

CIUDAD Y TERRITORIO

ESTUDIOS TERRITORIALES

ISSN(P): 1133-4762; ISSN(E): 2659-3254

Vol. LIV, N^o 214, invierno 2022

Págs. 857-878

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.214.4>

CC BY-NC-ND



Los programas de mantenimiento y conservación de cauces como instrumento de la Infraestructura Verde: el caso del Riopudio (Sevilla)

Daniel FAZELI-TELLO⁽¹⁾Leandro DEL-MORAL-ITUARTE⁽²⁾^{(1) (2)} Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla

Resumen: El artículo analiza y defiende el potencial de los programas de mantenimiento y conservación de cauces para desarrollar la Infraestructura Verde (IV). Tras la presentación de objetivos, hipótesis y procedimientos metodológicos empleados, se estudia el objeto y naturaleza actual de estos programas en contraposición con la concepción tradicional de las actuaciones en cauces frente a inundaciones. A continuación se valora la importancia concedida a los sistemas fluviales como elementos fundamentales de la IV en los documentos de ordenación del territorio de escala autonómica. Este análisis institucional se completa con la presentación de un caso de estudio (el arroyo Riopudio, en Sevilla) en el que la Administración ha optado por implementar de manera concreta este nuevo modelo de intervención. El artículo pretende demostrar la potencialidad de estos programas, así como las dificultades que hay que superar y las condiciones prácticas que se han de dar para alcanzar estos objetivos.

Palabras clave: Actuaciones en cauces; Riesgo de inundación; Restauración fluvial; Soluciones Basadas en la Naturaleza; Arroyo Riopudio.

Recibido: 05.11.2021; Revisado: 21.02.22

Correo electrónico: fazeli1996@hotmail.com ; N^o ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9567-9305>Correo electrónico: lmoral@us.es ; N^o ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1057-0691>

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos, que han contribuido a mejorar y enriquecer el manuscrito original.

El agradecimiento se hace extensivo a los expertos entrevistados, que han proporcionado valiosas aportaciones para el desarrollo de este estudio, la atención y el tiempo dedicado.

Riverbed maintenance and conservation programs as a Green Infrastructure instrument: the Riopudio case (Seville)

Abstract: The article analyzes and defends the potential of riverbed maintenance and conservation programs to develop Green Infrastructure (GI). First, the objectives, hypotheses and methodological procedures used are presented. Then, the object and current nature of these programs are studied in contrast with the traditional conception of flood control actions in watercourses. On this basis, the article assesses the importance given to river systems as fundamental elements of GI in regional spatial planning documents. This institutional analysis is completed with the presentation of a case study (Riopudio stream, in Seville) in which the Administration has chosen to concretely implement this new intervention model. The article aims to demonstrate the potential of these programs, as well as the difficulties to be overcome and the practical conditions to be met in order to achieve these objectives.

Keywords: Streams measures; Flood risk; River restoration; Nature Based Solutions; Riopudio stream.

1. Introducción

Desde que en el año 2013 la Comisión Europea publicó la comunicación "Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa" (COMISIÓN EUROPEA, 2013), se han venido desarrollando en España un buen número de estrategias territoriales al respecto, a escala nacional y autonómica, tanto directamente como a través de su integración en planes regionales de ordenación territorial de reciente aprobación (ELORRIETA & OLCINA, 2021). Estas estrategias y planes tienen como denominador común la restauración ecológica como principal instrumento para el desarrollo e implementación de la Infraestructura Verde (IV), a lo que se suma la omnipresencia de los sistemas fluviales como elementos fundamentales de la misma, en su condición de ejes vertebradores del territorio.

Entendemos por restauración ecológica aplicada a los sistemas fluviales, es decir, por restauración fluvial,

"El conjunto de actividades encaminadas a devolver al río su estructura y funcionamiento como ecosistema, de acuerdo a unos procesos y una dinámica equivalentes a las condiciones naturales, o que establecemos como de referencia del buen estado ecológico" (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007, p. 37).

No obstante, además de la restauración fluvial, los organismos de cuenca disponen de otros instrumentos para actuar sobre estos sistemas, con mayor tradición e implantación: los programas de mantenimiento y conservación de cauces (también llamados programas de actuaciones en cauces). Es lo que ha venido siendo tradicionalmente, hasta la actualidad, 'limpieza de cauces'.

Efectivamente, solo desde hace pocos años la Administración General del Estado, a través de la Dirección General del Agua, se ha sumado al impulso a un nuevo modelo de actuación en cauces frente a inundaciones que se aleje de los métodos y formas tradicionales de intervención ('limpiezas', dragados, defensa de márgenes, etc.) para empezar a gestionar el riesgo desde el respeto y la aceptación del comportamiento y dinámica natural de estos ecosistemas, en coherencia con la Directiva de Inundaciones (DIRECTIVA 2007/60/CE), buscando al mismo tiempo la consecución del 'buen estado' de las masas de agua, como principal objetivo de la Directiva Marco del Agua (DMA) (DIRECTIVA 2000/60/CE), sirviéndose para ello de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Cambios estos que, además de en nuestro territorio, también vienen ocurriendo fuera de nuestras fronteras (RINALDI & PIÉGAY & SURIAN, 2011; SUD'EAU, 2013; BIRON & al., 2013; BENTLEY & al., 2014; Syndicat Mixte de Rivières du Bassin de la Dronne, *s.f.*), impulsándose en algunos casos planes de restauración de cursos de agua encauzados en el pasado (Syndicat du Bassin Versant de la Seiche, *s.f.*). El carácter reciente del cambio en la forma de gestionar estos programas desde las administraciones explica que, en determinados sectores técnicos, tanto fuera como dentro de los propios organismos de cuenca, sigan sin ser considerados como instrumentos útiles para lograr los objetivos que establecen las estrategias y planes de IV.

En este contexto, el objetivo de este artículo es mostrar el potencial de los programas de actuaciones en cauces como instrumentos para la consecución de los objetivos de la IV territorial. Un potencial basado en el nuevo

enfoque que se viene aplicando a la gestión de los ecosistemas fluviales y del riesgo de inundación asociado. Con este objetivo se presenta el caso de estudio de la intervención en el arroyo Riopudio que apoya las hipótesis formuladas en el artículo.

En este sentido, este trabajo se plantea varias preguntas de investigación. En primer lugar, teniendo en cuenta el marco normativo y científico-técnico actual que regula los fundamentos y la aplicación de los programas de mantenimiento y conservación de cauces, ¿cuáles son las nuevas concepciones y de qué manera y en qué condiciones son capaces de transformar la aplicación práctica de estos programas? Considerando la importancia de los sistemas fluviales en las diversas estrategias y planes de IV, una vez adaptados al nuevo enfoque estudiado, ¿aportan los programas de actuaciones en cauces un potencial real para contribuir a la restauración fluvial y, por tanto, al desarrollo de la IV territorial? Finalmente, ¿cuáles son las dificultades que obstaculizan estas potencialidades?

El trabajo se estructura en cinco partes. En primer lugar, se presenta la metodología aplicada, tanto a los aspectos de análisis institucional como al estudio de caso. En segundo lugar, se analiza el objeto y naturaleza de los programas de actuaciones en cauces, tal y como lo refleja la documentación legal y técnica actual, comparándolo con el enfoque tradicional, todavía vigente en la práctica. A continuación, se examina el papel de los sistemas fluviales en las diversas estrategias y planes territoriales existentes a escala regional, así como en la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (ENIVCRE) (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, MITERD, 2021), determinando su nivel de presencia como elementos multifuncionales y, por tanto, fundamentales para la IV territorial. En cuarto lugar, sobre la base de lo analizado anteriormente, se evidencian las potenciales relaciones entre programas de actuaciones en cauces e IV, empleando como nexo entre ellos la restauración ecológica de sistemas fluviales. El análisis conceptual e institucional se aplica y comprueba con la presentación de un caso práctico integrado en un proyecto de actuaciones de urgencia sobre cauces, dirigido por la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) y ejecutado por la empresa pública TRAGSA (Empresa de Transformación Agraria, S.A.). Dicho ejemplo de actuación en un tramo

concreto del arroyo Riopudio tiene especial significación para el debate conceptual previamente presentado, al haberse logrado poner en práctica en él los nuevos enfoques estudiados, a lo largo de todas las etapas del proyecto. Finalmente se presentan la discusión de resultados y conclusiones, en las que se retoman y se da respuesta a las preguntas de investigación planteadas y se abren nuevas cuestiones que es necesario seguir investigando.

2. Metodología

Como base para el desarrollo de este trabajo, se ha hecho una revisión de la normativa y la documentación científico-técnica existente a escala internacional, nacional y autonómica, tanto en lo relativo a los programas de actuaciones en cauces como a la restauración ecológica de sistemas fluviales y a la IV (FIG. 1). No es objetivo de este trabajo entrar en los amplísimos debates actuales sobre la IV, que están siendo el contenido de un gran volumen de publicaciones, en el caso de algunas recientes con enfoques de revisión conceptual y métodos bibliométricos (American Rivers, 2017; MEEROW, 2020; MATSLER & al., 2021). Siguiendo la definición de la documentación institucional más reciente, entendemos que la IV es una “red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos” (COMISIÓN EUROPEA, 2013, p. 3). La IV incluye espacios y otros elementos físicos ‘verdes’ en áreas terrestres (naturales, rurales y urbanas) y marinas (MITERD, 2021, p. 40). Con ese telón de fondo, el artículo se centra en el papel de los sistemas fluviales en la IV, que frecuentemente es crucial, y en un nivel mayor de concreción, en las potencialidades de los programas de mantenimiento de cauces para ayudar al desarrollo de tales funciones.

En lo que se refiere al estudio de caso, el trabajo se ha nutrido de la participación directa del primero de los autores a lo largo de todas las etapas de un programa de actuaciones de urgencia en cauces de la cuenca del Guadalquivir, específicamente en el arroyo Riopudio. Esta participación incluyó la propuesta y selección de las distintas actuaciones como respuestas a unas problemáticas específicas, su diseño y su posterior ejecución y seguimiento. Para ello han sido aplicados una serie de protocolos y guías técnicas específicas, que permiten definir y evaluar el resultado

	INTERNACIONAL	ESTATAL	AUTONÓMICO/REGIONAL*
INFRAESTRUCTURA VERDE	<ul style="list-style-type: none"> - American Rivers, 2017 - Comisión Europea, 2013 - Fazeli & Del Moral, 2021 - García Sánchez, 2019 - Lo Piccolo & Todaro, 2013 - Matsler & al., 2021 - Meerow, 2020 - Van Kreveld, 2013 	<ul style="list-style-type: none"> - Elorrieta & Olcina, 2021 - Feria & al., 2019 - MITERD, 2021 - Olcina Cantos, 2020 - Valladares & al., 2017 	<ul style="list-style-type: none"> - Generalitat Valenciana, 2018 - Gobierno de Cantabria, 2018 - Gobierno de Navarra, 2019 - Gobierno Vasco, 2019 - Junta de Andalucía, 2018 - Uriarte Ricote, 2020
RESTAURACIÓN FLUVIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Biron & al., 2013 - Collins & al., 2007 - European Commission, 2021 - Jaritt & al., 2016 - SUD'EAU, 2013 - Wohl & al., 2015 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrela Monreal, 2020 - Garilleti & al., 2012 - González Del Tánago & García De Jalón, 2007 - Magdaleno & al., 2021 - MITECO, 2019a - MITECO, 2019b - Ollero & al., 2014 - Ollero, 2014 - Ollero, 2020 - Schmidt & al., 2010 - Zoido Naranjo & al., 2012 	<ul style="list-style-type: none"> - Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2007
PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAUCES	<ul style="list-style-type: none"> - Bentley & al., 2014 - Newson & al., 2021 - Rinaldi & al., 2011 - Stępień & al., 2019 - Syndicate du Bassin Versant de la Seiche, on line - Syndicat Mixte de Rivières du Bassin de la Dronne, on line - Williamson & al., 2015 	<ul style="list-style-type: none"> - Brufao & al., 2015. - Cabrero & al., 2015 - Carpio & al., 2019 - Deltoro & al., 2012 - Herrera Grao, 2014 - Secretario de Estado de Medio Ambiente, 2020 - WWF, 2013 	<ul style="list-style-type: none"> - Arenillas Girola, 2016 - Confederación Hidrográfica del Duero, 2011 - Confederación Hidrográfica del Duero, 2014 - Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2016

FIG. 1/ **Bibliografía y documentación revisada. *Situamos en una escala subestatal tanto a los ámbitos de Comunidades Autónomas como de Confederaciones Hidrográficas**

Fuente: Elaboración propia

de las actuaciones. Concretamente, el Protocolo de Caracterización Hidromorfológica de Masas de Agua de la Categoría Ríos, cód. M-R-HMF-2015 (MITECO, 2019a), la guía sobre Buenas prácticas en actuaciones de conservación, mantenimiento y mejora de cauces (CARPIO & al., 2019), la Guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007) y la guía de Bases para el manejo y control de *Arundo donax* (caña común) (DEL TORO & al., 2012).

El conjunto del trabajo ha sido alimentado con 11 entrevistas semiestructuradas a otros tantos expertos (FIG. 2) en actuaciones en cauces, restauración fluvial e IV, en base a un cuestionario (Anexo) que orienta el debate sobre los aspectos fundamentales del trabajo: novedad y aportaciones del concepto de IV en el ámbito de estudio en cuestión; importancia

de los sistemas fluviales para la IV; necesidad y viabilidad de la restauración fluvial; y potencialidades de los programas de actuación en cauce para la restauración fluvial y, por tanto, para la IV. La selección de los entrevistados se ha basado en tres criterios: primero, todos ellos son especialistas, dedicados si no exclusivamente si de manera destacada a la gestión de espacios fluviales; en segundo lugar, se han incorporado diferentes perfiles de ámbitos de actividad: académicos, técnicos profesionales y técnicos de la administración (Administración Estatal y Autonómica); en tercer lugar, se han incluido perfiles formativos diversos: geógrafos, biólogos, ingenieros (de Montes y de Caminos, Canales y Puertos) y arquitectos. Con ello, se ha pretendido abarcar un *amplio* y diverso espectro de saberes y perspectivas distintas.

ENTREVISTADO	REFERENCIA
Juan Matutano Cuenca - Biólogo. Técnico de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Experto en ecosistemas fluviales y divulgación ambiental	Entrevista #1
Tony Herrera Grao - Biólogo. Presidente del Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF) y gerente de Mediodes	Entrevista #2
Rubén Ladrera Fernández - Doctor ambientólogo. Profesor de biología en IES y profesor asociado de didáctica de las ciencias experimentales en la Universidad de La Rioja. Miembro de la Junta Rectora de la Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA)	Entrevista #3
Fernando Magdaleno Mas - Doctor Ingeniero de Montes. Subdirector General Adjunto de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos del MITERD. Profesor asociado de hidrología e hidráulica fluvial en la Universidad Politécnica de Madrid	Entrevista #4
Alfredo Ollero Ojeda - Doctor en geografía. Profesor Titular de geomorfología y restauración fluvial y gestión del riesgo de inundación en la Universidad de Zaragoza	Entrevista #5
Antoni Munné Torra - Ecólogo. Jefe del Departamento de Control y Calidad de las Aguas de la Agencia Catalana del Agua, con competencias en restauración fluvial	Entrevista #6
José Ramón Díez López - Biólogo. Profesor asociado de didáctica de las ciencias experimentales y sociales de la Facultad de Educación de Bilbao. Miembro de la Junta Directiva del Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF)	Entrevista #7
Marta González del Tánago - Doctora Ingeniera de Montes. Profesora Titular de la Escuela de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural de la Universidad Politécnica de Madrid. Co-autora de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos	Entrevista #8
Antonio Barrera Maestre - Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Jefe del Servicio de Actuaciones en Cauces de la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	Entrevista #9
Fco. Javier Sánchez Martínez - Ingeniero Técnico de Obras Públicas, ambientólogo y Doctor Ingeniero de Montes. Subdirector General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos del MITERD	Entrevista #10
Jaime Díaz Morlán - Arquitecto urbanista. Profesor Asociado de Urbanismo en la Universidad de Zaragoza. Miembro del equipo Atalaya; redactores de planes y estrategias de Infraestructura Verde en todo el territorio nacional.	Entrevista #11

FIG. 2/ Listado de entrevistados y asignación de referencia en el artículo

Fuente: Elaboración propia

3. Objeto y naturaleza de los Programas de mantenimiento y conservación de cauces

El objeto y naturaleza de los Programas de mantenimiento y conservación de cauces, aunque relativamente bien definidos y precisos técnica y jurídicamente (CARPIO & al., 2019; Secretario de Estado de Medio Ambiente, SEMA, 2020), generan ciertas confusiones. Esto se debe a que, incluso en la actualidad, parte de la sociedad, incluidos algunos responsables administrativos, operadores económicos y cuerpos técnicos, sigue entendiendo estos programas como las tradicionales 'limpiezas' y dragados de cauces y otras medidas estructurales como son las 'defensas' contra inundaciones (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 249; OLLERO, 2020), que "siguen siendo frecuentemente demandadas y aplicadas" (Entrevista #2) (NEWSON & LEWIN & RAVEN, 2021, p. 2).

Las 'limpiezas' y dragados de cauces, lejos de entenderse como la retirada de residuos de origen antrópico que se encuentran en los ríos, han venido refiriéndose generalmente a la "eliminación y retirada, más o menos indiscriminada, de sedimentos y/o vegetación de los cauces" (Entrevista #8) (BRUFAO & al., 2015, p. 1). Hasta la actualidad, junto con otras medidas estructurales como los encauzamientos, motas o escolleras, "este tipo de actuaciones han venido constituyendo la base fundamental de los programas" objeto de este artículo (Entrevista #2). Este enfoque, actualmente superado, conlleva importantes impactos como la desestabilización hidrogeomorfológica de los cauces al generar incrementos de los procesos de erosión lateral y en el propio lecho; la destrucción de la vegetación riparia por acción directa (STĘPIEŃ & al., 2019) o indirecta como resultado del impacto anterior;

“La destrucción de microhábitats y la consecuente pérdida de biodiversidad, favoreciendo la colonización de especies exóticas invasoras como la caña (*Arundo donax*), que provocan innumerables consecuencias negativas tanto para el ser humano como para los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados” (Entrevista #1);

además del aumento de velocidad de caudales durante los episodios de crecidas, incrementando la peligrosidad del evento (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007, pp. 165-166). Pero estos enfoques tradicionales no sólo provocan fuertes impactos ambientales, sino que resultan insostenibles económicamente al demostrarse que “en general, son totalmente inútiles para gestionar el riesgo de inundación” (Entrevista #10), generando una falsa sensación de seguridad y provocando un deterioro progresivo del estado de los cauces y un incremento del riesgo, que a su vez justifica reclamar y ejecutar nuevas intervenciones (OLLERO, 2014, p. 82; OLLERO, 2020, pp. 2-3; MAGDALENO & al., 2021, p. 36).

Cabe señalar que el origen de estas formas de actuación en los cauces, aunque no es objeto de estudio en este caso, hunde sus profundas raíces en estrategias antropocéntricas, intensificadas durante los dos últimos siglos, que han llevado al ser humano a pretender ‘domar’ a la naturaleza, no siendo los sistemas fluviales una excepción a ello (UNESCO, 1983, p. 26; DEL MORAL, 1991, pp. 376-378; VAN KREVELD, 2013, p. 10; OLCINA, 2020, pp. 503-504). Así,

“Durante el siglo pasado las inundaciones se han venido gestionando en España como situaciones de emergencia o de crisis a las que había que hacer frente movilizándolo recursos de carácter extraordinario y realizando obras estructurales una vez que las inundaciones habían ocurrido” (ESTRELA, 2020, p. 517).

Frente a estas tradiciones, desde diversos ámbitos científico-académicos, técnicos y sociales, se viene demandando un cambio en la forma de actuar sobre estos complejos sistemas (Sud'Eau, 2013; OLLERO 2014, 2020; ARENILLAS, 2016; CARPIO & al., 2019; MAGDALENO & al., 2021; NEWSON & LEWIN & RAVEN, 2021), de forma que “se respeten y mejoren los valores y funciones ecológicas de los mismos, como base para cualquier actuación dirigida a gestionar el riesgo de inundación” (Entrevista #7) (WILLIAMSON & al., 2015).

Por su parte, la DMA (DIRECTIVA 2000/60/CE) supuso la materialización jurídica de estas demandas, estableciendo como objetivo principal de la política de aguas garantizar

el buen estado ecológico de las masas de agua. Una nueva estrategia que, ya asentada y confirmada en la posterior Directiva de Inundaciones (DIRECTIVA 2007/60/CE), ha conllevado un profundo cambio técnico-jurídico en la forma de abordar las actuaciones sobre los sistemas fluviales. De manera que, “en los últimos años, estas políticas han evolucionado desde un enfoque de gestión de la crisis y de desarrollo de actuaciones estructurales a otro basado en la gestión del riesgo y la aplicación de medidas de gestión y soluciones basadas en la naturaleza” (ESTRELA, 2020, p. 518). La propia consolidación oficial de la terminología de ‘mantenimiento y conservación de cauces’, en sustitución de las señaladas ‘limpiezas y defensas de cauces’ es un ejemplo de ello (HERRERA, 2014). Por otro lado, cabe destacar la definición y devolución de espacio a los ríos (el ‘*room for rivers*’ de los debates académicos de la década de 1990) como una de las estrategias principales en este sentido, por las que vienen apostando algunos países europeos desde hace años y que también se ha venido integrando más recientemente en el concepto de ‘territorio fluvial’ (OLLERO, 2014, pp. 95-99; OLCINA, 2020, p. 504). También se han sumado a esta estrategia varios organismos de cuenca nacionales, especialmente algunos como la Confederación Hidrográfica del Duero, CHD (2014) o la Confederación Hidrográfica del Tajo, con la puesta en marcha de las llamadas ‘Jornadas Escuela de Alcaldes’ (ARENILLAS, 2016), cuyo objetivo es precisamente concienciar y propiciar ese necesario cambio de percepción y valoración, en este caso, en los responsables de las Administraciones Locales, al ser estas quienes, frecuentemente, protagonizan las demandas de actuaciones tradicionales en cauces. Sin olvidar la “importancia que supone, para propiciar el cambio de rumbo, el desarrollo de la IV y su integración como estrategia fundamental de la ordenación territorial” (Entrevista #11).

Así, en la actualidad, el objetivo normativo de las actuaciones de mantenimiento y conservación de cauces, es “alcanzar o conservar y mantener, o incluso recuperar, en función del caso, el Dominio Público Hidráulico (DPH) y el buen estado de las masas de agua y paliar los efectos de las inundaciones y sequías” (SEMA, 2020, p. 8), empleando para ello las “medidas conducentes a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable, así como de sus valores asociados” (CHG, 2016, p. 25); medidas encuadradas en las SBN (JARITT & WILLIAMS & HANUS, 2016;

MITECO, 2019b; MAGDALENO & al., 2021). Por su parte,

“Las actuaciones de defensa de márgenes y ‘limpiezas’ y dragados de cauces deben restringirse tan solo a casos muy concretos y conflictivos en los que deban ser protegidos núcleos de población o infraestructuras relevantes preexistentes que puedan sufrir daños importantes sin tener alternativas viables” (Entrevista #6) (CHD, 2011, p. 11)

siendo estas excepciones aceptadas y compartidas por gran parte de los expertos y responsables técnicos entrevistados. En cualquiera de los casos, están “completamente contraindicadas las actuaciones ‘a hecho’ (también llamadas ‘a matarrasa’) en el tratamiento de cauces y riberas” (CHD, 2011, p. 11).

Con la intención de mejorar la definición jurídico-técnica de estas actuaciones, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) se encuentra redactando en estos momentos una nueva modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril) en la que se incluye un artículo específico que las define como “aquellas actuaciones que se llevan a cabo sobre un sistema fluvial tratando de mantener y mejorar su hidromorfología” (Entrevista #10).

De esta forma,

“Las labores de conservación y mantenimiento de cauces y las de mejora y restauración ambiental pueden coincidir en la mayor parte de los proyectos de actuación en el medio fluvial, de forma que un proyecto de restauración fluvial suele tener unidades de actuación que podrían catalogarse como conservación y mantenimiento del cauce, y hay actuaciones de conservación y mantenimiento que también pueden contener acciones de restauración fluvial” (CARPIO & al, 2019, p. 23).

Por esto, las actuaciones de mantenimiento y conservación, aunque generalmente les corresponda una escala espacial y temporal menor, “adquieren un enfoque óptimo al integrarlas en un plan de gestión a escala de cuenca, y con una escala temporal suficientemente amplia, que se haga cargo de su evolución en el tiempo” (CABRERO & MAGDALENO, 2015, p. 51). Así, el MITERD pretende que “la restauración fluvial pueda llevarse a cabo de dos formas: mediante proyectos de restauración al uso, sobre ríos completos o grandes tramos, pero también empleando múltiples actuaciones en multitud de tramos específicos [proyectos de mantenimiento y conservación de cauces]” (Entrevista #10). También, apuntan responsables técnicos de organismos de cuenca, “otra aplicación de estos programas podría consistir, en

adelante, en la planificación de actuaciones puntuales orientadas hacia el mantenimiento de proyectos de restauración previamente ejecutados” (Entrevista #9). Así como “dejar a un lado actuaciones que busquen un solo objetivo y optar por otras de carácter multifuncional, que generen sinergias y aporten mayor capacidad de resiliencia al ecosistema fluvial” (Entrevista #9).

En definitiva, además de que estas actuaciones que integran SBN no suponen, en términos relativos, grandes inversiones económicas, “resultan muy eficaces tanto para mejorar el estado ecológico de los sistemas fluviales como para mitigar el riesgo de inundaciones” (Entrevista #9) (CHG, 2016, p. 27) al reducir la peligrosidad de las avenidas, incrementando la capacidad del sistema para absorberlas y laminarlas (ESTRELA, 2020, p. 526), a la vez que favorecen la recuperación de los procesos y dinámicas naturales asociados a estos ecosistemas (RINALDI & PIÉGAY & SURIAN, 2011, p. 109).

4. Los sistemas fluviales como elementos fundamentales de la Infraestructura Verde territorial

La consagración de los sistemas fluviales, entendiéndolos como tales no sólo los cauces sino los territorios fluviales en su conjunto, como elementos fundamentales de la IV, se basa en su carácter de

“Estructura territorial vertebradora de primer orden, (...) que no se limita a lo ambiental, sino también en su componente histórica, económica y social. El cauce, las orillas y riberas en las que se estructuran las comunidades biológicas, la llanura de inundación y el acuífero subterráneo con el que conecta, conforma un sistema abierto y complejo sobre el que a menudo se desarrollan los asentamientos urbanos con los que entra en relación y se producen sinergias” (GOBIERNO DE NAVARRA, 2019, p. 26).

Por su parte, tal y como hemos señalado en el apartado metodológico, la Comisión Europea definió la IV en el año 2013 como una “red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos” (COMISIÓN EUROPEA, 2013, p. 3).

Para definir los elementos que integran esta red, el documento de Bases científico-técnicas para la ENIVCRE los clasifica en cinco tipos, según las funciones que desempeñan dentro de la IV: Áreas núcleo, Corredores ecológicos, Áreas de amortiguación, Otros elementos

multifuncionales y Elementos urbanos. Los sistemas fluviales se integran explícitamente en la categoría de Corredores ecológicos, concretamente el de tipo lineal, correspondiéndoles el objetivo de “mantener la conectividad ecológica mediante nexos físicos entre las Áreas núcleo” (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 64), lo que supone asignar a las redes fluviales un papel crucial para la conectividad de diversos hábitats fragmentados (FERIA & al. 2020, p. 58; LO PICCOLO & TODARO, 2013, p. 795; URIARTE RICOTE, 2020, p. 102, pp. 107-109). Aunque también pueden incluirse en la categoría de Áreas núcleo, debido a que se refieren a “zonas donde la conservación de la biodiversidad tiene importancia prioritaria, incluso aunque esa zona no se encuentre legalmente protegida”.

Por un lado, los espacios fluviales pertenecientes al propio DPH sí se encuentran legalmente protegidos y reconocidos como tal por la IV (ELORRIETA & OLCINA, 2021, p. 42) y, por otro lado, tanto los propios cauces en sí, como sus llanuras aluviales, constituyen por sí mismos áreas de alto valor ecológico (FERIA & al. 2020, p. 50-51; GOBIERNO DE NAVARRA, 2019, p. 27), cumpliendo por tanto esa doble función para la IV. De hecho, así ha quedado explícitamente recogido también en algunos planes de ordenación territorial autonómicos, como el Plan Regional de Ordenación del Territorio (PROT) de Cantabria. En este se afirma que los valles fluviales y los bosques de ribera asociados, además de ser por sí mismos los conectores básicos de la IV territorial, también aportan la función de “núcleos de relevancia ambiental” por su alto valor ecológico (Áreas núcleo, tal como se acuña en la ENIVCRE) (GOBIERNO DE CANTABRIA, 2018, p. 301).

Esta relevancia de los sistemas fluviales también se refleja en las Metas y Líneas de actuación que establece la ENIVCRE, identificándose nuevamente estos sistemas como elementos

principales, junto a otros como los humedales, dunas o montes, sobre los que se centran explícitamente las propuestas para su conservación y restauración en las diversas Líneas de actuación que establece (MITERD, 2021, pp. 138-139, 160-161, 173, 186).

El protagonismo de los sistemas fluviales explica que varios de los planes autonómicos, tanto específicamente de IV como de ordenación del territorio (en el caso de estos últimos, aquellos más recientes que integran la IV como parte de sus propios contenidos), establecen la red hidrográfica como base del sistema territorial de IV a distintas escalas, mientras que otros, aun no determinándola como eje principal del sistema territorial, le otorgan igualmente un papel preeminente en las diversas estrategias (FIG. 3).

Así, el ya citado PROT de Cantabria determina la unidad de cuenca hidrográfica como el nivel de gestión y actuación subregional, aunque también a escala regional y local se encuentra presente (GOBIERNO DE CANTABRIA, 2018, p. 301). Más determinante aún, la Estrategia de Infraestructura Verde de Navarra “parte de un modelo territorial basado en la propia red hidrográfica navarra” (Entrevista #11), de manera que, a partir de ella, “el resto de elementos se integren para que todos y cada uno de ellos puedan funcionar en red aportando servicios a los tres niveles escalares” (GOBIERNO DE NAVARRA, 2019, p. 26).

Por su parte, otros planes como el de Andalucía (Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica de Andalucía. Una Estrategia de Infraestructura Verde; PDMCEA), Comunitat Valenciana (Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral; PATIVEL), o País Vasco (Directrices de Ordenación del Territorio; DOT), aunque no otorgan a la red hidrográfica ese papel estructurador básico tan explícitamente como los de Cantabria y Navarra, la sitúan

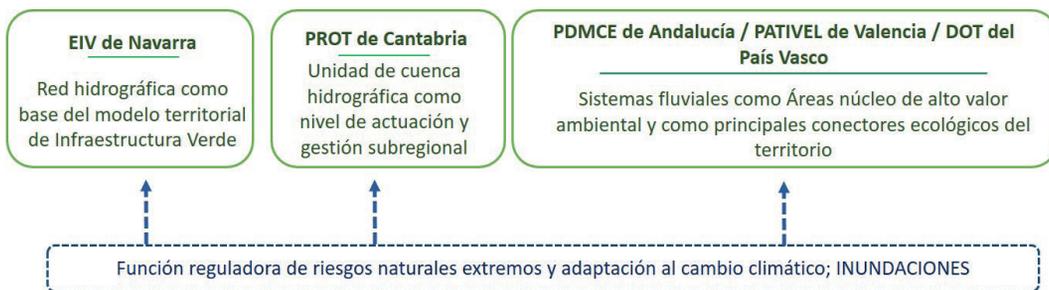


FIG. 3/ Tratamiento de los sistemas fluviales como elementos de la Infraestructura Verde en estrategias y planes regionales

Fuente: Elaboración propia a partir de GOBIERNO DE CANTABRIA, 2018; GOBIERNO DE NAVARRA, 2019; JUNTA DE ANDALUCÍA, 2018; GENERALITAT VALENCIANA, 2018; GOBIERNO VASCO, 2019

sin excepción entre las Áreas núcleo por su alto valor ambiental y, especialmente, como corredores por su función como conectores ecológicos entre éstas (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2018, pp. 9, 11, 34; GENERALITAT VALENCIANA, 2018, p. 164; GOBIERNO VASCO, 2019, p. 109; URIARTE RICOTE, 2020, pp. 98-101).

Por añadidura, además de las funciones como elementos de alto valor ambiental y conectores, los sistemas fluviales aportan uno de los servicios ecosistémicos que caracterizan a la IV: la función reguladora de riesgos naturales extremos y la adaptación al cambio climático (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 49; GARCÍA SÁNCHEZ, 2019, pp. 54-56); más concretamente, el papel que desempeñan los territorios fluviales como reguladores naturales de crecidas y avenidas (OLLERO, 2014; MAGDALENO & al., 2021) que incrementarán su peligrosidad como consecuencia del cambio climático (BATES & al., 2008, pp. 27-28, 31; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, 2018, p. 7; MITERD, 2021, p. 95).

La importancia de esta función reguladora es común en todos los planes regionales que hemos analizado (GOBIERNO DE CANTABRIA, 2018, p. 311; GOBIERNO DE NAVARRA, 2019, pp. 36-37; JUNTA DE ANDALUCÍA, 2018, pp. 4-36; GENERALITAT VALENCIANA, 2018, p. 120; GOBIERNO VASCO, 2019, p. 115) (FIG. 3). Incluso en algunos casos como el PATIVEL, se han llegado a especificar elementos independientes en la IV, denominados Áreas críticas, para integrar, además de otros espacios de especial riesgo (sísmico, deslizamientos, etc.), las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) contempladas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de las demarcaciones hidrográficas.

Todo ello pone de manifiesto que “la importancia de la red hídrica va más allá de la mera provisión del recurso agua, mostrándose como elemento verdaderamente multifuncional en el que confluyen diferentes servicios tanto actuales

como potenciales” (FERIA & al. 2020, pp. 50-51). Considerándose, por tanto, “estratégico como elemento de la IV por la radical importancia de los servicios ambientales que presta, el alto valor de los ecosistemas que acoge y la función vertebradora que cumple en todo el territorio” (GOBIERNO DE NAVARRA, 2019, p. 36).

5. Cómo los Programas de mantenimiento y conservación de cauces pueden contribuir al desarrollo de la Infraestructura Verde

Como se ha señalado, muchas de las actuaciones de los Programas de mantenimiento y conservación de cauces contemplan SBN y se integran en las de restauración ecológica fluvial, que a su vez constituyen una de las principales herramientas para desarrollar y potenciar la IV de un territorio (FAZELI & DEL MORAL, 2021, pp. 8-9) (FIG. 4), mejorando elementos preexistentes, conectándolos entre sí y transformando IV simples en complejas (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 85).

Además de por lo expuesto a lo largo del apartado anterior, la restauración ecológica de sistemas fluviales adquiere especial relevancia para el desarrollo de la IV por su contribución directa al aumento de la provisión de servicios ecosistémicos y a la recuperación de la biodiversidad de los ecosistemas asociados a este (WOHL & al., 2015; EUROPEAN COMMISSION, 2021). Esto es posible debido a que la restitución de “la libertad geomorfológica y el territorio fluvial sirven para construir corredores fluviales con la superficie suficiente para permitir una adecuada dinámica de las componentes acuática y ribereña del sistema” (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 250), permitiendo alcanzar así muchos de los objetivos de la IV (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 85).



FIG. 4/ La Restauración fluvial como nexo de integración entre la ENIVCRE y los Programas de mantenimiento y conservación de cauces

Fuente: Elaboración propia

Para ello, la ENIVCRE concreta una serie de actuaciones de restauración fluvial orientadas a la mejora y desarrollo de la IV territorial, tales como “la recuperación de caudales naturales y funcionales, de la continuidad longitudinal, del territorio fluvial, de la funcionalidad de las llanuras de inundación, de los caudales sólidos, de los procesos y morfologías y de las riberas” (MITERD, 2021, p. 71). Siendo así reflejado explícitamente en numerosas medidas integradas en varias de las Líneas de Actuación para la consecución de las Metas estratégicas de esta ENIVCRE que hemos citado anteriormente (MITERD, 2021, pp. 138-139, 160-161, 173, 186).

Así pues, teniendo en cuenta las sinergias entre la restauración fluvial y las actuaciones de mantenimiento y conservación de cauces, y el papel estratégico que desempeña la restauración ecológica fluvial para el desarrollo de la IV territorial, se hacen evidentes las oportunidades que ofrecen las actuaciones de mantenimiento y conservación de cauces para lograr el desarrollo y mejora de la IV de un territorio, “siempre y cuando se opte por una correcta selección, diseño y ejecución de las mismas” (Entrevista #5) (FIG. 5), en línea con los nuevos planteamientos propuestos en las guías e instrucciones estudiadas.

En este mismo sentido apuesta también el actual MITERD en su documento de bases científico-técnicas de la ENIVCRE, en el que, entre sus recomendaciones para implementar una restauración fluvial de calidad, afirma que

“La Administración hidrológica destinará fondos a la restauración fluvial procedentes de partidas como las obras de emergencia tras inundaciones [actuaciones tradicionales de ‘limpiezas’, estabilización y dragados de cauces], de tal manera que se podrán aplicar buenas prácticas fluviales de forma integrada a la mitigación del riesgo” (VALLADARES & GIL & FORNER, 2017, p. 251).

A lo mismo apunta la instrucción emitida, por parte del SEMA, en el sentido de que, los planes de mantenimiento y conservación de cauces, “prioricen las actuaciones que, además de reducir el riesgo de inundación, ayuden a alcanzar o mantener los objetivos ambientales fijados en la planificación hidrológica” (SEMA, 2020, p. 10). Todo esto apunta a la interesante apuesta de la Administración estatal por superar planteamientos obsoletos y asumir una nueva cultura en la forma de gestionar ambientalmente los sistemas fluviales y el riesgo de inundación, con el fin de que “los programas de mantenimiento y conservación de cauces también contribuyan activamente al desarrollo efectivo de la IV en España” (Entrevista #9).

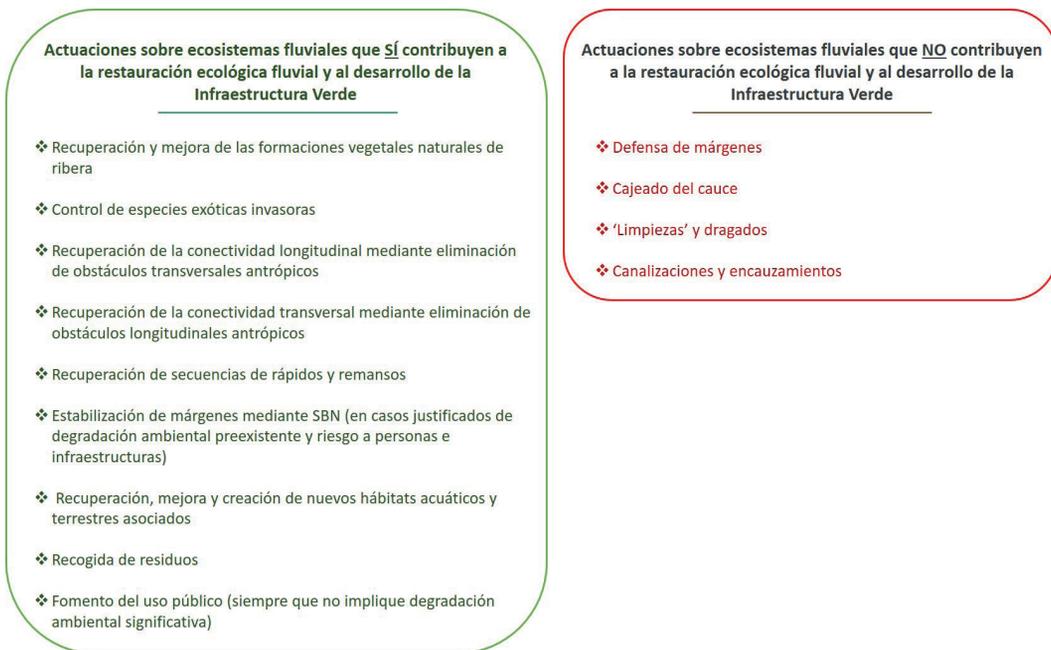


FIG. 5/ Tipologías de actuaciones de los programas de mantenimiento y conservación de cauces en relación a su contribución a la restauración ecológica fluvial y al desarrollo y mejora de la Infraestructura Verde territorial

Fuente: Elaboración propia, a partir de GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007; OLLERO, 2014; CARPIO & al., 2019; MITERD, 2021 y las entrevistas realizadas

Para que esto último llegue a materializarse, el MITERD tiene previsto emprender una revisión y actualización de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, precisamente con el fin de lograr una coordinación efectiva entre ésta y la ENIVCRE, que permita así la integración de ésta última con los Planes hidrológicos de cuenca y los PGRI y, por tanto, también con los programas de mantenimiento y conservación de cauces (Entrevista #10).

5.1. Caso de estudio: La rehabilitación ambiental del arroyo Riopudio aguas arriba de Coria del Río (Sevilla)

En el marco del “Proyecto de obras de ejecución de trabajos de urgencia para la reparación del DPH de cauces en la cuenca del Guadalquivir”, la Comisaría de Aguas de la CHG ejecutó, entre agosto de 2019 y noviembre de 2020, casi un centenar de actuaciones por toda la cuenca hidrográfica, con un presupuesto global de 7999183,58 euros; en torno a 5200000 euros para la provincia de Sevilla (CHG, 7 de agosto de 2019). Una de estas actuaciones es la realizada en el arroyo Riopudio, en un tramo de

1356 metros localizado entre el comienzo del término municipal de Coria del Río, al cruzar el cordel de Ugena (que a su vez conecta, a escasos 400 metros, con el Corredor Verde Metropolitano de Sevilla), hasta el comienzo del tramo canalizado que discurre por el núcleo urbano del citado municipio (FIG.6) hasta la desembocadura del arroyo en el río Guadalquivir. Es en este tramo concreto de actuación donde la nueva circunvalación SE-40 cruza el arroyo, mediante un viaducto. La actuación contó con una inversión final de 71 180 euros y tuvo una duración de 13 meses, comenzando en octubre del año 2019 y finalizando en noviembre de 2020 (CHG, 12 de diciembre de 2020).

El objetivo principal de la actuación fue la mejora ambiental del último tramo de una intervención desarrollada anteriormente por la CHG entre los años 2008 y 2015, denominada “Proyecto de restauración ambiental del arroyo Riopudio”. Esta actuación dio como resultado la creación de un corredor verde de 18 km, desde la cabecera del arroyo, en el sector norte de la comarca del Aljarafe, hasta el término de Coria del Río, poco antes de alcanzar su desembocadura en el Guadalquivir (CHG, 2007). Este corredor constituye la base territorial sobre la que se apoya el futuro proyecto de parque metropolitano contemplado en el Plan de Ordenación

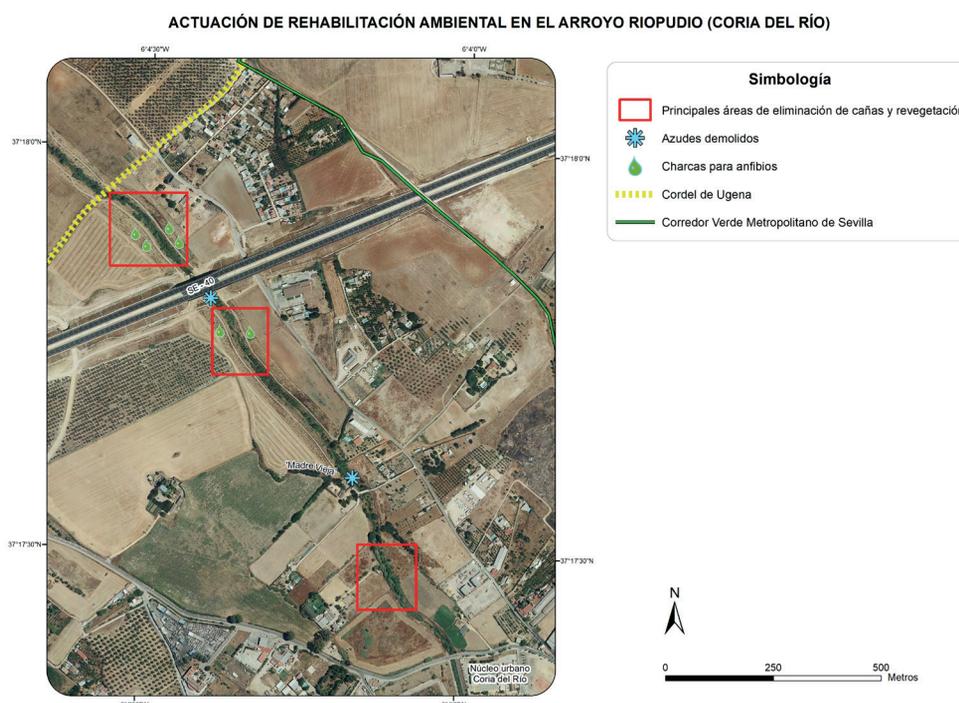


Fig. 6/ Plano de localización y distribución de las actuaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de la ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Máxima Actualidad (PNOA MA)

del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla (POTAUS) (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2009).

La intervención que aquí se presenta buscó, por un lado, mejorar y diversificar los valores ambientales del último tramo del corredor verde, ya en el término municipal de Coria del Río, así como potenciar su accesibilidad y uso público, en un tramo desconectado del núcleo urbano del municipio, situado a unos 600 metros aguas abajo. Esta fragmentación se debe a que el proyecto que dio lugar al corredor verde actual excluyó estos últimos 600 metros de arroyo, cuyas márgenes siguen actualmente ocupadas por diversas parcelaciones y construcciones, lo que se ha traducido en un aprovechamiento público menor al de cualquier otro tramo del corredor verde. Las actuaciones descritas en este apartado se extienden a ese tramo de 600 metros que se excluyó, mejorando su situación, adelantándose a la previsible ejecución del proyecto que complete el corredor verde y lo conecte definitivamente con el núcleo urbano de Coria.

De esta forma, los objetivos específicos de la intervención que presentamos han sido:

- Recuperar la conectividad longitudinal del tramo en el que se intervino y los procesos hidromorfológicos naturales presentes en él.
- Restauración de las riberas, recuperando las formaciones vegetales autóctonas y potenciando la biodiversidad asociada.

Lo primero se logró mediante la demolición de dos azudes en desuso situados en el tramo de actuación y, lo segundo, combatiendo a medio y largo plazo la

colonización del cauce por especies invasoras como la caña común (*Arundo donax*), combinando el método de extracción de rizomas y el de fomento de la competencia con vegetación riparia (DEL TORO & al., 2012, pp. 55-58). Esto último se ha completado con la creación de varias charcas para anfibios, con el fin de potenciar la biodiversidad del ecosistema fluvial. Como puede observarse, se tratan de actuaciones contempladas en el cuadro verde de la FIG. 5.

Además de los servicios ecosistémicos señalados y relacionado con el objetivo principal de la actuación, la mejora escénica y paisajística inherente a la actuación que se propuso y ejecutó redunda en la potenciación del uso y disfrute público de este tramo del corredor verde (ZOIDO & al., 2012, p. 111).

A. Recuperación de la conectividad longitudinal

Se procedió a caracterizar la continuidad longitudinal del tramo de actuación, empleando para ello lo dispuesto en el capítulo III del citado Protocolo de caracterización hidromorfológica (MITECO, 2019a). De esta forma, fueron aplicados todos los índices y coeficientes que propone el Protocolo, para lo que fue necesario analizar en primer lugar los dos obstáculos transversales detectados en el tramo de actuación: el primero, situado en la mitad inferior, coincidía con la confluencia del antiguo brazo 'Madre Vieja' sobre el arroyo Riopudio (X: 227898'5487, Y: 4131832'2544 ETRS 89 UTM H30), en el tramo de 600 metros aguas abajo del corredor verde, mientras que el segundo obstáculo se situaba bajo el viaducto de la circunvalación SE-40 sobre el arroyo (X: 227574'8775, Y: 4132241'8066 ETRS 89 UTM H30) (FIGS. 6 y 7).



FIG. 7/ Evolución de los trabajos de recuperación de la conectividad longitudinal (arriba, demolición de azud 'SE-40'; abajo, demolición de azud 'Madre Vieja')

Fuente: Daniel FAZELI TELLO

De los estudios realizados se pudo obtener que el Índice de franqueabilidad de ambos obstáculos era 2,65 y 3, respectivamente. Siendo 3,11 el Índice de compartimentación del tramo de actuación. En este caso, para el desarrollo de los cálculos que propone el Protocolo, se tuvieron en cuenta las dos únicas especies de ictiofauna autóctona de interés que ha sido posible inventariar hasta el momento: el barbo gitano (*Luciobarbus sclateri*) y la colmilleja (*Cobitis palúdica*), con unos Coeficientes de prioridad de 27,56 y 12,25, respectivamente (MITECO, 2019a, pp. 99-100). A partir de estos, se halló un Índice de conectividad longitudinal de 123,81, que evidenció la necesidad de actuar sobre ambos obstáculos para mejorar su situación de degradación ecológica. Así, y una vez certificado el estado de desuso en el que se encontraban ambas infraestructuras, se decidió su demolición con el objetivo de recuperar la naturalidad de los procesos hidrogeomorfológicos y la conectividad ecológica del tramo con la desembocadura del arroyo en el río Guadalquivir, especialmente en lo referido a la ictiofauna.

B. Eliminación de la caña común (*Arundo donax*) y recuperación de la vegetación de ribera autóctona

En primer lugar, se realizó un desbroce de la parte aérea de 11 100 m² de rodales de caña, con densidades comprendidas entre los 40 y 55 tallos/m², existentes en el cauce y en ambas márgenes y, posteriormente, la excavación de los rizomas

contenidos en el sustrato (FIG. 8), mediante medios mecánicos, siguiendo el método propuesto por el manual antes citado (DEL TORO & al., 2012, p. 55).

Cabe mencionar que la gestión de los residuos generados consistió en el enterramiento de los mismos en espacios situados en las márgenes (FIG. 8), aplicando así uno de los métodos de inertización que propone el manual para una gestión *in situ* más eficiente y sostenible de los residuos (DEL TORO & al., 2012, p. 63). Aunque, según el manual, la profundidad mínima necesaria es de 1 metro y presenta como imprescindible cubrir los rizomas con un plástico, en este caso se optó experimentalmente por enterrarlos a más profundidad de la indicada (mínimo 1,5 metros), cubriendo con plásticos en unos casos y en otros no (en total, 10 zanjas de enterramiento). Los plásticos empleados se corresponden con las 6 charcas para anfibios construidas que explicamos a continuación.

Tras las actuaciones de eliminación de la caña, para asegurar la eficacia a medio y largo plazo, en las mismas áreas que ésta ocupaba, además de varios repasos manuales de algunos restos de rizomas persistentes, se aplicó también el método de competencia con vegetación autóctona riparia (DEL TORO & al., 2012, pp. 56-58), adaptándolo y combinando el empleo de aproximadamente 120 estacas con un total de 380 unidades de plantones y árboles, correspondientes a 10 especies distintas, empleadas según la morfología de la ribera y cercanía de cada rodal a la lámina de agua (GONZÁLEZ DEL



FIG. 8/ Evolución de los trabajos de eliminación de la caña común (*Arundo donax*) e inertización de rizomas

Fuente: FRANCISCO JAMARDO (1ª fotografía, superior izquierda) y DANIEL FAZELI TELLO (resto)



FIG. 9/ **Evolución de los trabajos de recuperación de la vegetación de ribera autóctona**

Fuente: Daniel FAZELI TELLO

TÁNAGO & GARCÍA DE JALÓN, 2007, p. 240). Las especies se escogieron en base a la literatura científica existente (GARILLETI & CALLEJA & LARA, 2012) y al análisis de las formaciones vegetales presentes de manera natural en distintos tramos del sistema fluvial objeto de actuación (FIG. 9): sauce blanco (*Salix alba*), mimbrera (*Salix purpurea*), álamo blanco (*Populus alba*), álamo negro (*Populus nigra*), fresno (*Fraxinus angustifolia*), olmo negro (*Ulmus minor*), taraje (*Tamarix sp.*), majuelo (*Crataegus monogyna*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) y granado (*Púnica granatum*).

C. Creación de hábitats para anfibios

Actualmente, los anfibios son el grupo animal más amenazado del planeta, ya que aproximadamente el 30% de las especies conocidas se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de amenaza. Esto es consecuencia de la pérdida de humedales y lagunas naturales que formaban parte de los hábitats de estos animales. Debido, entre otras causas, a los efectos del cambio climático, la contaminación, el crecimiento de las zonas urbanas y las presiones agrarias sobre el medio natural (World Wildlife Fund, 2013, pp. 4-5). Y el territorio en el que nos encontramos no ha sido una excepción a estas dinámicas.

Por ello, aprovechando varios de los espacios donde se realizó el enterramiento de rizomas

de caña y con el fin de experimentar las alternativas de gestión antes mencionadas, se han construido 6 pequeñas charcas para anfibios en el tramo alto de la actuación (FIGS. 6 y 10); 3 en cada margen, alcanzando un total de 175 m² de nuevas zonas húmedas.

Su diseño, además de atender a diversas especificaciones técnicas (World Wildlife Fund, 2013, pp. 19-22), ha respondido a las necesidades de las diferentes especies autóctonas de este territorio, asesorado para ello por el biólogo Juan Matutano Cuenca y el presidente de la Asociación de Defensa de la Cultura y la Naturaleza (ADECUNA) Juan Antonio Figueras: diversidad de profundidades, refugios dentro y fuera de las charcas, zonas de luz y de sombra (esto último, plantando especies arbustivas en las márgenes con mayor profundidad), etc. Así, se ha buscado recrear las condiciones óptimas de hábitat para que puedan reproducirse y vivir menos amenazadas en este espacio fluvial las especies autóctonas emblemáticas presentes en el territorio como la rana meridional (*Hylas meridionalis*), el sapillo pintojo (*Discoglossus galganoi*), el sapo corredor (*Epidalea calamita*) o el gallipato (*Pleurodeles waltl*), entre otras. Además de favorecer el refugio y comedero de otras muchas especies de distintas clases de fauna.



FIG. 10/ Evolución de los trabajos de construcción de charcas para anfibios

Fuente: Daniel FAZELI TELLO

6. Discusión de resultados y conclusiones

En este artículo hemos puesto de manifiesto las relaciones existentes entre algunos de los tradicionales instrumentos empleados para gestionar y actuar sobre los ecosistemas fluviales y el riesgo de inundación asociado, y los nuevos planes y estrategias de IV vigentes a escala nacional y autonómica.

Los estudios y análisis realizados ofrecen resultados que responden a las diversas preguntas de investigación planteadas. La primera de ellas, referida a la capacidad de los nuevos enfoques, normativos y científico-técnicos, para transformar la manera en que se vienen aplicando los programas de mantenimiento y conservación de cauces, recibe varias respuestas y suscita algunas reflexiones. Por un lado, esos nuevos planteamientos tienen una amplia aceptación en los sectores científico-técnicos y administrativos, respaldados por una nutrida serie de guías e instrucciones oficiales. Aunque su aplicación práctica presenta aún un escaso recorrido, los casos en los que se han llevado a cabo actuaciones en esta línea, como es la experiencia expuesta en este artículo, vienen reforzando y potenciando la transformación del paradigma de actuación sobre los ecosistemas fluviales.

En ese sentido, muchos de los expertos entrevistados insisten en que “es necesario aumentar la formación sobre el funcionamiento y dinámicas naturales de estos ecosistemas, en determinados cuerpos técnicos de las administraciones competentes y equipos operativos” (Entrevista #4), así como “diversificar los perfiles profesionales, de manera que puedan conformarse equipos multidisciplinares” (Entrevista #2), como medidas para impulsar la efectividad de los cambios que pretenden implantarse. “Esta necesidad es más notable especialmente en los casos en los que son las administraciones autonómicas y, sobre todo, las locales, quienes ejecutan las actuaciones” (Entrevista #5). Incluso, por este mismo motivo, apuntan que “es cuestionable la idoneidad de que estas administraciones puedan tener competencias en esta materia” (Entrevista #5).

Por otro lado, también se ha puesto de manifiesto el papel relevante que viene jugando el conjunto de la sociedad en la implantación y evolución de estos planteamientos, tanto en un sentido como en otro. De una parte, son notorias las demandas sociales de un medio ambiente adecuado y de calidad, que pasa por superar los enfoques tradicionales de mitigación del riesgo de inundación y apostar por técnicas y métodos mejor integrados ambientalmente. Pero, de otra parte, “siguen estando muy extendidas las demandas de los métodos y técnicas tradicionales de actuaciones

sobre cauces por una buena parte de la sociedad y determinados agentes económicos” (Entrevista #3), siendo este uno de los principales obstáculos señalado por gran parte de los expertos entrevistados, para poder completar la transición del enfoque tradicional hacia el establecido oficialmente en la actualidad. En esta misma línea, diversos expertos identifican la educación ambiental como uno de los principales ejes de actuación, de manera que “se reduzca sensiblemente la demanda de las actuaciones de tipo tradicional” (Entrevista #3). Para ello también:

“Es fundamental la incorporación de procesos de evaluación antes, durante y después de la ejecución de las actuaciones sobre cauces, que hasta ahora nadie había llevado a cabo, y que permitan mostrar la mayor o menor eficacia y eficiencia que aportan las mismas respecto a los objetivos establecidos, generando así nuevos ejemplos de buenas prácticas”. (Entrevista #4)

Aunque “para que esto sea posible, sería necesario también incrementar los recursos humanos con los que cuentan actualmente los departamentos competentes” (Entrevista #4). Una evaluación en cuya implementación el MITERD trabaja actualmente, lo que

“Permitirá demostrar las limitaciones de algunas de las tipologías de actuaciones tradicionalmente aplicadas, reforzando así el necesario cambio de enfoques hacia procedimientos que maximicen la multi-funcionalidad de las medidas adoptadas, y el incremento de los co-beneficios alcanzados” (Entrevista #4)

Por otro lado, respecto a la pregunta de investigación referida a la capacidad real que tienen los programas de mantenimiento y conservación de cauces para contribuir a los objetivos de las estrategias territoriales de IV, podemos afirmar que potencialmente esta es alta, siempre que se cuente con unos programas ceñidos a los nuevos enfoques planteados, basados en la apuesta por SBN. Esta conclusión está respaldada por la totalidad de los expertos entrevistados. No obstante, cabe señalar que algunos expertos observan con cautela dicha aportación, en la medida en la que opinan que para que ello se materialice plenamente, “deberían tratarse de proyectos de restauración ambiental *stricto sensu*, y no de los mencionados programas, aún con el empleo de SBN, debido a las limitaciones que presentan sus escalas de actuación temporal y espacial” (Entrevista #8).

Respecto a esto último, también es necesario recalcar la apreciación de varios expertos

entrevistados sobre el importante papel que desempeña la ordenación del territorio en la gestión de los espacios fluviales, siendo esta “uno de los instrumentos más importantes para mejorar el estado ecológico de los mismos y la gestión del riesgo de inundación asociados” (Entrevista #8). Así, argumentan,

“Se debe caminar hacia una ordenación territorial más responsable y sensible de lo que ha sido hasta ahora respecto a estos asuntos, de manera que otros instrumentos, como los programas de mantenimiento y conservación de cauces, puedan ser realmente útiles” (Entrevista #1)

Con ese telón de fondo, de la experiencia de intervención que se presenta como estudio de caso, tras un año y medio de seguimiento después de finalizada la obra, se extraen los siguientes resultados:

- Las tareas de **recuperación de la conectividad longitudinal** han permitido permeabilizar una longitud de cauce de 4,15 km, al haber conseguido conectar el tramo superior (hasta el siguiente azud situado aguas arriba) y la desembocadura del arroyo en el río Guadalquivir. A su vez, se han manifestado de manera visible los procesos hidromorfológicos que se desencadenan tras la eliminación de estos obstáculos transversales. En este caso, se ha podido constatar la rápida reordenación de los sedimentos acumulados en los vasos de los azudes, evacuándolos hacia aguas abajo y reequilibrando parcialmente el perfil longitudinal del cauce, modificándose la granulometría del lecho aguas arriba y abajo; aspectos intensificados tras las primeras crecidas ordinarias acontecidas durante los dos últimos meses del año 2020 y primeros del 2021. De esta manera se han podido confirmar los modelos de respuesta geomorfológica esperados (COLLINS & al., 2007; OLLERO & al., 2014; EUROPEAN COMMISSION, 2021). Por otro lado, otro aspecto relevante ha sido la constatación del ascenso, en la posterior época de desove (primavera de 2021) de varios ejemplares de barbos gitanos (*Luciobarbus sclateri*) a través del tramo reconectado, alcanzando el siguiente obstáculo transversal situado aguas arriba, confirmando así la recuperación ecológica de la conectividad longitudinal del tramo de cauce sobre el que se ha actuado.
- Respecto a la **eliminación de cañas y recuperación de la vegetación autóctona**, se ha observado una densidad de

rebrote en los rodales de cañas intervenidos ≤ 2 tallos/m², logrando que, en su lugar, se desarrollen y colonicen el sustrato diversas formaciones herbáceas autóctonas, surgidas espontáneamente, junto a las arbustivas y arbóreas plantadas durante la actuación. Además, en lo referido a la experimentación realizada sobre el método de enterramiento e inertización de los rizomas, se ha podido constatar la inexistencia total de rebrotes tanto en las zanjas que se cubrieron con plásticos (creando las charcas para anfibios) como en las que no. Por lo que podemos concluir que, enterrándolos al menos a 1,5 metros de profundidad, no sería necesario la aplicación de cubrimientos plásticos, tal como sí condiciona el manual.

- En lo referido a la **creación de hábitats para anfibios**, se ha podido observar en ellos, y en su entorno más inmediato, la rápida colonización natural por parte de las ranas comunes (*Pelophylax perezi*) y sapos corredores (*Epidalea calamita*), así como numerosas especies de odonatos como el caballito del diablo (*Ischnura graellsii*) o diversas libélulas (*Sympetrum sp.*, *Crocothemis erythraea*), además de reptiles como la culebra de agua (*Natrix maura*) o el lagarto ocelado (*Timon lepidus*). A ello hay que añadir diversa avifauna que está utilizando estos nuevos hábitats para beber y/o alimentarse, principalmente paseriformes, pero también algunas especies de ardeidas como la garceta común (*Egretta egretta*), la garza real (*Ardea cinerea*) o el martinete (*Nycticorax nycticorax*), en época reproductora, pasos migratorios y durante la invernada.
- Por último, la **difusión y divulgación de las actuaciones realizadas**, tanto en redes sociales como en medios de comunicación (DIARIO DE SEVILLA, 12 de diciembre de 2020), por parte del organismo de cuenca (CHG, 12 de diciembre de 2020) y también de asociaciones ciudadanas ambientalistas (Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe, ADTA, 10 de diciembre de 2020), junto con el impulso de la Administración local al desarrollo de nuevas actividades ambientales de participación ciudadana en este mismo tramo (AYUNTAMIENTO DE CORIA DEL RÍO, 23 de marzo de 2021), ha favorecido una mayor visibilización y una afluencia de personas sensiblemente

superior en este tramo del corredor verde. Esto se ha visto incrementado también durante la pandemia de COVID-19, debido a que, al igual que otras zonas verdes próximas a núcleos urbanos, ha llegado a masificarse en diversos momentos tras el levantamiento de los confinamientos domiciliarios. La coincidencia de esta situación con el desarrollo de la intervención hizo aumentar la expectación de la población por los trabajos que se estaban llevando a cabo, lo que contribuyó a la difusión y divulgación de estos. Ello ha propiciado que, durante y después de las actuaciones, se hayan ido estableciendo de manera espontánea diversas actividades de iniciativa ciudadana que anteriormente apenas tenían lugar en este tramo concreto del corredor verde (grupos de avistamiento de aves, práctica de escalada en un rocódromo improvisado bajo el viaducto de la SE-40, cicloturismo, *running*, etc.). Como señala uno de los expertos entrevistados, “la masificación de estos espacios naturales acontecida en momentos determinados de la pandemia debe servir, en todo caso, para poner de manifiesto la necesidad de poder contar con más espacios de este tipo” (Entrevista #9).

La evolución señalada indica que el beneficio puede alcanzar objetivos superiores y más ambiciosos, basados en la apropiación e identificación social con el elemento territorial objeto de la actuación, redundando a su vez en una mayor perdurabilidad de los esfuerzos institucionales, técnicos y económicos realizados, que acaba finalmente revirtiendo en una mejor conservación del espacio fluvial (SCHMIDT & al., 2010). Esto también está en consonancia con las peticiones expresadas unánimemente en el llamado Libro Blanco del Aljarafe, por el conjunto de agentes sociales de la comarca, en el que relacionan la recuperación de las características territoriales identitarias de la misma como elemento fundamental para impulsar un modelo de desarrollo socioeconómico y territorial realmente sostenible, que permita contener la progresiva dependencia con respecto a la cabecera metropolitana (ADTA & Asociación Empresarial Aljarafe, AEA, 2005).

Por todo ello, podemos concluir que:

- En contraposición a los planteamientos tradicionales, los nuevos enfoques científico-técnicos de actuaciones sobre sistemas fluviales para mejorar su estado

ecológico y gestionar el riesgo de inundación, a través de los programas de mantenimiento y conservación de cauces, se encuentran actualmente respaldados por un marco normativo y diversas guías y estrategias oficiales que les confieren una significativa implantación jurídico-técnica en nuestro país. No obstante, habiendo quedado obsoletas las técnicas y métodos de actuación tradicionales, en la práctica siguen siendo empleadas con bastante frecuencia, debido a los diversos factores estudiados.

- Estos nuevos planteamientos, aplicados a los programas referidos, se traducen en una serie de actuaciones de SBN que, aunque a escalas temporales y espaciales más reducidas, permiten alcanzar determinados objetivos compartidos con la restauración fluvial.
- Tras analizar el papel que desempeñan los sistemas fluviales en los diversos planes y estrategias regionales de IV y en la ENIVCRE, las actuaciones que sean llevadas a cabo sobre ellos determinarán el mayor o menor desarrollo de la IV territorial. Por ello, la ejecución de programas de mantenimiento y conservación de cauces en línea con los nuevos enfoques señalados, con actuaciones como las ejecutadas en el caso de estudio expuesto, permitirá considerarlos como instrumentos útiles para el desarrollo de la IV territorial.
- Para que esto sea posible, será necesario conseguir superar los obstáculos señalados anteriormente y progresar en líneas de actuación concretas como las que se aplican en el caso de estudio analizado.

Estas conclusiones verifican las hipótesis planteadas en este artículo, a la vez que ponen de manifiesto las dificultades que todavía es necesario superar para que estos programas puedan funcionar realmente como instrumentos para el desarrollo de la IV territorial.

7. Bibliografía

- American Rivers (2017): *What is Green Infrastructure?*, Washington, DC. <https://www.americanrivers.org/threats-solutions/clean-water/green-infrastructure/what-is-green-infrastructure/>
- Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe, ADTA (10 de diciembre de 2020): *Concluyen las acciones de renaturalización en el tramo inferior del parque metropolitano Riopudio. Otra forma de actuar en los cauces, es posible.* https://www.adta.es/actuaciones/riopudio/seguimientorestauracion/2020/2020%2012%2010%20NOTA_PRENSA_OBRAS_EN_CAUCE_RIOPUDIO.html
- & Asociación Empresarial Aljarafe, AEA (Coord.) (2005): *Estrategia Territorial para el desarrollo económico del Aljarafe.* <http://www.adta.es/documentos/otrosdocumentos/2005%2003%2001%20LibroBlancoAljarafe.pdf>
- ARENILLAS GIROLA, L. (2016): Mantenimiento, conservación y restauración ecológica de los sistemas fluviales. En *Jornadas Escuela de Alcaldes*. Confederación Hidrográfica del Tajo. <http://www.chtajo.es/Servicios/Biodiversidad/JornadasTecnicas/EscuelaAlcaldes/Documents/Competencia%20en%20limpieza%20Cauces.pdf>
- AYUNTAMIENTO DE CORIA DEL RÍO (23 de marzo de 2021): *Vecinos por la biodiversidad.* <https://www.facebook.com/158878894147358/posts/3753258798042665/>
- BATES, B.C. & KUNDZEWICZ, Z.W. & WU, S. & PALUTIKOF, J.P. (Eds.) (2008): *El Cambio Climático y el Agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Secretaría del IPCC. <https://archive.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf>
- BENTLEY, S. & BRADY, R. & COOPER, J. & DAVIES, K. & HEMSWORTH, M. & ROBINSON, P. & THOMAS, L. (2014): *Aquatic and riparian plant management: controls for vegetation in watercourses. Technical Guide*, Bristol, Reino Unido, Environment Agency. <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/509613/1/N509613CR.pdf>
- BIRON, P. & BUFFIN-BÉLANGER, T. & LAROCQUE, M. & DEMERS, S. & OLSEN, T. & OUELLET, M.A. & CHONÉ, G. & CLOUTIER, C.A. & NEEDELMAN, M. (2013): *Espace de liberté: un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques*, Québec, Ouranos. https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/RapportBironetal2013_FR.pdf
- BRUFÃO CURIEL, P. & EL SO HUARTE, J. & GARCÍA BURGOS, E. & HERRERA GRAO, T. & JASO LEÓN, C. (2015): Aspectos técnicos y jurídicos de los dragados y "limpiezas" de cauces. *Notas Técnicas del CIREF*, 8. https://www.dropbox.com/s/ftuy9cna16cr229/8_Nota_4_2015_Dragados.pdf
- CABRERO RODRÍGUEZ & MAGDALENO MAS (2015): Buenas prácticas para el mantenimiento y conservación de cauces. *Ingeniería Civil*, (177), 51-65. <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/517>
- CARPIO FERNÁNDEZ DEL POZO, J. & GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M. & LÓPEZ MARTÍN, M.A. & MARTÍN ANTA, D. & APARICIO MARTÍN, M. & GARJO DEL RÍO, E. & ROMÁN BARREIRO, E. & SÁNCHEZ MARTÍNEZ, F.J. (2019): *Buenas prácticas en actuaciones de conservación, mantenimiento y mejora de cauces*, Madrid, Dirección General del Agua, Ministerio para la Transición Ecológica. https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/guia-buenas-practicas-en-actuaciones-conservacion-mantenimiento-mejora-cauces_tcm30-503733.pdf
- COLLINS, M. & LUCEY, K. & LAMBERT, B. & KACHMAR, J. & TUREK, J. & HUTCHINS, E. & PURINTON, T. & NEILS, D. (2007): *Stream Barrier Removal Monitoring*

- Guide. Gulf of Maine Council on the Marine Environment. <http://gulfofmaine.org/streambarrier-removal/Stream-Barrier-Removal-Monitoring-Guide-12-19-07.pdf>
- COMISIÓN EUROPEA (2013): *Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa*, COM (2013) 249 final, Bruselas, Bélgica, Unión Europea.
- Confederación Hidrográfica del Duero, CHD (2011): *Programa de mantenimiento y conservación de cauces 2008-2010*, Valladolid.
- ____ (2014): *Estrategia de actuaciones en cauces para la mejora del estado de las masas de agua y de la conectividad fluvial en la cuenca del Duero*, Valladolid.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, CHG (2007): *Proyecto de restauración ambiental del arroyo Riopudio*. <https://www.adta.es/actuaciones/riopudio/proyectochg/webproyectoCHG/www.chguadalquivir.es/chg/opencms/riopudio/contenido.html>
- ____ (2016): *Plan de Gestión del Riesgo de Inundación D. H. Guadalquivir (2016-2021). Anejo 2. Descripción del Programa de Medidas*. https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/62367/Anejo+n%C2%BA2+Catalogo+Medidas+DHG_Revene16.pdf/3b2df34f-a8a0-4c18-9a8d-2cc25008e36e
- ____ (7 de agosto de 2019): *El subdelegado del Gobierno en Sevilla presenta el Plan de limpieza de cauces y arroyos que se llevarán a cabo en 50 municipios de la provincia, y que la CHG ejecutará con una inversión de 5,2 millones de euros*. <https://www.chguadalquivir.es/sala-de-prensa>
- ____ (12 de diciembre de 2020): *La CHG finaliza la recuperación ambiental del tramo bajo del Riopudio a su paso por Coria del Río (Sevilla) con una inversión de 71.180 euros*. <https://www.chguadalquivir.es/sala-de-prensa>
- DEL MORAL ITUARTE, L. (1991): *La obra hidráulica en la cuenca baja del Guadalquivir (siglos XVIII-XX). Gestión del agua y organización del territorio*, Sevilla, Universidad de Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Colección Kora.
- DELTORO TORRÓ, V. & JIMÉNEZ RUIZ, J. & VILÁN FRAGUEIRO X.M. (2012): *Bases para el manejo y control de Arundo donax L. (Caña común)* [Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4], Valencia, Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- DIARIO DE SEVILLA (12 de diciembre de 2020): *Luchar contra las inundaciones naturalizando más el Riopudio*. https://www.diariodesevilla.es/aljarafe/Riopudio-intervencion-CHG-inundaciones-especies-autoctonas-naturalizando_0_1528047518.html
- DIRECTIVA 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial* n° L 327 de 22 de diciembre de 2000, 1-73.
- DIRECTIVA 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. *DOUE -L*, n° 288, de 6 de noviembre de 2007, 27-34. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2007-82010>
- ELORRIETA SANZ, B. & OLCINA CANTOS, J. (2021): *Infraestructura verde y ordenación del territorio en España. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales (CyTET)*, 53(207), 23-46. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.207.02>
- ESTRELA MONREAL, T. (2020): *Evolución de la gestión de las inundaciones en España: Retos futuros*. En M.I. LÓPEZ ORTIZ & J. MELGAREJO MORENO (Eds.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 517-529), Congreso Nacional sobre Inundaciones, Orihuela, Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109017>
- EUROPEAN COMMISSION (2021): *Barrier Removal for River Restoration. Biodiversity Strategy 2030*, Luxembourg, Publications Office of the European Union. <https://www.ecologic.eu/18430>
- FAZELI TELLO, D. & DEL MORAL ITUARTE, L. (2021): *La Infraestructura Verde y sus potencialidades para la regeneración de territorios fluviales: ejemplos de buenas prácticas a diferentes escalas. Agua y Territorio*, (18), 39-59. <https://doi.org/10.17561/at.18.5642>
- FERIA TORIBIO, J. M. & SANTIAGO RAMOS, J. & IGLESIAS PASCUAL, R. & ANDÚJAR LLOSA, A. & HURTADO RODRÍGUEZ, C. & GÓMEZ GARCÍA, F.J. & GUTIÉRREZ PÉREZ, J. A. (2020): *Ciudades inteligentes y sostenibles. Infraestructura verde y habitats urbanos integrados*, Sevilla, Factoría de Ideas, Urbanismo, Centro de Estudios Andaluces.
- GARCÍA SÁNCHEZ, F.J. (2019): *Planeamiento urbanístico y cambio climático: la infraestructura verde como estrategia de adaptación. Cuadernos de Investigación Urbanística, Cifurj*, (122), 1-101. <https://dx.doi.org/10.20868/ciur.2019.122>
- GARILLETI, R. & CALLEJA, J.A. & LARA, F. (2012): *Vegetación ribereña de los ríos y ramblas de la España meridional (península y archipiélagos)*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- GENERALITAT VALENCIANA (2018): *Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del litoral*, Valencia, España, Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana.
- GOBIERNO DE CANTABRIA (2018): *Plan Regional de Ordenación del Territorio*. Gobierno de Cantabria. http://geoservicios.cantabria.es/Series/Descargas_PROT/PROT_AprobacionInicial_Abril2018/C_PLAN/Memoria/PROT_21_Analisis.pdf
- GOBIERNO DE NAVARRA (2019): *Estrategia de Infraestructura Verde en Navarra*. Gobierno de Navarra. <http://internet.gccpublica.navarra.es/sot/Documentos/Infraestructura%20Verde/Estrategia%20inf%20verde.pdf>
- GOBIERNO VASCO (2019): *Directrices de Ordenación del Territorio de la CAPV*, Vitoria, España, Gobierno Vasco – Eusko Jaurlaritz.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & GARCÍA DE JALÓN, D. (2007): *Guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*, Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid & Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

- HERRERA GRAO, A. (2014): De las "limpiezas de ríos" a la "conservación y mantenimiento de ríos": Prevención de riesgos, conservación y empleo pueden darse la mano. *Boletín especial Día Mundial del Agua*, Zaragoza, Fundación Nueva Cultura del Agua. https://fnca.eu/images/documentos/Documentos/Tony_Herrera.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2018): Summary for Policymakers. En V. MASSON-DELMOTTE & P. ZHAI & H.-O. PÖRTNER & D. ROBERTS & J. SKEA & P.R. SHUKLA & A. PIRANI & W. MOUFUOMA-OKIA & C. PEAN & R. PIDCOCK & S. CONNORS & J.B.R. MATTHEWS & Y. CHEN & X. ZHOU & M.I. GOMIS & E. LONNOY & T. MAYCOCK & M. TIGNOR & T. WATERFIELD (eds.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [In Press]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf
- JARRITT, N. & WILLIAMS, H. & HANUS, A. (2016): *Una guía para apoyar la elección, el diseño y la implementación de las medidas naturales de retención de agua en Europa: recoger los múltiples beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza*, Bruselas, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/193701>
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2009): Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla (POTAUS), Sevilla, Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, nº 132, de 6 de julio de 2009.
- ____ (2018): *Plan director para la mejora de la conectividad ecológica en Andalucía. Una estrategia de Infraestructura Verde. Informe de síntesis*, Sevilla, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/biodiversidad/6_habitats_y_ecosistemas/0_plan_conectividad/plan_aprobado/PDMCEA_sintesis_2018.pdf
- LO PICCOLO, F. & TODARO, V. (2013): La continuidad ecológicoambiental como estrategia de ordenación del territorio. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales* (CyTET), 45(178), 789-797. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76273>
- MAGDALENO, G. & MONTE, J. & APARICIO, M. & MAGDALENO, F. & SÁNCHEZ MARTÍNEZ, F.J. (2021): Las SbN en la gestión del riesgo de inundación y restauración fluvial. *Ambienta*, 127. <https://sites.google.com/gl.miteco.gob.es/revistaambienta2/revista-127/127-articulo-sbn-inundacion-C3%B3n-y-restauracion-C3%B3n-fluvial>
- MATSLER, M. & MEEROW, S. & MELL, I.C. & PAVAO-ZUCKERMAN, M. (2021): A 'green' chameleon: Exploring the many disciplinary definitions, goals, and forms of "green infrastructure. *Landscape and Urban Planning*, 214, 104145. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104145>
- MEEROW, S. (2020): The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City. *Cities*, 100, 102621. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102621>
- Ministerio para la Transición Ecológica, MITECO (2019a): *Protocolo de Caracterización Hidromorfológica de Masas de Agua de la Categoría Ríos. Código M-R-HMF-2015* [Versión 3 (marzo 2019), Documento actualizado], Madrid.
- ____ (2019b): Soluciones Basadas en la Naturaleza para la gestión del agua en España. Retos y oportunidades. En *Informe de la Jornada 22 de marzo de 2019*, Madrid, Ministerio para la Transición Ecológica. <https://www.miteco.gob.es/eu/agua/formacion/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-tcm35-496389.pdf>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, MITERD (2021): *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*, Madrid,. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/infraestructura-verde/Infra_verde.aspx
- NEWSON, M. & LEWIN, J. & RAVEN, P. (2021): River science and flood risk management policy in England. *Progress in Physical Geography*, 46(1). <https://doi.org/10.1177/03091333211036384>
- OLCINA CANTOS, J. (2020): Ordenación del territorio para la gestión del riesgo de inundaciones. En M.I. LÓPEZ ORTIZ & J. MELGAREJO MORENO (Eds.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 501-516), Congreso Nacional sobre Inundaciones, Orihuela, Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/109017>
- OLLERO OJEDA, A. (2014): *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones. Manual para Gestores*, Zaragoza, Proyecto Sud'eau2. http://contratoderiomataranya.org/documentos/Guia_BB_Gestion_inundaciones.pdf
- ____ (2020): Sección de desagüe, alteración de la geomorfología en cauces aluviales y restauración fluvial. *RestauraRíos*, (1), 1-10. <https://doi.org/10.51443/RestauraRios.2020.01>
- ____ & IBISATE, A. & ACÍN, D. & BALLARIN, P. & BESNE, E. & DÍAZ, C. & FERRER-BOIX, D. & GRANADO, D. & HERRERO, X. & HORACIO, J. & MARTÍN-VIDE, J.P. & MESANZA, A. & MORA, D. & SÁNCHEZ, I. (2014): Geomorfología y restauración fluvial: seguimiento del derribo de presas en Gipuzkoa. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 40(1), 67-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4846773>
- REAL DECRETO 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 103, de 30 de abril de 1986.
- RINALDI, M. & PIÉGAY, H. & SURIAN, N. (2011): Geomorphological approaches for river management and restoration in Italian and French Rivers. En *Stream restoration in dynamic fluvial systems: scientific approaches, analyses, and tools* [Geophysical Monograph Series 194, 95-113], American Geophysical Union. <https://flore.unifi.it/retrieve/handle/2158/595159/17679/Rinaldi%20et%20al%202011.pdf>
- SCHMIDT, G. & BALLESTER CIURÓ, A. & LÓPEZ SANTALLA, A. & MOLINA MORENO, J.R. & PALACIOS NIETO, E. (2010): *Guía metodológica para el diseño de procesos de participación en restauración de ríos. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*.

- Madrid, Tecнома & Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Secretario de Estado de Medio Ambiente, SEMA (2020): *Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente para el desarrollo de actuaciones de conservación, protección y recuperación en cauces de Dominio Público Hidráulico en el ámbito territorial de las confederaciones hidrográficas*, Madrid, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/instruccion-obras-conservacion-proteccion-recuperacion-cauces-sema_tcm30-510454.pdf
- STĘPIEŃ, E. & ZAWAL, A. & BUCZYŃSKI, P. & BUCZYŃSKA, E. & SZENEJKO, M. (2019): Effects of dredging on the vegetation in a small lowland river. *PeerJ*, 7, e6282. <https://doi.org/10.7717/peerj.6282>
- SUD'EAU (2013): *Guide des bonnes pratiques. Gestion de l'eau et des cours d'eau*, SUDOE interreg IV B. <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/879576B4-9520-3EFC-544E-EF537208BE4B.pdf>
- SYNDICATE DU BASSIN VERSANT DE LA SEICHE (s.f.): *Restaurer les cours d'eau recalibrés*, Châteaugiron, Francia. <http://www.syndicatdelaseiche.fr/entretenir-et-restaurer-les-cours/restaurer-le-lit-des-cours-d-eau/>
- SYNDICAT MIXTE DE RIVIÈRES DU BASSIN DE LA DRONNE (s.f.): *Les altérations physiques du lit mineur: recalibrage et rectification*, Ribérac, Francia. <http://www.rivieres-dronne.com/principaux-cours-d-eau-du-bassin/quelques-probl%C3%A8mes-couramment-rencontr%C3%A9s-sur-les-cours-d%E2%80%99eau?start=1>
- UNESCO (1983): Los ríos, esas venas del planeta. *El Correo de la Unesco*, 9. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074701_spa
- URIARTE RICOTE, M. (2020): El valor ambiental de la infraestructura verde en el nuevo modelo vasco de ordenación del territorio. *Actualidad Jurídica Ambiental*, (106), 79-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7665587>
- VALLADARES, F. & GIL, P. & FORNER, A. (Coord.) (2017): *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*, Madrid, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/basescientifico-tecnico-caseeivrc_tcm30-479558.pdf
- VAN KREVELD, A. (Ed.) (2013): *A Green Rhine Corridor. Future Proofing Western Europe's Largest River for People, Nature and the Economy*. Stroming. Nijmegen, The Netherlands. https://www.stroming.nl/sites/default/files/2017-02/rapport_rijncorridor-21juni.pdf
- WILLIAMSON, P. & OGUNYOYE, F. & DENNIS, I. & DOUGLAS, J. & HARDWICK, M. & SAYERS, P. & FISHER, K. & THORNE, C.R. & HOLMES, N. (2015): *Channel management handbook, Report – SC110002*. Bristol, Environment Agency. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/603500cad3bf7f265b74bbb2/Channel_management_handbook.pdf
- WOHL, E. & LANE, S.N. & WILCOX, A.C. (2015): The science and practice of river restoration. *Water Resources Research*, 51(8), 5974–5997. <https://doi.org/10.1002/2014WR016874>
- World Wildlife Fund (2013): *Guía de iniciativas locales para los anfibios. Pequeños proyectos para un gran beneficio*. Madrid, WWF & Fundación Biodiversidad. <https://www.wwf.es/?28243/Publicamos-una-guia-para-que-todas-las-ranas-encuentren-su-charca>
- ZOIDO NARANJO, F. & RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, J. & ESPAÑOL ECHÁNIZ, I. & FROLOVA, M. & GARCÍA MARTÍN, M. & MARTÍNEZ BRAVO, E. & MONIZ SÁNCHEZ, C. & MUÑOZ ESPINOSA, E. & RAMÍREZ RAMÍREZ, A. & DE SANTOS MARIÁN, D. & TROUT TATE, A.L. (2012): *Los paisajes fluviales en la planificación y gestión del agua*, Sevilla, Centro de Estudios Paisaje y Territorio y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. <http://paisajeyterritorio.es/assets/los-paisajes-fluviales-de-la-cuenca-del-guadalquivir.pdf>

8. Anexo: cuestionario de las entrevistas

- 1º ¿Qué considera o entiende por “programas de mantenimiento y conservación de cauces? ¿De qué manera se han venido aplicando a lo largo del tiempo, en las últimas décadas?
- 2º ¿Cree que se ha producido o se está produciendo alguna modificación en estas prácticas en los últimos años? Si fuera así, ¿conoce algunos ejemplos concretos?
- 3º ¿Considera adecuado el marco normativo actual relativo a estos programas? ¿Cree necesario una modificación o revisión? ¿En qué sentido?
- 4º ¿Los considera equivalente a “limpiezas” y dragados de cauces? ¿Cree que deben diferenciarse y separarse dichos programas de las mencionadas “limpiezas” y dragados? ¿Considera útiles estos últimos para gestionar el riesgo de inundación?
- 5º ¿Qué relación potencial encuentra entre estos programas de mantenimiento y la restauración fluvial? ¿Considera que pueden aportar a lograr los objetivos de la restauración fluvial? ¿Es adecuada la aportación y dedicación actual de fondos de los programas de mantenimiento al desarrollo de actuaciones de restauración fluvial? ¿Deberían incrementarse o, por el contrario, disminuirse?
- 6º ¿Conoce el actual concepto de Infraestructura Verde que se está aprobando en estos momentos en forma de Estrategias, Planes, Instrucciones y Guías? ¿Crees que aporta contenidos nuevos respecto a los conceptos que ya existían, como por ejemplo corredores verdes, sistemas o redes de espacios naturales, cinturones verdes urbanos, etc.?
- 7º ¿Qué opina sobre la relación entre los programas de mantenimiento y conservación de cauces y las estrategias de Infraestructura Verde? ¿Cree que se podría producir algún tipo de integración entre ellos, por ejemplo, a través de las actuaciones de tipo restauración fluvial?
- 8º En base a lo anterior ¿Cree que estos programas de mantenimiento de cauces podrían concebirse como un instrumento útil para desarrollar la Infraestructura Verde territorial? ¿En qué medida?

9º ¿Qué dificultades observa en que la mencionada instrumentación pueda ser posible? ¿Cuáles serían los principales obstáculos para ello?

10º ¿Qué aspectos sería necesario mejorar o modificar para lograrlo? ¿Cuáles serían los principales factores que facilitarían esas modificaciones?

9. Listado de Acrónimos / Siglas

ADTA	Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
AEA	Asociación Empresarial Aljarafe	IV	Infraestructura Verde
ADECUNA	Asociación de Defensa de la Cultura y la Naturaleza	MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica
ARPSIs	Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación	MITERD	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
CHD	Confederación Hidrográfica del Duero	PATIVEL	Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral
CHG	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	PDMCEA	Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica de Andalucía.
DMA	Directiva Marco de Agua	PGRI	Plan de Gestión del Riesgo de Inundación
DOT	Directrices de Ordenación del Territorio	PNOA MA	Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Máxima Actualidad
DPH	Dominio Público Hidráulico	POTAUS	Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla
ENIVCRE	Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas	PROT	Plan Regional de Ordenación del Territorio
		RDPH	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
		SBN	Solución Basada en la Naturaleza
		SEMA	Secretario de Estado de Medio Ambiente
		TRAGSA	Empresa de Transformación Agraria, S.A.
		WWF	World Wildlife Fund