendo las zonas en las que se debería actuar.
- Hay una cultura popular urbana totalmente extendida, carente por completo de educación y conocimiento sobre qué es un río, que ve los cauces fluviales como obstáculos y las gravas y la vegetación no arbórea como algo feo, y que demanda de forma continua estabilidad, seguridad y accesibilidad, es decir, todo lo contrario a la dinámica natural, que es lo que habría que fomentar para recuperar ríos. Escenarios de moda y diseño con agua, césped, árboles y reflejos, parques urbanos y falsas restauraciones constituyen un paradigma que se impone en todos los cascos urbanos, grandes y pequeños, y se financia con dinero público.

33 Y las propuestas de acción deberían seguir las siguientes líneas:

- Ante la diversidad de casos y situaciones, es imprescindible desarrollar y consolidar una línea de trabajo internacional sólida en hidromorfología fluvial aplicada que desarrolle diagnósticos y evaluaciones de casos, denuncias de situaciones y baterías de propuestas.
- La adecuada gestión de inundaciones debe acompañar e interactuar con la rehabilitación fluvial urbana. Dicha gestión es un objetivo claramente asociado y además constituye una fuerte y permanente preocupación sociopolítica, por lo que se convierte en la justificación perfecta para poder hacer rehabilitación fluvial y, además de mejorar la gestión del riesgo, mejorar y naturalizar al río.
- Las crecidas son clave en la recuperación fluvial y en la salud ambiental, por lo que hay que conservar por todos los medios que haya crecidas funcionales que circulen por los tramos urbanos y naturalicen todos los procesos. Si no llegan con frecuencia crecidas naturales al tramo urbano es aconsejable generarlas, si es posible.
- Ensanchar el espacio fluvial devolviéndole terreno libre y desencauzar para que vuelva a haber procesos geomorfológicos funcionales son dos medidas clave asociadas fundamentales para la recuperación fluvial en tramos urbanos. Hay que fomentar la descanalización de tantos tramos urbanos envasados y por tanto destruidos en las últimas décadas.
- En toda actuación fluvial urbana, sea de rehabilitación fluvial, sea incluso de creación de parques y riberas domesticadas, es fundamental diversificar los ambientes y crear un mosaico de pequeños ecosistemas asociados entre sí, todo lo contrario a la homogeneización que fue imponiendo el fenómeno urbano canalizado. La diversificación, el mosaico, es garantía de recuperación y logra resiliencia.
- En la planificación urbana es preciso incluir los espacios fluviales como tales, y no solo como simples componentes de la infraestructura verde y azul. Lo fluvial está por encima de una red de zonas verdes o de corredores y no debe verse como algo lineal, sino también y fundamentalmente transversal.
- Para todo lo anterior es fundamental profundizar en la educación ambiental en todos los niveles, en la concienciación de toda la sociedad, en el fomento de la participación y del voluntariado en la toma de decisiones y en la ejecución, en el estudio y seguimiento interdisciplinar de los proyectos y de los procesos y en el apoyo institucional, constituyendo los ríos siempre un bien público.

# Conclusiones

- 34 Los objetivos clave de los proyectos de rehabilitación en tramos fluviales urbanos deben ser la naturalización de los procesos (hidrogeomorfológicos y ecológicos) y ambientes (morfologías, hábitats), la conectividad en todas las dimensiones del río y de éste con su entorno urbano y la resiliencia tanto del sistema fluvial como del sistema humano asociado y de ambos en conjunto.
- 35 Hay conocimientos, ideas y herramientas suficientes para abordar una rehabilitación fluvial urbana coherente en cualquier tipo de río y de asentamiento urbano, adaptada a los condicionantes y dificultades. Si no se aborda o no se consigue esa rehabilitación es por ausencia de interés social o por falta de apoyo político, optándose en la mayoría de las ocasiones por soluciones más urbanas que ecosistémicas, del tipo parque fluvial. Mientras no se supere este problema, para lo cual es fundamental la educación y la concienciación a gran escala, no podrá hacerse una rehabilitación fluvial urbana generalizada, sino que habrá que seguir contando solo con algunos ejemplos puntuales interesantes, mientras la mayoría de los tramos urbanos fluviales seguirán respondiendo al paradigma tradicional, siendo no ríos muy parecidos entre sí y mal integrados en las tramas urbanas.
- 36 Ante la emergencia climática y fluvial, recuperar ríos es un reto y una exigencia fundamental en nuestro tiempo, y los tramos urbanos no pueden quedar fuera de esta necesidad. Se requiere más investigación sobre rehabilitación de tramos fluviales urbanos que se enfoque también desde el urbanismo, asimilando y adaptando principios y criterios procedentes de las ciencias fluviales.

---

## Bibliographie

- BAILEY P. y FISCHENICH C. J., « Landscaping considerations for urban stream restoration projects », Ecosystem Management and Restoration Research Program, ERDC TN-EMRRP-SR-42, USACE, 2004.
- BENAGES M. y VALL P., « Vers la recuperació dels corredors fluvials metropolitans. El cas de la conca del Besòs a la regió metropolitana de Barcelona », *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, nº 60, 2014, p. 5-30.
- BINDER W., « The restoration of the Isar South of Munich », *Wasserwirtschaft*, nº 100, 2010, p. 15-19.
- CARRASCO L. M., VILCA K. M., IRURI C. P., CÁRDENAS B. E., OLLERO A. y CHANOVE A. M., « Effect of LULC changes on annual water yield in the urban section of Chili River, Arequipa using the InVEST model », *Water*, nº 16, 2024, DOI : 10.3390/w16050664.
- CUELLO A., *Los entornos fluviales urbanos como recurso para la educación ambiental. Estudio de casos en los ríos Guadalquivir y Guadalete en Andalucía*, PhD Thesis, Universidad de Sevilla, 2022.
- DAWSON C. y ASHMORE P., « Urbanized stream restoration as designed adaptation: Planning using synthetic digital rivers and form variation assessment », *River Research and Applications*, 2024, DOI : 10.1002/rra.4367.
- DÍAZ REDONDO M., MARCHAMALO M., MORCILLO F. y KING J. J., « Naturalising a heavily modified urban river: Initial habitat evolution in the Manzanares River (Madrid, Spain) », *River Research and Applications*, 2022, DOI : 10.1002/rra.3932.
- D'OREY A., ARAGÃO N., SMANIOTTO COSTA C. y DUARTE T., « A review of urban river restoration projects. Practices and challenges », en SMANIOTTO COSTA C. y ARAGÃO N. (eds.), *Understanding and transforming the territory*, 2023, p. 113-157, DOI : 10.60543/ecati/zc65-5z76.
- DURÁN F., *Ríos y ciudades: delimitación y análisis del espacio fluvial en España. Estudio del uso público y la recuperación de riberas*, PhD Thesis, Pamplona, Universidad de Navarra, 2020.
- DURÁN F., PONS J. J. y SERRANO M., « River-city recreational interaction: a classification of urban riverfront parks and walks », *Urban Forestry & Urban Greening*, nº 59: 2021, DOI : 10.1016/j.ufug.2021.127042.
- ESPINOSA P., *Living at (in) the edge. River restoration as a new urban design strategy*, PhD Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, 2023.
- ESPINOSA P., DE MEULDER B., ALARCÓN M. y PÉREZ L., « Interacciones de agua y ciudad. Una investigación de urbanismo del paisaje aplicado al caso del río Andalién, Concepción », *Revista*

*de Urbanismo*, nº 33, 2015, p. 45-65.

ESPINOSA P., DE MEULDER B. y OLLERO A., « Restauración fluvial como estrategia de diseño urbano. Un diálogo entre investigación y diseño. Concurso río Andalién, Concepción, Chile », *Área*, nº 26, 2020, p. 1-25.

FERNÁNDEZ-YUSTE A. y MARTÍNEZ SANTA-MARÍA C., « Post-project appraisal in hydromorphological river restoration: application to the Manzanares River at El Pardo (Madrid, Spain) », en FARGUELL J. y SANTASUSAGNA A. (eds.), *Urban and metropolitan rivers: geomorphology, planning and perception*, Springer (The Urban Book Series), 2024, p. 75-104.

FERRER-BOIX C., SCORPIO V., MARTÍN VIDE J. P., NÚÑEZ F. y MORA D., « Massive incision and outcropping of bedrock in a former braided river attributed to mining and training », *Geomorphology*, 2023, DOI : 10.1016/j.geomorph.2023.108774.

FINDLAY S. J. y TAYLOR M. P., « Why rehabilitate urban river systems? », *Area*, nº 38, 2006, p. 312-325.

FRANCIS R. A., « Positioning urban rivers within urban ecology », *Urban Ecosystems*, nº 15, 2012, p. 285-291.

GALLARDO J. J., « Mejora de la biodiversidad a través de la restauración paisajística (hidromorfológica) y acciones de participación en el entorno del río Huerva (RE-PAPAH) », IV Congreso Ibérico de Restauración Fluvial RestauraRíos, Toledo, 2023.

GONZÁLEZ-ROJAS D., « Bases conceptuales y metodológicas para el estudio de los espacios fluviales urbanos. Un estudio de caso en Andalucía », *Estudios Geográficos*, nº 283, 2017, p. 657-679.

GUIMARÃES L. F., TEIXEIRA F. C., PEREIRA J. N., BECKER B. R., OLIVEIRA A. K. B., LIMA A. F., VERÓL A. P. y Míguez M. G., « The challenges of urban river restoration and the proposition of a framework towards river restoration goals », *Journal of Cleaner Production*, 2021, DOI : 10.1016/j.jclepro.2021.128330.

GURNELL A. M., LEE M. y SOUCH C., « Urban rivers: hydrology, geomorphology, ecology and opportunities for change », *Geography Compass*, nº 1, 2007, p. 1118-1137.

GURNELL A. M., SHUKER L. y WHARTON G., *Urban River Survey manual*, London, Queen Mary University, 2016.

HECKMANN T., HAAS F., ABEL J., RIMBÖCK A. y BECHT M., « Feeding the hungry river: fluvial morphodynamics and the entrainment of artificially inserted sediment at the dammed river Isar, Eastern Alps, Germany », *Geomorphology*, nº 291, 2017, p. 128-142.

HORACIO J., *Medicina fluvial. Un nuevo paradigma en la conservación y restauración de ríos bajo el enfoque de la geomorfología*, Jaca, Jolube, 2015.

HORACIO J., RUIZ-CHACÓN M., DUARTE P., NOGUERA I. y OLLERO A., *Propuesta de trabajo para la restauración fluvial del río Arga en el ámbito urbano de Iruña-Pamplona*, Technical report, Pamplona, Iruñeko Udala, 2018.

KONDOLF G. M., « Setting goals in river restoration: when and where can the river “heal itself”? », en SIMON A., BENNETT S. J. y CASTRO J. M. (eds.), *Stream restoration in dynamic fluvial systems: scientific approaches, analyses, and tools*, Washington, AGU, coll. « Geophysical Monograph Series », 2011, p. 29-43.

KONDOLF G. M., DESCOMBES G. y ZINGRAFF-HAMED A., « Restoring dynamic fluvial processes in urban rivers: learning from the Aire and Isar Rivers », *Landscape Architecture Frontiers Papers*, nº 9, 2021, DOI : 10.15302/J-LAF-1-020051.

KONDOLF G. M. y PINTO P. J., « The social connectivity of urban rivers », *Geomorphology*, nº 277, 2017, p. 182-196.

KRAUSE F., « Rivers, borders, and the flows of the landscape », en KANNIKE A. y TASA M. (eds), *The dynamics of cultural borders*, University of Tartu Press, 2016, p. 24-45.

LAZREG A., *Dinámica fluvial, impacto antrópico y objetivos de restauración en el curso bajo del río Gállego*, Tesis Master CIHEAM-Instituto Agronómico Mediterráneo, Zaragoza, 2024.

MAGDALENO F., « Aesthetic vs. functional restoration of urban and peri-urban rivers: the Manzanares River in Madrid (Spain) », *City Safety Energy Journal*, nº 1, 2017, p. 48-59.

MARTÍN VIDE J. P., « Restoration of an urban river in Barcelona, Spain », *Environmental Engineering and Policy*, nº 2, 1999, p. 113-119.

MARTÍN VIDE J. P., FERRER-BOIX C. y OLLERO A., « Incision due to gravel mining: modeling a case study from the Gállego River, Spain », *Geomorphology*, nº 117, 2010, p. 261-271.

MASTANDREA A., ÁNGELES G. y OLAVARRÍA J., « Evaluación de la percepción social del espacio fluvial urbanizado del arroyo Napostá Grande, Bahía Blanca, Argentina », *Estudios Geográficos*, vol. 80, nº 287, 2019, DOI : 10.3989/estgeogr.201933.014.

MOLINA P., JENDRZYCKOWSKI L., BERROCAL A. B. y ALLENDE F., « The analysis of urban fluvial landscapes in the centre of Spain, their characterization, values and interventions », *Sustainability*, nº 12, DOI : 10.3390/su12114661.

- MORENO S., *Restauración ecológica en ríos de la cuenca del Ebro. Propuestas de actuaciones de restauración en los Ojos de Monreal del Campo-Río Jiloca (Teruel) y tramos del curso bajo del río Gállego (Zaragoza)*, Tesis Master CIHEAM-Instituto Agronómico Mediterráneo, Zaragoza, 2005.
- MURPHY B., « Urban stream assessment procedure: a framework for assessing stream health in the urban environment », *Watershed Management Conference*, ASCE, 2020, p. 99-107.
- OBESO I., « El potencial de los espacios urbano-fluviales para la regeneración ambiental de Langreo y Mieres », en ANDRÉS G. y GARCÍA CUESTA J. L. (eds.), *La ciudad "veinte-treinta". Miradas a los espacios urbanos del siglo XXI*, Actas del XVII Coloquio de Geografía Urbana, I Coloquio Internacional de Geografía Urbana, Asociación Española de Geografía, Valladolid-Burgos, 2024, p. 1023-1032.
- OLLERO A., « Los paisajes fluviales peninsulares en un contexto de cambio hidroclimático ambiental: los retos de la gestión de riesgos y de la restauración », en ZARAGOZA M. F. (ed.) *El Bajo Segura como enclave hidrológico: territorio, economía y paisaje*, València, Tirant Humanidades, 2023, p. 287-318.
- OLLERO A., « Crecidas, inundaciones y resiliencia: restauración fluvial contra los falsos mitos », en LÓPEZ ORTIZ M. I. y MELGAREJO J. (eds.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes*, Universitat d'Alacant, 2020, p. 549-567.
- OLLERO A., *Hidrogeomorfología y geodiversidad: el patrimonio fluvial*, Zaragoza, Centro de Documentación del Agua y del Medio Ambiente, 2017.
- OLLERO A., « Sobre el objeto y la viabilidad de la restauración ambiental », *Geographicalia*, nºs 59-60, 2011, p. 267-279.
- OLLERO A., ALBERO L., BONÉ P., DÍAZ-MORLÁN J., PIRCHI V. N. y MARCHIORO E., « Three rivers and different approaches of urban riverscapes in Zaragoza city: hydromorphology, memory, perception and planning », en FARGUELL J. y SANTASUSAGNA A. (eds.), *Urban and metropolitan rivers: geomorphology, planning and perception*, Springer (The Urban Book Series), 2024, p. 223-244.
- OLLERO A. y BRIZ J. L., « Ciudad y territorio fluvial en Zaragoza: principales retos y estrategias de futuro », *International workshop "El agua y los ecosistemas fluviales en la ciudad"*, Ayuntamiento de Zaragoza, Cámara de Comercio y FNCA, 2018.
- OLLERO A., GARCÍA J. H. y IBISATE A., « Restauración fluvial: acabar con el río tecnocratizado (el no río) y recuperar el río libre, complejo y diverso », IV Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restauraríos, Toledo, 2023.
- PELLICER F., « La recuperación de las riberas del Ebro en Zaragoza. Un efecto perdurable del evento efímero Expo 2008 », en DE LA RIVA J., IBARRA P., MONTORIO R. y RODRIGUES M. (eds.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, Universidad de Zaragoza y AGE, 2015, p. 353-362.
- PETTS J., « Managing public engagement to optimize learning: reflections from urban river restoration », *Human Ecology Review*, nº 13, 2006, p. 172-181.
- PIRCHI V. N., *Dinámica fluvial y estado hidrogeomorfológico del curso bajo del río Gállego (de Zuera a Zaragoza): diagnóstico para su restauración*, Trabajo fin de master, Universidad de Zaragoza, 2023.
- PIRCHI V. N., *Análisis hidrogeomorfológico en el periurbano norte de la ciudad de Bahía Blanca*, Tesis de Grado, Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, 2019.
- PIRCHI V. N., ZAPPERI P. A. y VOLONTÉ A., « Calidad hidrogeomorfológica en áreas fluviales de expansión urbana. Aplicación del Índice Hidrogeomorfológico (IHG) en un tramo antropizado del arroyo Napostá Grande (Argentina) », *Investigaciones Geográficas*, 2023, DOI : 10.14198/INGEO.23931.
- PORTUGUÉS I., *La metamorfosis del río Turia en Valencia (1897-2016): de cauce torrencial urbano a corredor verde metropolitano*, PhD Thesis, Universitat de València, 2017.
- PRADILLA G. y HACK J., « An urban rivers renaissance? Stream restoration and green-blue infrastructure in Latin America. Insights from urban planning in Colombia », *Urban Ecosystems*, 2024, DOI : 10.1007/s11252-024-01571-9.
- PUEYO A., CLIMENT E., OLLERO A., PELLICER F., PEÑA J. L. y SEBASTIÁN M., « L'interaction entre Saragosse et ses cours d'eau : évolution, conflits et perspectives », *Sud-Ouest Européen*, nº 44, 2017, p. 7-23.
- RANTA E., VIDAL-ABARCA M. R., CALAPEZ A. R. y FEIO M. J., « Urban stream assessment system (UsAs): An integrative tool to assess biodiversity, ecosystem functions and services », *Ecological Indicators*, nº 121, 2021, DOI : 10.1016/j.ecolind.2020.106980.
- SANTASUSAGNA A., *Ciutat i riu. Mig segle de transformacions urbanístiques als espais fluvials de quatre poblacions catalanes (Manlleu i el Ter, Terrassa i les seves rieres, Lleida i el Segre, Sant Adrià de Besòs) i una francesa (Lió, el Roine i el Saona)*, PhD Thesis, Universitat de Barcelona, 2016.

SILVEIRA G. D. y POLIDORI M. C., « A renaturalização como um modo de intervenção para a melhoria em corpos de água urbanos », *PIXO - Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, vol. XXIX, nº 8, 2024, p. 446-463.

TORT J., SANTASUSAGNA A., RODE S. y VADRÍ M. T., « Bridging the gap between city and water: a review of urban-river regeneration projects in France and Spain », *Science of the Total Environment*, nº 700, 2020, DOI : 10.1016/j.scitotenv.2019.134460.

VEGA AGUILAR A., YÉPEZ F. D., FERRIÑO A. L. y OLLERO A., « Variación temporal y espacial del NDVI en 30 años en la subcuenca urbana del río Pesquería (Nuevo León, México) », XXV Congreso SELPER Innovación geoespacial y resiliencia ante el cambio climático, La Paz, 2023.

WANTZEN K. M., BALLOUCHE A., LONGUET I., BAO I., BOCOUM H., CISSÉ L., CHAUHAN N., GIRARD P., GOPAL B., KANE A., MARCHESI M. R., NAUTYAL P., TEIXEIRA P. Y. y ZALEWSKI M., « River Culture: an eco-social approach to mitigate the biological and cultural diversity crisis in riverscapes », *Ecology and Hydrobiology*, nº 16, 2016, p. 7-18.

ZÁRATE M. A., « Tramas verdes y azules para la sostenibilidad y recuperación de los paisajes culturales urbanos », *España, puente entre continentes. Aportación española al 34 Congreso de la UGI Estambul 2020*, Madrid, comité español de la Unión Geográfica Internacional, 2020, p. 344-362.

ZINGRAFF-HAMED A., *Urban River Restoration: a socio-ecological approach*, PhD Thesis, Technische Universität München-université de Tours, 2018.

ZINGRAFF-HAMED A., LUPP G., BÄUMLER K., HUANG J. y PAULEIT S., « The Isar River: social pride as a driver of river restoration », en WANTZEN K. M. (ed.), *River culture - life as a dance to the rhythm of the waters*, Paris, UNESCO Publishing, 2022, p. 609-634.

## Table des illustrations

	<b>Titre</b>	Figura 1 – Actuación urbana convencional en un cauce de hidrología efímera, con canalización y diseño de dos pequeños paseos a los lados. Barranco de las Casas en Puebla de Alfindén (Zaragoza)
	<b>Crédits</b>	Fuente: Ollero
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-1.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-1.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 233k
	<b>Titre</b>	Figura 2 – Imágenes aéreas de los tramos escogidos
	<b>Crédits</b>	Fuente: IGN Espagne. Imágenes más recientes disponibles en visores públicos
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-2.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-2.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,6M
	<b>Titre</b>	Tabla 1 – Valoración cualitativa de las 6 actuaciones seleccionadas
	<b>Crédits</b>	Fuente: Ollero, Espinosa, García <i>et al.</i>
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-3.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-3.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 99k
	<b>Titre</b>	Figura 3 – Impactos transformadores del espacio fluvial urbano y periurbano del arroyo Napostá Grande en Bahía Blanca (Argentina)
	<b>Crédits</b>	Fuente: Pirchi
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-4.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-4.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,2M
	<b>Titre</b>	Tabla 2 – Dificultades para la rehabilitación del arroyo Napostá Grande
	<b>Crédits</b>	Fuente: Ollero, Espinosa, García <i>et al.</i>
	<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-5.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-5.jpg</a>
	<b>Fichier</b>	image/jpeg, 341k
	<b>Titre</b>	Figura 4 – Impactos registrados en los diferentes cursos estudiados
	<b>Légende</b>	a) Propuestas en el estudio del río Arga; b) una de las presas que se propuso derribar en el río Arga; c) río Nonguén, tributario urbano del Andalién en Concepción; d) río Pesquería en Monterrey; e) Río Chili en Arequipa; f) Río Huerva en Zaragoza.
	<b>Crédits</b>	Fuente: a) García; b) y f) Ollero; c) Espinosa; d) Vega Aguilar; e) Chanove

<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-6.jpg">http://journals.openedition.org/soe/docannexe/image/11761/img-6.jpg</a>
<b>Fichier</b>	image/jpeg, 1,4M

## Pour citer cet article

### Référence papier

Alfredo Ollero, Paulina Espinosa, Horacio García, Askoa Ibisate, Andrea Chanove, Amani Lazreg, Valeria Noemí Pirchi et Aylet Vega Aguilar, « Rehabilitación fluvial urbana: conectividad y resiliencia. Evaluación de algunos casos y propuestas », *Sud-Ouest européen*, 57-58 | 2024, 185-199.

### Référence électronique

Alfredo Ollero, Paulina Espinosa, Horacio García, Askoa Ibisate, Andrea Chanove, Amani Lazreg, Valeria Noemí Pirchi et Aylet Vega Aguilar, « Rehabilitación fluvial urbana: conectividad y resiliencia. Evaluación de algunos casos y propuestas », *Sud-Ouest européen* [En ligne], 57-58 | 2024, mis en ligne le 16 avril 2026, consulté le 17 avril 2026. URL : <http://journals.openedition.org/soe/11761>

## Auteurs

### Alfredo Ollero

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón, Universidad de Zaragoza, [aollero@unizar.es](mailto:aollero@unizar.es)

#### Articles du même auteur

#### **Une synthèse sur la restauration fluviale dans le bassin de l'Èbre** [Texte intégral]

River Restoration in Ebro Basin, a Synthesis  
Síntesis sobre la restauración fluvial en la cuenca del Ebro  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

#### **Évolution hydrologique et inondations récentes dans l'Èbre moyen** [Texte intégral]

Hydrological Evolution and Recent Floods in the Middle Ebro  
Evolución hidrológica y crecidas recientes en el Ebro medio  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

#### **Dynamique fluviale, changement global et pression anthropique dans le bassin, le cours et le delta de l'Èbre** [Texte intégral]

River Dynamics, Global Change and Human Pressure in Ebro Basin, Channel and Delta  
Dinámica fluvial, cambio global y presión antrópica en la cuenca, cauce y delta del Ebro  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

#### **L'interaction entre Saragosse et ses cours d'eau : évolution, conflits et perspectives**

[Texte intégral]  
The interaction between Zaragoza and its rivers: evolution, conflicts and perspectives  
La interacción entre Zaragoza y sus ríos : evolución, conflictos y perspectivas  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

#### **Regards croisés sur les fleuves Èbre et Garonne** [Texte intégral]

Avant-propos  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

### Paulina Espinosa

Departamento de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, [nepinosa@udec.cl](mailto:nepinosa@udec.cl). Financiamiento Proyecto Anid-Fondecyt-Postdoctorado N° 3240653 - 2024

#### Articles du même auteur

#### **Une synthèse sur la restauration fluviale dans le bassin de l'Èbre** [Texte intégral]

River Restoration in Ebro Basin, a Synthesis  
Síntesis sobre la restauración fluvial en la cuenca del Ebro  
Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017

### Horacio García

Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela, [horacio.garcia@usc.es](mailto:horacio.garcia@usc.es)

### Askoa Ibisate

Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, [askoa.ibisate@ehu.eus](mailto:askoa.ibisate@ehu.eus)

#### Articles du même auteur

**Une synthèse sur la restauration fluviale dans le bassin de l'Èbre** [Texte intégral]

River Restoration in Ebro Basin, a Synthesis

Síntesis sobre la restauración fluvial en la cuenca del Ebro

Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017**Dynamique fluviale, changement global et pression anthropique dans le bassin, le cours et le delta de l'Èbre** [Texte intégral]

River Dynamics, Global Change and Human Pressure in Ebro Basin, Channel and Delta

Dinámica fluvial, cambio global y presión antrópica en la cuenca, cauce y delta del Ebro

Paru dans *Sud-Ouest européen*, 44 | 2017**Andrea Chanove**

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente, Universidad Católica de Santa María,

achanove@ucsm.edu.pe

**Amani Lazreg**

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto de Ciencias Ambientales de

Aragón, Universidad de Zaragoza, lazregam18@gmail.com

**Valeria Noemí Pirchi**

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto de Ciencias Ambientales de

Aragón, Universidad de Zaragoza, vpirchi@unizar.es

**Aylet Vega Aguilar**

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto de Ciencias Ambientales de

Aragón, Universidad de Zaragoza y Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de

Nuevo León, ayletvega@gmail.com

---

***Droits d'auteur***

Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.