



Agua, biodiversidad, turismo y gestión integrada del territorio en el Bajo Guadiana Transfronterizo: Proyecto VALAGUA



Inmaculada Pulido Calvo
Rosa María Giles Carnero
Pablo J. Hidalgo Fernández
José Manuel Jurado Almonte
Manuela Mora Ruiz
Manuel Olías Álvarez
(Eds.)



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



Agua, biodiversidad, turismo y
gestión integrada del territorio en
el Bajo Guadiana Transfronterizo:
Proyecto VALAGUA





Agua, biodiversidad, turismo y gestión integrada del territorio en el Bajo Guadiana Transfronterizo: Proyecto VALAGUA

Inmaculada Pulido Calvo

Rosa María Giles Carnero

Pablo J. Hidalgo Fernández

José Manuel Jurado Almonte

Manuela Mora Ruiz

Manuel Olías Álvarez

(Eds.)

DATOS EDICIÓN

PRIMERA EDICIÓN EN FORMATO EBOOK: MARZO 2021
 PRIMERA EDICIÓN EN FORMATO PAPEL: MARZO 2021

© Servicio de Publicaciones
 Universidad de Huelva

© Inmaculada Pulido Calvo (Ed.)
 © Rosa María Giles Carnero (Ed.)
 © Pablo J. Hidalgo Fernández (Ed.)
 © José Manuel Jurado Almonte (Ed.)
 © Manuela Mora Ruiz (Ed.)
 © Manuel Olías Álvarez (Ed.)

I.S.B.N. (Papel): 978-84-18628-20-7
 I.S.B.N. (Ebook): 978-84-18628-21-4

Depósito legal: 47-2021

PAPEL

Papel
 Cartulina gráfica 300 g / estucado mate 120 g

Encuadernación
 Encuadernación fresada PUR.

Printed in Spain. Impreso en España.

Maquetación y Ebook
 Art&maña Publicitaria (artimana.com)

CEP

Agua, biodiversidad, turismo y gestión integrada del territorio en el Bajo Guadiana transfronterizo : Proyecto VALAGUA / Inmaculada Pulido Calvo, Rosa María Giles Carnero, Pablo J. Hidalgo Fernández, José Manuel Jurado Almonte, Manuela Mora Ruiz, Manuel Olías Álvarez (eds.). – Huelva : Universidad de Huelva, 2020
 236 p. ; 24 cm. – (Collectanea (Universidad de Huelva) ; 229)

ISBN 978-84-18628-20-7

El.S.B.N. (Ebook): 978-84-18628-21-4

1. Agua – Gestión 2. Ayuda al desarrollo económico regional . – 3. Recursos hidrológicos . – I. Pulido Calvo, Inmaculada. II. Giles Carnero, Rosa. III. Hidalgo Fernández, Pablo J. IV. Jurado Almonte, José Manuel. V. Mora Ruiz, Manuela. VI. Olías Álvarez, Manuel. VII. Universidad de Huelva. – VIII. Título. – IX. Serie

339.942
 351.778.31

Obra sometida al proceso de evaluación de calidad editorial por el sistema de revisión por pares

Publicaciones de la Universidad de Huelva es miembro de UNE

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutivo de delito contra la propiedad intelectual.

Proyecto VALAGUA - Valorização Ambiental e Gestão Integrada da Água e dos Habitats no Baixo Guadiana Transfronteiriço (POCTEP 0007_VALAGUA_5_P) - cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020.



Interreg
 España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
 Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



VALAGUA
Gestión Integrada del Agua
 e dos Habitats no Baixo Guadiana

EL EBOOK LE PERMITE



Citar
 el libro



Navegar por
 marcadores e
 hipervínculos



Realizar notas
 y búsquedas
 internas



Volver al índice
 pulsando el pie
 de la página



Comparte
 #LibrosUHU



Únete y
 comenta



Novedades a
 golpe de klik



Nuestras
 publicaciones
 en movimiento



Suscríbete
 a nuestras
 novedades

Índice

#1	Prólogo	11
	María Bastidas	
#2	Prólogo	15
	José Rodríguez Quintero	
01.	Usos del agua en la cuenca hidrográfica del Bajo Guadiana	19
	I. Pulido-Calvo / J. C. Gutiérrez-Estrada / V. Sanz-Fernández	
02.	La calidad de las aguas continentales en el Bajo Guadiana	43
	M. Olías / J. M. Rosa / J. P. Monteiro / L. Costa / F. Rey	
03.	Análisis de la fragmentación y conectividad de los hábitats riparios del bajo Guadiana	73
	P. J. Hidalgo / A. Sánchez-Almendo	
04.	Acciones demostrativas de restauración fluvial en la Ribeira de los Alcaides - Caracterización de hábitats	97
	P. J. Hidalgo / A. Sánchez-Almendo	
05.	El ecoturismo en el territorio del Bajo Guadiana/Baixo Guadiana	117
	F. J. Pazos-García / M. Bahamonde-Rodríguez / F. J. García-Delgado / J. M. Jurado-Almonte / J. Felicitades-García / J. A. Márquez-Domínguez	
06.	Los sistemas de información para la planificación territorial transfronteriza	165
	J. M. Jurado-Almonte / F. J. Pazos-García / J. Felicitades-García / J. A. Márquez-Domínguez	
07.	La gestión integrada del agua y la biodiversidad en el Bajo Guadiana: una aproximación desde el ámbito jurídico	201
	R. M. Giles-Carnero / M. Mora-Ruiz / A. J. Rodríguez-Redondo	

Prólogo

María Bastidas

Coordinadora del Proyecto VALAGUA

ASSOCIAÇÃO DE DEFESA DO PATRIMÓNIO DE MÉRTOLA (ADPM)





El agua fue y será un recurso determinante y condicionante para las sociedades, clave para el desarrollo socioeconómico de los países y es uno de los factores críticos para alcanzar modelos de desarrollo sostenible.

La escasez de agua continua siendo un problema en todos los continentes, sea por la falta de agua almacenada, falta de infraestructuras adecuadas o deficiencias en la gestión del suministro, a pesar de que las innovaciones tecnológicas alcanzadas en las sociedades económicamente más desarrolladas han difuminado la conciencia de la sociedad sobre el papel crucial del agua.

El conocimiento empírico y teórico del cambio climático y sus efectos, sumado a la tendencia del aumento del consumo por parte de la población, industria, agricultura, nuevos usos, etc., hacen del agua, su disponibilidad en calidad y cantidad, un tema central.

Así, en el contexto de incerteza climática actual y futura que vive la cuenca mediterránea, la gobernanza del agua es uno de los mayores desafíos al que nos enfrentamos. El asumir este recurso como un bien escaso, sensibilizar la sociedad para reducir el consumo, incentivar la economía circular y gestionar adecuadamente la demanda, incluyendo la necesidad hídrica ambiental, será fundamental.

El proyecto transfronterizo VALAGUA – *Valorización Ambiental y gestión integrada del agua y de los habitats en el bajo Guadiana transfronterizo*, financiado a través del programa INTERREG V A España Portugal (POCTEP) y coordinado por la Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM), surge como un aporte concreto para la problemática del agua, siendo su objetivo principal mejorar la protección y gestión sostenible de los espacios naturales, a través de sus acciones en tres ámbitos: integración territorial de los espacios Red Natura 2000, integración sectorial de las políticas de gestión del agua y de la biodiversidad y la integración social de los diversos actores y usuarios del territorio transfronterizo y de sus recursos naturales.

El territorio de trabajo de este proyecto, es la región del bajo Guadiana transfronterizo, entendido como el territorio de Portugal y España comprendido en el

trozo inferior de la cuenca hidrográfica del Río Guadiana, al sur del embalse de Pedrógão, que abarca un área total de 8272 km². Este territorio comprende 8 sitios Red Natura 2000, con cerca de 175.000 hectáreas de área clasificada y un total de 15 municipios de ambos países.

La presente publicación aborda los diversos aspectos de la gestión sostenible de los recursos hídricos compartidos de este rico y sensible territorio, promoviendo un enfoque integrado de la ordenación de los recursos del bajo Guadiana transfronterizo, temas desarrollados por el equipo de investigadores de la Universidad de Huelva, en el ámbito del proyecto VALAGUA.

A través de los siete capítulos de esta publicación será presentada información sobre los usos y la calidad del agua, conocimiento indispensable para mejorar la gestión; sobre los sistemas de información para la planificación territorial transfronteriza, claves para una cooperación más activa; sobre la fragmentación y conectividad de los hábitats riparios, esenciales para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos y la resiliencia del territorio al cambio climático; el marco jurídico del agua y la biodiversidad, indispensable para una gestión integrada efectiva; y sobre el ecoturismo, sector económico con elevado potencial que valoriza los recursos naturales, en especial el agua.

En nombre de los socios del proyecto Valagua le doy la bienvenida al Bajo Guadiana transfronterizo.

Prólogo

José Rodríguez Quintero

Vicerrector de Investigación y Transferencia
UNIVERSIDAD DE HUELVA





La cooperación entre instituciones en el marco de la Eurorregión no se circunscribe en exclusiva al ámbito académico. Por el contrario, implica también a otros sectores fuera de dicho ámbito, actores principales de los cuales son empresas, centros de investigación públicos o privados, cámaras municipales de diferente naturaleza, ayuntamientos o asociaciones de todo porte a ambos lados de la frontera objeto de la acción cooperativa. El papel destacado de esta cooperación ha ido cristalizando en la formación de diferentes consorcios concebidos para la realización de proyectos conjuntos de investigación e innovación, de cuyos resultados se han beneficiado las regiones transfronterizas. Del mismo modo, este papel ha ido visibilizándose por medio de la realización de estancias breves del personal investigador involucrado desarrolladas en las diferentes instituciones implicadas, así como a través del uso de infraestructuras de investigación de gestión conjunta o de la contratación de personal técnico de apoyo, entre otras muchas actividades derivadas de la mencionada cooperación. En esta línea, es especialmente importante señalar que, en gran medida, la cooperación transfronteriza entre Portugal y España se ha alimentado de manera notable del Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2014-2020 (POCTEP), que ha facilitado en gran medida el proceso de convergencia en pos de los objetivos de la Eurorregión.

Definido el contexto, pondremos ahora el foco en el proyecto VALAGUA (“Valorización Ambiental y Gestión Integrada del Agua y los hábitats en el Bajo Guadiana Transfronterizo”), aprobado en la Primera Convocatoria del Programa POCTEP 2014-2020 y cofinanciado con Fondos Europeos para el Desarrollo (FEDER). El proyecto VALAGUA ha contribuido a la creación de un nuevo consorcio hispano-portugués integrado por distintas instituciones de diferentes ámbitos: la Associação para Estudo e Defesa do Património Natural e cultural do Concelho de Mértola (ADPM), en la coordinación, el Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF), la Administração da Região Hidrográfica do Alentejo de la Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., la Associação para o Desenvolvimento do Baixo Guadiana (ODIANA) y la Universidade do Algarve, por parte portuguesa; y la Dipu-

tación Provincial de Huelva, la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía y la Universidad de Huelva, por el lado español. Este consorcio emanado del proyecto VALAGUA se constituyó con el objeto de desarrollar una propuesta de integración transfronteriza y sectorial de la gestión del agua, de la biodiversidad y de ecoturismo en el Bajo Guadiana y cuyas actividades habrían de vertebrarse en cuatro líneas principales: (i) compatibilización de los usos del agua con la prestación de los servicios de los ecosistemas, (ii) recuperación de hábitats y sensibilización ambiental de los agentes, (iii) creación de productos ecoturísticos para la valoración de las masas de aguas transfronterizas, y (iv) gestión integrada de la Red Natura 2000 y de la subcuenca hidrográfica internacional del Bajo Guadiana.

Fruto de toda la actividad promovida y gestionada en el marco del proyecto de cooperación VALAGUA, y como resultado final de toda ella, se ha desarrollado un conjunto de extensos y rigurosos informes, de naturaleza eminentemente técnica, principalmente dirigidos a la gestión integrada del agua en el ámbito definido por el programa de cooperación POCTEP 2014-2020, como dicta el título del proyecto. Este libro que prologamos ha nacido del compendio de todos estos informes. Dada la calidad profesional e investigadora de los autores de este notable trabajo, no me cabe duda alguna de que este ejemplar que nos ocupa resultará una referencia futura para la definición y orientación de futuras políticas dirigidas a una gestión integrada del Bajo Guadiana Transfronterizo.

01

Usos del agua en la cuenca hidrográfica del Bajo Guadiana

I. Pulido-Calvo / J.C. Gutiérrez-Estrada / V. Sanz-Fernández

Departamento de Ciencias Agroforestales / Escuela Técnica Superior de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción
2. Sistema de recursos hídricos
3. Usos consuntivos de agua
4. Análisis y evaluación de las captaciones mensuales y anuales desde el Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo
5. Análisis y evaluación de las captaciones mensuales y anuales desde el Sistema Hidráulico Odeleite-Beliche
6. Modelación ARIMA de las series temporales de usos mensuales de agua
7. Caudales ecológicos
8. Conclusiones
9. Bibliografía

RESUMEN

Este capítulo se constituye como una exposición resumida de los aspectos relativos a los usos del agua y al régimen de caudales ecológicos de la cuenca internacional del Bajo Guadiana tratados en el informe técnico '*Compatibilidad cuantitativa de los distintos usos del agua en la Subcuenca Transfronteriza del Bajo Guadiana*' del Proyecto VALAGUA (0007_VALAGUA_5_P) del Programa INTERREG VA España-Portugal (POCTEP) 2014-2020. La etapa inicial y prioritaria para garantizar una asignación dinámica y equilibrada de los recursos hídricos exige la caracterización de todos los usos del agua y el análisis de los caudales mínimos necesarios para tener un buen estado ecológico de las masas de agua. Esta información se detalla de forma concisa en este trabajo y se pretende que sirva de fundamento para la consecución de una planificación integrada de los recursos hídricos que permita un desarrollo económico y social del territorio junto con la preservación del medio natural.

RESUMO

Este capítulo é um resumo dos aspectos relacionados com os usos de água e o regime de caudal ecológico da bacia internacional do Baixo Guadiana tratados no relatório técnico «Compatibilização quantitativa dos diversos usos da água na Sub-bacia Transfronteiriça do Baixo Guadiana» do Projecto VALAGUA (0007_VALAGUA_5_P) do Programa INTERREG VA Espanha-Portugal (POCTEP) 2014-2020. A fase inicial e prioritária para garantir uma distribuição dinâmica e equilibrada dos recursos hídricos requer a caracterização de todas as utilizações da água e a análise dos caudais mínimos necessários para ter um bom estado ecológico das massas de água. Estas informações são detalhadas de forma concisa neste trabalho e destinam-se a servir de base para alcançar um planeamento integrado dos recursos hídricos que permita o desenvolvimento económico e social do território, juntamente com a preservação do ambiente natural.



Usos del agua en la cuenca hidrográfica del Bajo Guadiana

1. Introducción

El presente capítulo se constituye como una exposición resumida de las metodologías y resultados obtenidos en los apartados '*Sobre los usos del agua en la Subcuenca Transfronteriza del Bajo Guadiana*' y '*Sobre el régimen de caudales ecológicos en la Subcuenca Transfronteriza del Bajo Guadiana*' del informe técnico '*Compatibilidad cuantitativa de los distintos usos del agua en la Subcuenca Transfronteriza del Bajo Guadiana*' correspondiente con los resultados de la acción A1.1 incluida en la Actividad A.1 del Proyecto VALAGUA (VALorização Ambiental e gestão integrada da água e dos habitats no baixo GUAdiana transfronteiriço-0007_VALAGUA_5_P) del Programa INTERREG VA España-Portugal (POCTEP) 2014-2020. Este informe técnico completo se puede consultar en la dirección web: <https://www.valagua.com/es-descargas-tecnicas> (Pulido-Calvo et al., 2018a).

La cuenca hidrográfica del Bajo Guadiana (Figura 1), con aproximadamente 67085 km², discurre por la provincia de Huelva (Andalucía, España) y por las regiones del Baixo Alentejo y del Algarve (Portugal) y cuenta con ocho espacios naturales de importancia ecológica catalogadas en la Red Natura 2000 (European Commission, 2008) como 'Guadiana' (PTCON0036), 'Vale do Guadiana' (PTZPE0047) y 'Sapais de Castro Marim' (PTZPE0018) (en Portugal), y 'Rivera del Chanza' (ES6150022), 'Río Guadiana y Ribera del Chanza' (ES6150018), 'Andévalo Occidental' (ES6150010), 'Marismas de Isla Cristina' (ES6150005) y 'Isla San Bruno' (ES6150015) (en España). Estos espacios naturales ocupan un área aproximada de 1750 km².

Esta cuenca tiene condiciones de un clima mediterráneo típico caracterizado por veranos secos y muy calurosos e inviernos húmedos con temperaturas sua-



FIGURA 1: Localización de la cuenca hidrográfica internacional del Bajo Guadiana

ves. La precipitación media anual es de 521 mm con una significativa variabilidad estacional, interanual y espacial del régimen de precipitaciones. Así se presentan valores mínimos anuales de precipitación de 264 mm en el estuario bajo y valores máximos anuales de 1397 mm en las zonas altas de la cuenca. Las precipitaciones se concentran desde los meses de octubre a abril. La temperatura media anual es de 18.24 °C; los valores mínimos puede ser de hasta -4 °C en invierno y los valores máximos de hasta 44 °C en verano (Do Ó, 2012; Carmona *et al.*, 2013; Pulido-Calvo *et al.*, 2020).

Efectos derivados de estos condicionantes climáticos son los periodos de sequía moderada y severa, que suelen producirse de forma cíclica, y que dificultan la garantía de suministro para afrontar la compatibilización de los distintos usos de agua de la cuenca —riegos, abastecimiento urbano e industrial, producción hidroeléctrica, recreativos— y de los caudales ambientales necesarios para el correcto funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Pulido-Calvo *et al.*, 2020).

En este contexto, en la planificación y gobernanza integrada de los recursos hídricos del Bajo Guadiana se considera una prioridad la consecución de una asig-

nación dinámica y equilibrada de todos los usos del agua, según los condicionantes climáticos que se puedan presentar, para así conseguir las tres dimensiones del desarrollo sostenible: la social, la económica y la ambiental (ONU, 2015). Para esto, la primera etapa de trabajo debe constar de: (a) la caracterización de los usos consuntivos y no consuntivos del agua; y (b) el análisis de los caudales mínimos necesarios para tener un buen estado ecológico de las masas de agua. Estos conocimientos se detallan en este capítulo y pretenden sirvan de base para el establecimiento de medidas que permitan preservar los servicios ecosistémicos en la cuenca internacional del Bajo Guadiana.

2. Sistema de recursos hídricos

El sistema de recursos hídricos de la cuenca internacional del Bajo Guadiana incluye cuatro embalses de regulación. En la parte española se encuentran los embalses del Chanza y del Andévalo. En la parte portuguesa están los embalses de Beliche y de Odeleite (Figura 2).

El embalse del Chanza se inauguró en 1985 y está situado a 400 m de la confluencia del río Chanza con el río Guadiana en el término municipal de El Granado (Huelva, España) (Latitud: 37°33' N; Longitud: 7°31' W). Tiene una capacidad de 341 hm³ y sus usos de agua son para riego, abastecimientos urbano e industrial y generación hidroeléctrica (Figura 3). El embalse del Andévalo se inauguró en 2002 y se encuentra en el cauce de los ríos Cóbica y Malagón, afluentes por la izquierda del río Chanza en el término municipal de Puebla de Guzmán (Huelva, España) (Latitud: 37°37' N; Longitud: 7°24' W). Tiene una capacidad de 634 hm³ y sus usos de agua son para riego y abastecimientos urbano e industrial (Figura 4).

Los embalses del Chanza y del Andévalo están conectados (Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo) y son la principal fuente de abastecimiento de recursos hídricos de toda la provincia de Huelva (Andalucía, España). Se constituyen como cabecera del Sistema Hidráulico Chanza-Piedras-Huelva (Figura 2). El agua se distribuye por el Canal del Granado (18.6 km) y el túnel de San Silvestre (9.4 km) a los embalses del Piedras y de Los Machos (Demarcación hidrográfica de los ríos Tinto-Piedras-Odiel) desde los cuales hay tomas para las zonas regables del Sur-Andévalo y del Chanza-Guadiana. Desde el Canal del Piedras (39 km) se conduce el agua hasta los depósitos de regulación de la ciudad de Huelva para su abastecimiento (incluido su núcleo industrial).

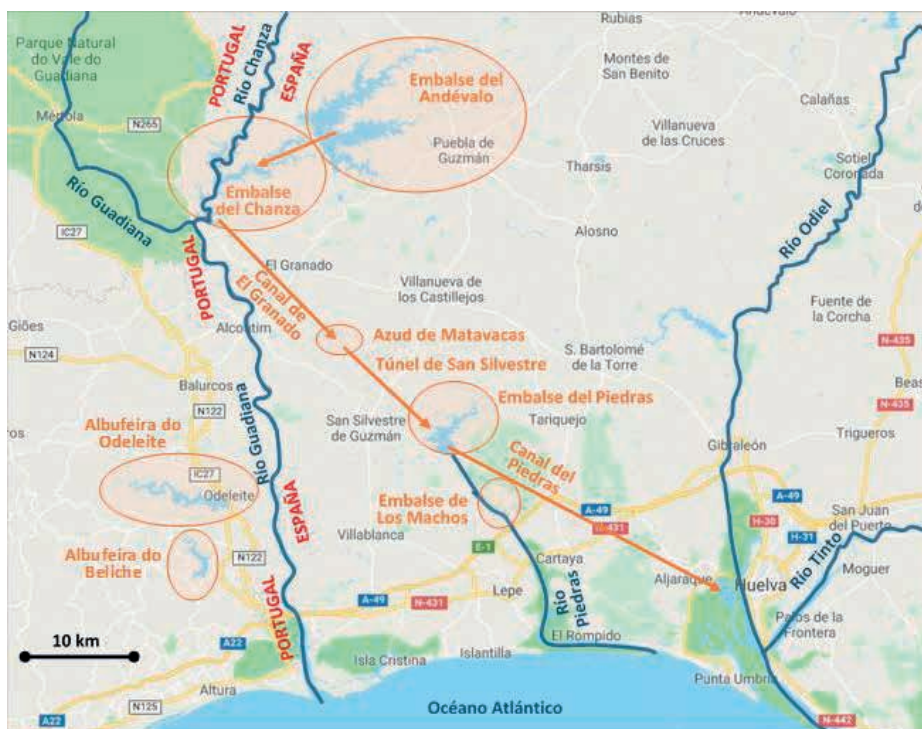


FIGURA 2: Esquema del sistema de recursos hídricos de la cuenca internacional del Bajo Guadiana con cuatro embalses de regulación: Andévalo, Chanza, Odeleite y Beliche. Se representa el esquema hidráulico del sistema de regulación Chanza-Piedras-Huelva para la distribución de la demanda consolidada de agua que se transfiere a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Piedras-Odiel (Pulido-Calvo et al., 2018a)

El embalse de Beliche se inauguró en 1986, se encuentra en el cauce del río Beliche afluente por la margen derecha del río Guadiana en el término municipal de Castro Marim (Faro, Portugal) (Latitud: 37°16' N; Longitud: 7°30' W) y tiene una capacidad de 48 hm³ (Figura 5). El embalse de Odeleite se inauguró en 1996, está en el cauce del río Odeleite afluente por la margen derecha del río Guadiana en el término municipal de Castro Marim (Faro, Portugal) (Latitud: 37°19' N; Longitud: 7°31' W) y tiene una capacidad de 130 hm³. Ambos embalses están conectados constituyendo el Sistema Hidráulico Odeleite-Beliche que suministra agua a los núcleos urbanos y las zonas regables de los municipios de la comarca del Sotavento Algarvijo (zona oriental del Algarve, Portugal).



FIGURA 3: (a) Presa del embalse del Chanza y (b) Aguas abajo del embalse del Chanza en la confluencia del río Chanza con el río Guadiana: se muestra el bombeo Bocachanza (07/03/2018)



FIGURA 4: Vista global del embalse del Andévalo desde la balsa de Cabezo del Pasto que abastece a la ETAP Andévalo (Huelva) (19/06/2017)



FIGURA 5: (a) Embalse de Odeleite desde la coronación de la presa a su paso por la carretera IC-27; y (b) Aguas abajo del embalse de Odeleite en el cruce con la carretera Odeleite-Alcarias (14/04/2018)

3. Usos consuntivos de agua

Los usos consuntivos de agua en esta cuenca son mayoritariamente para regadío con aproximadamente el 78% de la demanda total (el área regada es aproximadamente de 12000 ha). Los usos urbanos e industriales son aproximadamente del 17% y 5%, respectivamente. En la parte portuguesa el 84.5% del agua consumida (123 hm³/año) es para uso agrícola, los usos urbanos (sector residencial, comercio y turismo) son del 13.6% y los usos industriales del 1.9%. En la parte española el 71.4% del agua consumida (211 hm³/año) es para uso agrícola, el 20% para usos urbanos, el 7.8% para usos industriales y el 0.8% para uso ganadero (se considera la demanda consolidada de agua de 175 hm³/año que se transfiere a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras) (PGRHG, 2016; PHDHG, 2016).

En la Figura 6 se muestra una comparación de los usos de agua del año 2012 y de las estimaciones para los años 2021, 2017 y 2033 en la parte española de la cuenca internacional del Bajo Guadiana según los trabajos de elaboración del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana (PHDHG, 2016). En esta figura no se incluye la demanda consolidada de agua que se transfiere desde la cuenca del Guadiana a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras (apro-

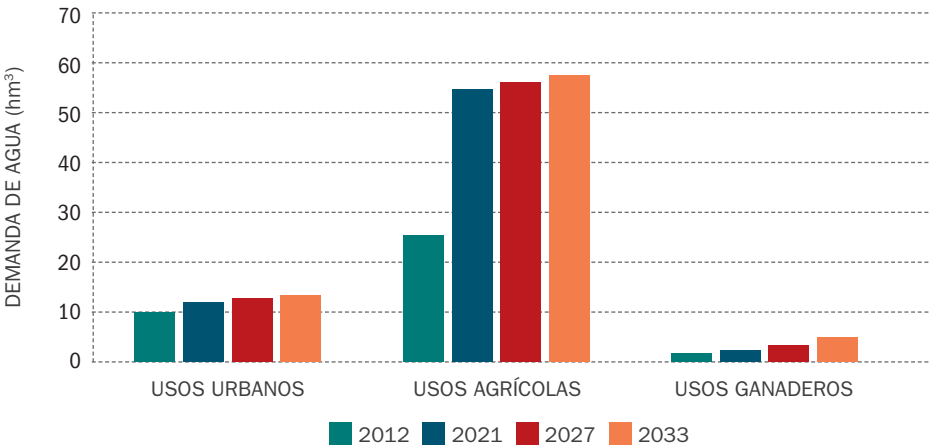


FIGURA 6: Comparación de los usos de agua en el año 2012 y valores estimados para los años 2021, 2017 y 2033 en la parte española de la cuenca del Bajo Guadiana según el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana (no se considera la demanda consolidada que se transfiere a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras) (PHDHG, 2016; Pulido-Calvo et al., 2018a)

ximadamente el 60% de los recursos disponibles en la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras se derivan del Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo).

Como aspecto relevante se debe citar el incremento estimado del 100% de los usos de agua para riego consecuencia del futuro proyecto de transformación en regadíos de unas 15000 ha en la zona del Andévalo Occidental (Comunidades de Regantes del Andévalo Fronterizo –en los términos municipales de Puebla de Guzmán, Tharsis, El Almendro, Villanueva de los Castillejos y Paymogo– y del Andévalo Minero –en los términos municipales de Calañas, El Cerro del Andévalo y Villanueva de las Cruces–). A esta demanda de agua para riego hay que añadir los usos que se transfieren a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras (zonas regables del Sur-Andévalo, del Chanza-Guadiana y Palos de la Frontera; 125 hm³/año) y a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (riegos de Moguer, Lucena del Puerto y Bonares; zona regable de El Fresno; 5 hm³/año).

4. Análisis y evaluación de las captaciones mensuales y anuales desde el Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo

El embalse del Andévalo cuenta con dos tomas de agua: (i) Bombeo a los riegos de la Comunidad de Regantes (CCRR) Andévalo-El Almendro y (ii) Bombeo Palafito que distribuye el agua a la ETAP Andévalo en la Puebla de Guzmán (Huelva) para uso urbano de los municipios del Andévalo (Figura 7).

En el caso del Bombeo a la CCRR Andévalo-El Almendro se tiene una tendencia creciente de la demanda media de agua para riego desde el 2008 al 2017 en el intervalo de 0.03 a 0.10 hm³/mes. Las previsiones a corto plazo del mejor modelo ARIMA calibrado estiman un aumento medio de la demanda de agua del 10% anual (Figura 8; apartado 6). En el caso del Bombeo Palafito, que distribuye el agua hasta la ETAP Andévalo, se observa una tendencia creciente de la demanda media de agua para usos urbanos desde el 2014 al 2016 en el intervalo de 0.02 a 0.25 hm³/mes coincidente con el inicio de la puesta en funcionamiento de la ETAP y a partir del 2016 se mantiene un valor medio de 0.25 hm³/mes sin mostrarse en las previsiones a corto plazo del mejor modelo ARIMA un aumento de esta demanda media (Figura 8) (Pulido-Calvo *et al.*, 2018a, 2018b; Rodríguez-Pérez y Pulido-Calvo, 2019).

La impulsión y distribución del agua desde el embalse del Chanza se realiza con dos estaciones de bombeo que extraen el agua de la propia presa y además

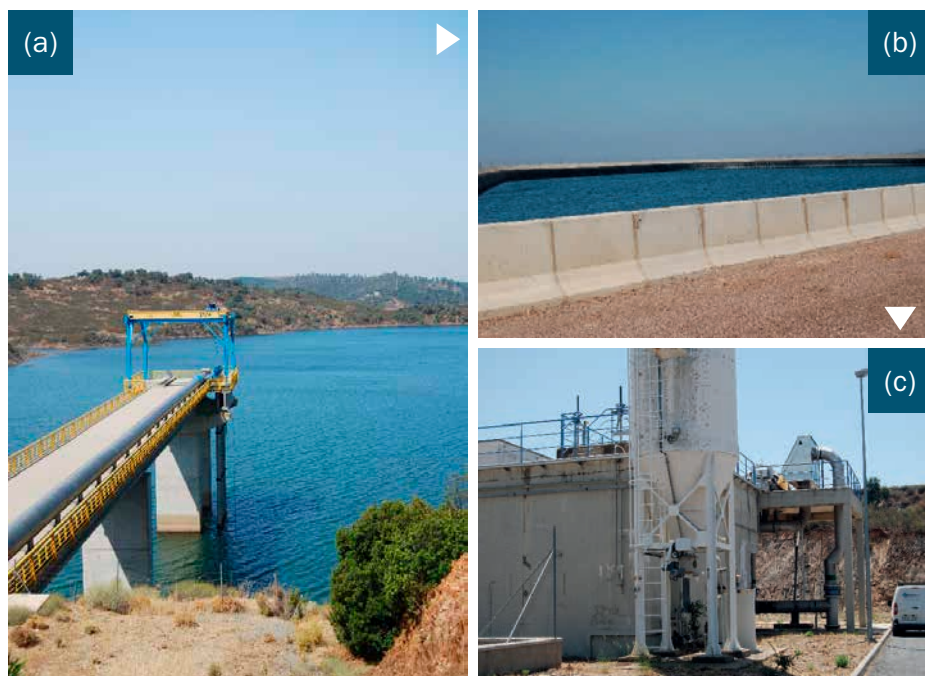


FIGURA 7: Bombeo Palafito (a) en el embalse del Andévalo que impulsa el agua a la balsa Cabezo del Pasto (b) que se constituye como depósito de regulación del caudal de agua que llega a la ETAP Andévalo (c) (19/06/2017)

está la estación de bombeo Bocachanza situada aguas abajo del embalse del Chanza en la confluencia de los ríos Guadiana y Chanza (Figura 3b). El agua impulsada por estas tres estaciones de bombeo es conducida por el Canal del Granado y el túnel de San Silvestre a los embalses del Piedras y de Los Machos (Demarcación de los ríos Tinto-Piedras-Odiel). Desde aquí hay tomas para los planes de regadíos del Sur-Andévalo y del Chanza-Guadiana y parte el Canal del Piedras que conduce el agua hasta la ciudad de Huelva (PHDHTOP 2016) (Figura 2).

La evaluación de la serie temporal del bombeo total desde el embalse del Chanza muestra un valor medio estable de 9 hm³/mes desde el año 1997 al 2009 con sólo una estación de bombeo que capta el agua del embalse y un valor medio estable de 14 hm³/mes desde el año 2010 con la entrada en funcionamiento del segundo bombeo. La estación de bombeo Bocachanza se pone sólo en funcionamiento cuando es necesario complementar las captaciones de los dos bombeos anteriores. Se ha impulsado de forma continua desde la estación

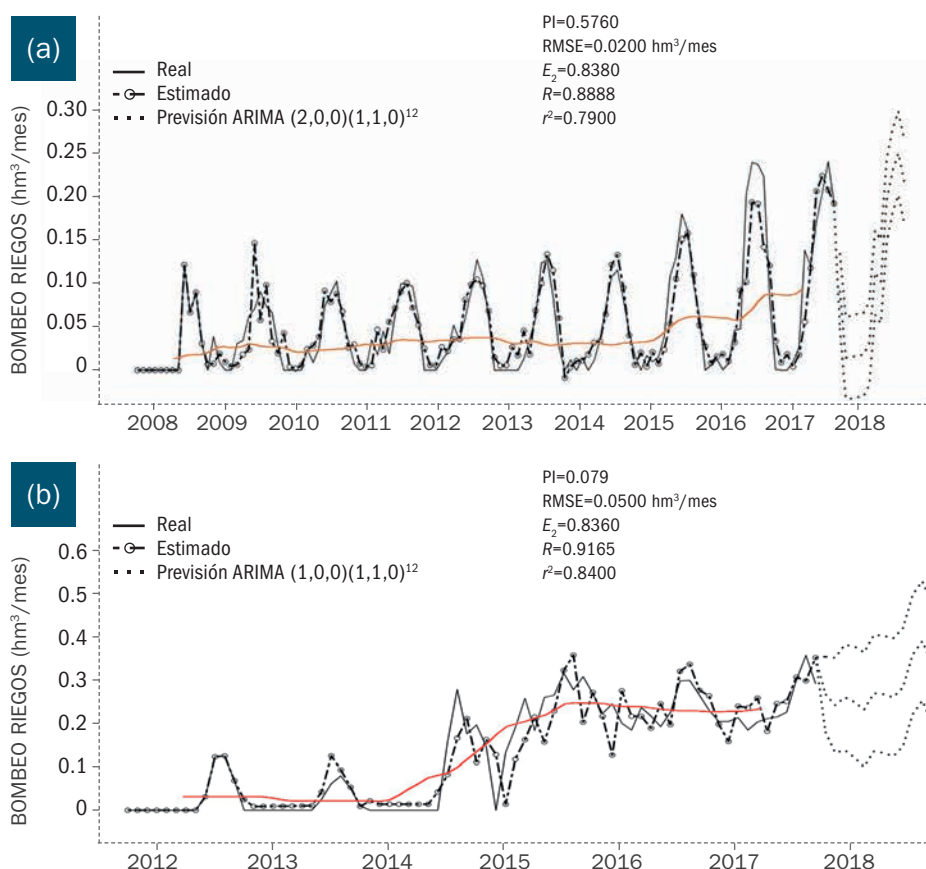


FIGURA 8: Series temporales de los bombeos mensuales realizados desde el embalse del Andévalo hasta: (a) la CCRR Andévalo-El Almendro (Huelva, Andalucía, España) y (b) la ETAP Andévalo. Se muestra la estimación obtenida con el mejor modelo ARIMA, la previsión a corto plazo y la tendencia correspondiente (línea roja) (Pulido-Calvo et al., 2018a, 2018b)

de bombeo Bocachanza desde febrero de 1999 a diciembre de 2000 y desde diciembre de 2004 hasta diciembre de 2009 con valores máximos de 10 hm³/mes (Pulido-Calvo et al., 2018a, 2018b).

Si se evalúan los distintos usos anuales de agua, cuyas captaciones se realizan desde el Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo hacia el Canal del Granado (Figura 2), en el período temporal que comprende desde el año hidrológico 1996-1997 al 2014-2015, se observa un incremento significativo de más del doble de

los usos de agua para riego (de 38 hm³/año en el año hidrológico 1996-1997 a 100 hm³/año en 2014-2015), un aumento del 77% de los usos urbanos (de 22 hm³/año en 1996-1997 a 39 hm³/año en 2014-2015) y una disminución del 18% de los usos industriales (de 22 hm³/año en 1996-1997 a 18 hm³/año en 2014-2015) (Figura 9) (Cornejo, 2015).

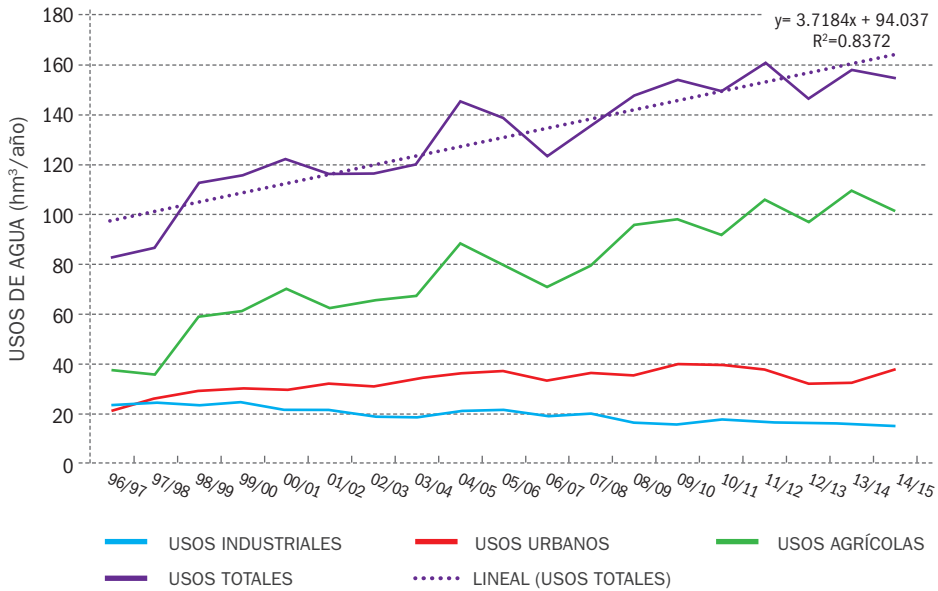


FIGURA 9: Evolución de los usos anuales de agua, entre los años hidrológicos 1996/1997 al 2014/2015, suministrados desde el Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo al Canal del Granado (demanda consolidada que se transfiere a la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras) (Figura adaptada de Cornejo, 2015; Pulido-Calvo et al., 2018a)

En este contexto, es evidente el aumento del número de hectareas de riego que se corresponden con el incremento significativo de los usos de agua en los abastecimientos de las Comunidades de Regantes de la zona occidental de la provincia de Huelva: Palos de la Frontera, Chanza y Piedras, Canal del Piedras, Piedras-Guadiana, Sur-Andévalo, Onuba, Valdemaría, El Fresno, Trisa-Sur y Andévalo-Guadiana (Cornejo, 2015).



Los usos urbanos se corresponden con los suministros de agua a la ciudad de Huelva y a los núcleos urbanos costeros de la comarca de la Costa Occidental de Huelva y a los de la comarca del Andévalo. Las empresas encargadas de la gestión de estos usos urbanos son EMAHSA y GIAHSA. El aumento de estos usos urbanos es consecuencia de la importante y creciente actividad turística de estas zonas costeras de la comarca de la Costa Occidental de Huelva.

En este sentido, se debe señalar que la subcuenca hidrográfica vertiente al tramo internacional del río Guadiana, dentro de la provincia de Huelva en España y de las regiones del Baixo Alentejo y del Algarve en Portugal (Raya luso-española en los NUTS 3 del Algarve y Baixo Alentejo en Portugal y de Huelva en España — Unión Europea, 2015; Jurado-Almonte y Pazos-García, 2018—) pertenece a la Eurorregión Algarve-Baixo Alentejo-Andalucía que presenta pronunciadas diferencias sociales y económicas entre las zonas costeras y las zonas rurales del interior. La densidad de la población es muy superior en las zonas del litoral donde destaca una importante actividad turística (Hildenbrand, 2012; Hernández-Ramírez, 2017).

Los usos industriales del Sistema Hidráulico Chanza-Andévalo-Piedras se destinan principalmente al abastecimiento del Polo Industrial de Huelva. La disminución observada de estos usos de agua se debe a las medidas de ahorro y eficiencia del recurso hídrico que se están implementando en las empresas ubicadas en la zona de estudio. Entre ellas, se puede destacar la revisión periódica de las redes hidráulicas para evitar fugas, el mantenimiento preventivo de equipos que favorezcan la consecución de las dotaciones requeridas de agua y el fomento de sistemas de recirculación de agua que permitan su uso en varios procesos productivos.

5. Análisis y evaluación de las captaciones mensuales y anuales desde el Sistema Hidráulico Odeleite-Beliche

En la Figura 10 se muestran las series temporales de los consumos de agua para riego y urbanos que se distribuyen desde el Sistema Odeleite-Beliche. Sólo hay tomas de agua desde el embalse de Beliche que está conectado a través de un túnel al embalse de Odeleite (Figura 5). Al igual que en la zona española, se observa una tendencia creciente de la demanda media de agua para riego desde el 2000 al 2012 en el intervalo de 0.8 a 1.8 hm³/mes. Para los usos urbanos de agua se muestra una estabilidad con un valor medio de 3 hm³/mes como asimismo ocurre en la zona española desde la puesta en funcionamiento de la ETAP Andévalo.

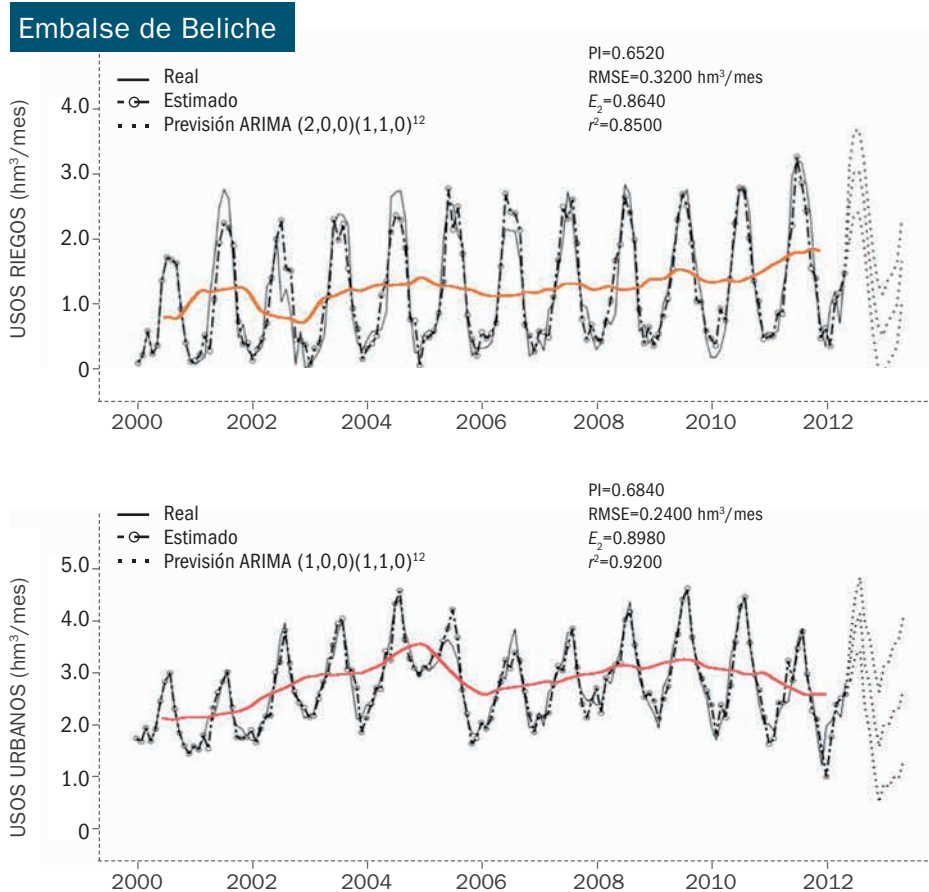


FIGURA 10: Series temporales de los usos mensuales de agua para riego y distribución urbana captados desde el Sistema Hidráulico Beliche-Odeleite. Se muestra la estimación obtenida con el mejor modelo ARIMA, la previsión a corto plazo así como la tendencia correspondiente (línea roja) (Pulido-Calvo et al., 2018a, 2018b)

La evaluación anual desde 1987 hasta 2017 de los usos de agua para riego y para zonas urbanas captados desde el Sistema Hidráulico Odeleite-Beliche se indican en la Figura 11. Los usos de agua para riego se corresponden con los aportados a la Associação de Regantes do Sotavento Algarvio y se componen de los consumos para el riego de cultivos y para el riego de los campos de golf y jardines urbanos. En el año 2017, el 87% de los consumos registrados por la Associação de Regantes do Sotavento Algarvio se utilizaron para las zonas de riego y el 13%

para campos de golf y jardines (Pulido-Calvo *et al.*, 2018a). Los usos urbanos se corresponden con el abastecimiento de agua a los municipios de la comarca del Sotavento Algarvio (zona oriental del Algarve, Portugal) que se caracteriza por ser una zona de importante interés y atractivo turístico en las últimas dos décadas.

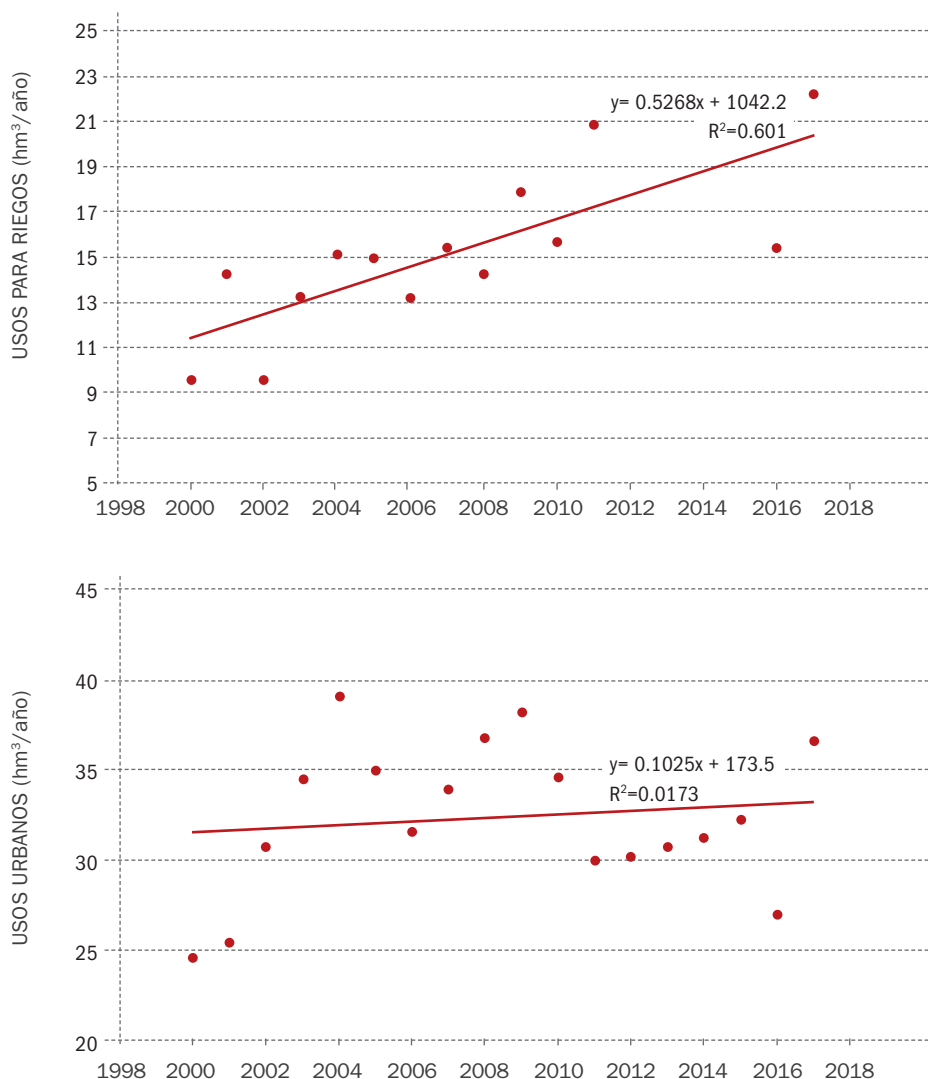


FIGURA 11: Evolución de los usos anuales de agua, entre los años 1998 al 2018, suministrados desde el Sistema Hidráulico Odeleite-Beliche

6. Modelación ARIMA de las series temporales de los usos mensuales de agua

Las captaciones mensuales de agua realizadas desde los Sistemas Hidráulicos Chanza-Andévalo y Odeleite-Beliche se han analizado utilizando modelos univariantes ARIMA que permiten explicar la tendencia de las series temporales de demanda de agua (Pulido-Calvo et al., 2018b). La implementación de los modelos ARIMA se realizó en RStudio v3.3.2 (R Core Team, 2016) utilizando las funciones propuestas por Hyndman y Khandakar (2008) y Hyndman et al. (2018). Para la evaluación de la bondad del ajuste de los modelos ARIMA se utilizan las siguientes magnitudes de error: coeficiente de correlación (R), coeficiente de determinación (R^2), coeficiente de eficiencia (E_2), error cuadrático medio (RMSE) e índice de persistencia (PI) (Legates y McCabe, 1999).

La bondad de ajuste de los mejores modelos ARIMA obtenidos para la caracterización de las series temporales de usos mensuales de agua en cada una de las captaciones realizadas en los embalses de la cuenca internacional del Bajo

TABLA 1: Bondad de ajuste de los modelos ARIMA que aportan los mejores resultados en la caracterización de las series temporales de usos mensuales de agua bombeados desde los Sistemas Hidráulicos Chanza-Andévalo y Odeleite-Beliche (Pulido-Calvo et al., 2018a)

Embalse	Toma	Años	Modelo	R^2	RMSE (hm ³ /mes)	E_2	PI
ANDÉVALO	Bombeo I*	2007-2017	(200)(110)12	0.84	0.02	0.838	0.576
	Bombeo II**	2011-2017	(100)(110)12	0.84	0.05	0.836	0.079
CHANZA	Bombeo I	1996-2017	(100)(210)12	0.56	2.84	0.540	-0.002
	Bombeo II	2009-2017	(201)(210)12	0.59	4.36	0.555	0.584
	Bocachanza	1996-2017	(100)(210)12	0.68	1.54	0.670	-0.234
BELICHE	Usos para riego	2000-2012	(001)(210)12	0.85	0.32	0.864	0.652
	Usos urbanos	2000-2012	(110)(110)12	0.92	0.24	0.898	0.684

*Bombeo I: Bombeo que impulsa el agua a la Comunidad de Regantes Andévalo-El Almendro.
**Bombeo II: Bombeo PALAFITO que impulsa el agua a la balsa Cabeza del Pasto y después se distribuye por gravedad a la ETAP Andévalo (Puebla de Guzmán, Huelva).



Guadiana se muestra en la Tabla 1. De forma global, se puede decir que se obtienen resultados estadísticamente aceptables con coeficientes de determinación R^2 superiores a 0.55 y coeficientes de eficiencia E_2 superiores a 0.54.

Se obtuvieron las mejores magnitudes de evaluación de los modelos ARIMA en las captaciones realizadas desde los embalses del Andévalo y Beliche donde se registran de forma independiente los usos de agua para riego y los usos urbanos (Figuras 8 y 10). Los coeficientes de determinación R^2 y los coeficientes de eficiencia E_2 superiores a 0.84. De este modo, se puede concluir que los modelos ARIMA tienen la capacidad de caracterizar de forma estadísticamente muy satisfactoria los ciclos estacionales de la demanda de agua cuando ésta se registra según los tipos de usos. En el caso de las captaciones realizadas desde el embalse del Chanza, éstas se realizan desde tres estaciones de bombeo (Bombeo I, Bombeo II, Bocachanza) al Canal del Granado pero no hay registros de mensuales de bombeos clasificados según el tipo de demanda de agua lo cual implica peores magnitudes de evaluación de los modelos ARIMA con coeficientes de determinación R^2 en el rango de 0.56 a 0.68 y coeficientes de eficiencia E_2 en el rango de 0.54 a 0.67.

7. Caudales ecológicos

Se define el caudal ecológico como el régimen de aportaciones que favorece las condiciones ambientales adecuadas en las masas de agua superficial (PHD-HG, 2016). En el caso de la zona española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, los caudales ecológicos identificados en el Plan Hidrológico 2016-2021 han sido calculados considerando una combinación de métodos hidrológicos y ecohidráulicos para las masas estratégicas de agua (aquellas en las que pueden existir conflictos significativos con los usos del agua). Los métodos ecohidráulicos incluyen caracterización física del cauce, simulación hidráulica que relaciona los valores de caudal con superficies de hábitat efectivo y curvas de preferencia de especies piscícolas seleccionadas. Para el resto de masas tipo río no estratégicas se ha definido el régimen de caudales ecológicos mínimos a partir del percentil 10 de la curva de caudales mensuales clasificados.

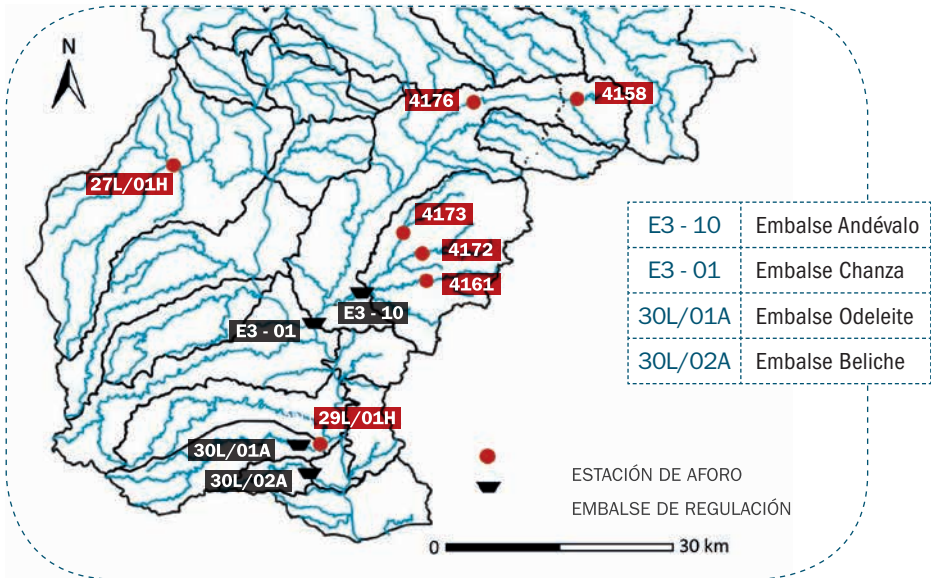
En la Tabla 2 se muestran a título de ejemplo los requerimientos mínimos de caudales ecológicos de dos masas de agua de la cuenca del Bajo Guadiana (Figura 12) indicados en el Plan Hidrológico de la parte española de la Demar-

cación Hidrográfica del Guadiana 2016-2021 (PHDHG, 2016). Estas masas tipo río se caracterizan, de forma general, por ser cursos fluviales intermitentes que presentan en régimen natural una elevada estacionalidad con periodos de ceses de caudales que oscilan entre 1 y 5 meses (de mayo a septiembre) según el régimen de precipitaciones. En estos periodos de ceses de caudales se presentan pozas desconectadas con presencia de especies piscícolas en algunos tramos o zonas localizadas.

TABLA 2: Caudales ecológicos de las masas de agua Rivera de Malagón y Arroyo Albahacar pertenecientes a la parte española de la cuenca del Bajo Guadiana (PHDHG, 2016)

Caudales ecológicos (hm³/mes)											
oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
RIVERA DE MALAGÓN											
0.000	0.010	0.002	0.006	0.046	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ARROYO ALBAHACAR											
0.000	0.004	0.001	0.002	0.042	0.021	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Para el tramo internacional del Guadiana, como es el caso de la estación de aforo Pulo do Lobo (27L/01H) en la parte portuguesa (Figura 12), se han considerado parámetros de hidrodinámica, salinidad, dinámica sedimentaria y calidad ambiental para el planteamiento de los requerimientos ambientales en régimen de caudales seco, medio y húmedo (LNEC, 2000). En la Tabla 3 se indica el régimen de caudales ecológicos a considerar en el río Guadiana aguas arriba de la confluencia del Chanza según los Planes Hidrológicos de las partes española y portuguesa de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana 2016-2021 (PGRHG, 2016; PHDHG, 2016).



27L/01H= PULO DO LOBO (37°48' N, 7°37' W)



4173 = ARROYO ALBAHACAR (37°43' N, 7°19' W)



4172 = RIVERA DE MALAGÓN (37°41' N, 7°16' W)



FIGURA 12: Estaciones de aforo y embalses de regulación de la cuenca internacional del Bajo Guadiana

TABLA 3: Caudales ecológicos mensuales (hm^3/mes) y anuales ($hm^3/año$) en el río Guadiana, aguas arriba de la confluencia del Chanza, según los Planes Hidrológicos de las partes española y portuguesa de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana 2016-2021 (PGRHG, 2016; PHDHG, 2016)

RÉGIMEN	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	AÑO
Seco	8	24	26	26	24	20	18	16	8	8	8	8	194
Medio	24	49	51	51	47	51	34	35	24	16	16	16	414
Húmedo	26	60	90	90	80	80	50	40	30	24	24	24	618

8. Conclusiones

La planificación integrada de los recursos hídricos de la cuenca internacional del Bajo Guadiana requiere como etapa inicial la evaluación detallada de las demandas de agua actualmente existentes teniendo en consideración dos parámetros relevantes y característicos de esta demarcación hidrográfica: (a) Los caudales ecológicos necesarios para la preservación de los ecosistemas acuáticos de áreas incluídas en la Red Natura 2000; y (b) Los eventos de sequía moderada y severa que se presentan con cierta frecuencia en el sur de la Península Ibérica. De este modo, en este capítulo se detallan de forma concisa los usos consuntivos y no consuntivos de los abastecimientos de agua derivados de los sistemas hidráulicos de regulación así como los requerimientos de caudales ambientales establecidos en los Planes Hidrológicos español y portugués.

Para este conocimiento detallado y conciso de todos los usos de agua sería recomendable la implementación de una plataforma de monitorización avanzada que garantice registros históricos fiables, permita la programación de algoritmos para el procesamiento de dicha información considerando distintos escenarios ambientales y socioeconómicos y además pueda ser visualizada y consultada en tiempo real.

Este inventario preciso y dinámico de las demandas de agua de todos los usuarios españoles y portugueses debería apoyarse en un protocolo de medidas de coordinación nacional y transnacional que hagan un especial esfuerzo en: (a) Estudiar y evaluar las necesidades hídricas de los cultivos de regadío de la zona

para conseguir una asignación óptima y equilibrada de las dotaciones de agua de riego; y (b) Caracterizar el estado ecológico de los cursos fluviales intermitentes predominantes en la zona de estudio para una mejor aproximación de los requerimientos de caudales ambientales.

De manera global, considerando un régimen medio de precipitaciones, la demarcación hidrográfica del Bajo Guadiana no es deficitaria pero la tendencia creciente de los usos destinados a zonas regables junto con las reducciones significativas de recursos hídricos que podrían derivarse de las alteraciones climáticas anunciadas para la Península Ibérica, podrían implicar dificultades para garantizar la compatibilización de todos los usos de agua. Por ésto, proyectos como VALAGUA (VALorização Ambiental e gestão integrada da água e dos habitats no baixo GUAdiana transfronteiriço-0007_VALAGUA_5_P), del Programa INTERREG VA España-Portugal (POCTEP) 2014-2020, son actuaciones prioritarias que facilitan la integración transnacional de los diferentes usuarios de este territorio y que favorecen la consecución de una economía sostenible y competitiva.

9. Bibliografía

- CARMONA, G., VARELA-ORTEGA, C., BROMLEY, J. (2013): Participatory modelling to support decision making in water management under uncertainty: Two comparative case studies in the Guadiana river basin, Spain. *Journal of Environmental Management* 128, 400-412.
- CORNEJO, J.A. (2015): *Estudio de viabilidad del recrecimiento de la presa del Andévalo. Necesidad, actuaciones, valoración económica y conclusiones*. Trabajo Fin de Grado, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva, Huelva (España).
- DO Ó, A. (2012): Drought planning and management in transboundary river basins: the case of the Iberian Guadiana. *Water Policy* 14, 784-799.
- HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, J. (2017): Obstáculos a la gobernanza turística en la frontera del Bajo Guadiana. *Revista Investigaciones Turísticas* 13, 140-163.
- HILDENBRAND, A. (2012): La cooperación transfronteriza entre Andalucía-Algarve-Alentejo en el proyecto ANDALBAGUA (POCTEP 2007-2013)—El reto de lograr un desarrollo territorial coherente a ambos lados de la frontera. *I Congreso Territorial del Noroeste Ibérico*, UNED, Ponferrada (España).

- HYNDMAN, R., ATHANASOPOULOS, G., BERGMEIR, C., CACERES, G., CHHAY, L., O'HARA-WILD, M., PETROPOULOS, F., RAZBASH, S., WANG, E., YASMEEN, F. (2018): *Package forecast: Forecasting functions for time series and linear models*. R package version 8.4 (<http://pkg.robjhyndman.com/forecast>).
- HYNDMAN, R.J., KHANDAKAR, Y. (2008): Automatic time series forecasting: The forecast package for R. *Journal of Statistical Software* 26(3), 1-22.
- JURADO-ALMONTE, J.M., PAZOS-GARCÍA, F. (2018): La frontera como recurso turístico. Posibilidades del Bajo/Baixo Guadiana. *Revista de Estudios Andaluces* 35, 1-34.
- LEGATES, D.R., MCCABE, G.J. Jr. (1999): Evaluating the use of 'goodness-of-fit' measures in hydrologic and hydroclimatic model validation. *Water Resources Research* 35(1), 233–241.
- LNEC. (2000): *Estudo das condições ambientais no estuário do rio Guadiana e zonas adjacentes. Convenio sobre Cooperación para la Protección y el Aprovechamiento Sostenible de las Aguas de las Cuencas Hidrográficas Hispano-Portuguesas (Convenio de Albufeira)*. Laboratorio Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação, Lisboa (Portugal).
- ONU. (2015): *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas, Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015, A/RES/70/1 (https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf).
- PGRHG. (2016): *Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Guadiana (RH7)*. Agência Portuguesa do Ambiente, Portugal (<https://www.apambiente.pt>).
- PHDHG. (2016). *Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana 2016-2021*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Spain (<http://planhidrológico2015.chguadiana.es>).
- PULIDO-CALVO, I., GUTIÉRREZ-ESTRADA, J.C., SANZ-FERNÁNDEZ, V., FERNÁNDEZ DE VILLARÁN, R. (2018a): *Compatibilidad cuantitativa de los distintos usos del agua en la Subcuenca Transfronteriza del Bajo Guadiana*. Informe técnico de la Acción A1.1 del Proyecto VALAGUA (VALorização Ambiental e gestão integrada da água e dos habitats no baixo GUAdiana transfronteiriço-0007_VALAGUA_5_P) del Programa INTERREG VA España-Portugal (POCTEP) 2014–2020 (Disponible online: <https://www.valagua.com/es-descargas-tecnicas>).



- PULIDO-CALVO, I., GUTIÉRREZ-ESTRADA, J.C., SANZ-FERNÁNDEZ, V., FERNÁNDEZ DE VILLARÁN, R. (2018b): *Evaluación cuantitativa de los recursos hídricos en la subcuenca transfronteriza del Bajo Guadiana*. X Simposio del Agua en Andalucía, Club del Agua Subterránea, Madrid (España).
- PULIDO-CALVO, I., GUTIÉRREZ-ESTRADA, J.C., SANZ-FERNÁNDEZ, V. (2020): Drought and ecological flows in the Lower Guadiana River Basin (Southwest Iberian Peninsula). *Water* 12, 677.
- R CORE TEAM. (2016): *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Version 3.3.2, Vienna (Austria).
- RODRÍGUEZ-PÉREZ, A.M., PULIDO-CALVO, I. (2019). Analysis and viability of microturbines in hydraulic networks: a case study. *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA* 68(6), 474-482.
- UNIÓN EUROPEA. (2015): *Regions in the European Union. Nomenclature of territorial units for statistics NUTS 2013/EU-28*. Eurostat, Manuals and guidelines, Luxembourg (Luxemburgo).

02

La calidad de las aguas continentales en el Bajo Guadiana

M. Olías / J.M. Rosa

Departamento de Ciencias de la Tierra / Facultad de Ciencias Experimentales
UNIVERSIDAD DE HUELVA

J.P. Monteiro / L. Costa / F. Rey

Centro de Ciências e Tecnologias da Água / Faculdade de Ciências e Tecnologia
UNIVERSIDADE DO ALGARVE



SUMARIO

1. Introducción
2. Metodología
3. Características de la zona de estudio
4. Principales presiones a las masas de agua
5. Estado de las masas de agua según los planes hidrológicos
6. Muestreo de las aguas continentales
7. Conclusiones
8. Bibliografía

RESUMEN

Este trabajo se centra en el análisis de la calidad de las aguas continentales en la zona del Bajo Guadiana. La revisión de la documentación de los planes hidrológicos portugueses y españoles de la cuenca del Guadiana en el primer (2009-2015) y segundo ciclo de planificación (2015-2021), ha puesto de manifiesto que aproximadamente el 50% de las masas de agua superficiales en el Bajo Guadiana tienen un estado global inferior al bueno, y 2 de las 5 masas de agua subterránea principales tienen un estado global malo. La realización de un muestreo en la zona confirmó que las principales presiones a las masas de agua son: 1) Los lixiviados ácidos generados en las minas abandonadas de sulfuros de la Faja Pirítica Ibérica, que producen una fuerte degradación en los cursos de agua afectados y 2) La contaminación por los fertilizantes utilizados en la agricultura, que afectan tanto a las masas de agua superficiales como subterráneas, y las aguas residuales urbanas deficientemente depuradas, que producen un fuerte impacto en los cursos superficiales. Las peores condiciones se dan en la zona norte portuguesa y, en menor medida, a la parte sur española, donde se desarrollan las principales zonas de regadío y se localizan los mayores núcleos de población. La comparación entre ambos ciclos de planificación pone de manifiesto que no se ha producido una mejoría apreciable del estado de las masas de agua, de lo que se deduce que es necesario optimizar las medidas adoptadas y la coordinación entre España y Portugal, máxime teniendo en cuenta que las superficies de regadío están aumentando. Las mejores condiciones de calidad del agua se tienen en la zona sur portuguesa y en la parte norte española, debido a su relieve más abrupto que ha condicionado una menor ocupación del territorio por parte del hombre.

RESUMO

Este trabalho centra-se na análise da qualidade das águas continentais da zona do Baixo Guadiana. A revisão da documentação dos planos hidrológicos portugueses e espanhóis da bacia do Guadiana no primeiro (2009-2015) e segundo ciclo de planificação (2015-2021), revelou que cerca de 50% das massas de água da superfície do Baixo Guadiana têm um estado global inferior a bom, e 2 das 5 massas de água subterrâneas principais têm um estado global mau. Uma amostragem na área confirmou que as principais pressões sobre as massas de água são: 1) Os lixiviados ácidos gerados nas minas de sulfito abandonadas da Faixa Piritosa Ibérica, que produzem uma forte degradação nos cursos de água afetados e 2) Poluição por fertilizantes usados na agricultura, que afetam os corpos d'água superficiais e subterrâneos, e águas residuais urbanas mal tratadas, com forte impacto nos cursos d'água superficiais. As piores condições ocorrem na zona norte de Portugal e, em menor medida, no sul de Espanha, onde se desenvolvem as principais áreas irrigadas e se localizam os maiores centros populacionais. A comparação entre os dois ciclos de planificação mostra que não se registou uma melhoria sensível do estado das massas de água, de onde se conclui que é necessário otimizar as medidas adoptadas e a coordenação entre Espanha e Portugal, nomeadamente tendo em conta que as áreas irrigadas estão aumentando. As melhores condições de qualidade da água encontram-se na zona sul de Portugal e no norte de Espanha, devido ao seu relevo mais abrupto que tem condicionado uma menor ocupação do território pelo homem.



La calidad de las aguas continentales en el Bajo Guadiana

1. Introducción

Este capítulo presenta de una forma resumida los principales resultados obtenidos en el Proyecto “Valorización ambiental y gestión integrada del agua y de los hábitats en el bajo Guadiana (VALAGUA)” en cuanto a la calidad de las aguas continentales. La zona de estudio se encuentra aguas abajo del embalse de Alqueva (el mayor de Europa con una capacidad de 4150 hm³). Tiene una superficie de 8272 km², de los que 6002 corresponden al lado portugués y 2270 a la parte española (Fig. 1).

Hasta la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (DMA) en el año 2000 (2000/60/CE), la calidad de las aguas superficiales se determinaba mediante la toma periódica de muestras y el análisis de parámetros físico-químicos. Sin embargo, esto no es suficiente para caracterizar el estado de un ecosistema acuático. Así, por ejemplo, si un río que tiene un caudal de forma natural de 10.000 L/s se regula por un embalse y el caudal queda reducido permanentemente a 10 L/s, aunque la calidad físico-química del agua sea excelente el ecosistema fluvial sufrirá un gran deterioro. La entrada en vigor de la DMA supuso un gran cambio en la forma de determinar la calidad de las aguas de nuestros ríos, lagos, estuarios, etc. En cuanto a las aguas superficiales obliga a determinar por un lado el ‘estado químico’ y por otro el ‘estado ecológico’ que se define en función de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y también, en el caso de los ríos y lagos, de las zonas de riberas colindantes. Las riberas constituyen una de las características más importantes a considerar para cuantificar y calificar la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos. Además de sus grandes valores naturales (elevada riqueza y diversidad de flora y fauna), condicionan el ecosistema acuático adyacente a través del control de la temperatura del agua, de la entrada de materia-

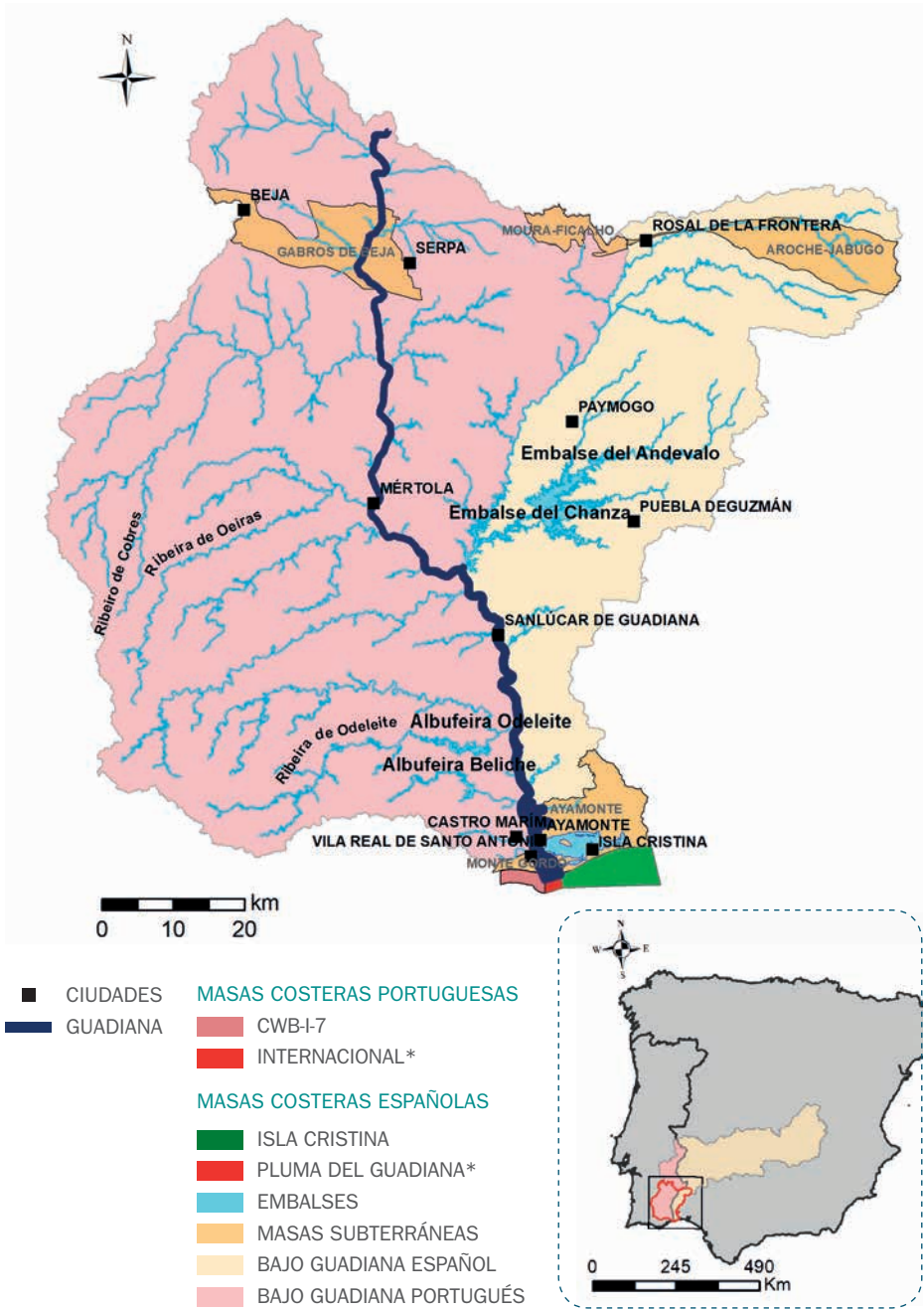


FIGURA 1: Mapa de situación de la zona del Bajo Guadiana estudiada en el Proyecto Valagua



les orgánicos externos y de la retención e inactivación de contaminantes. Por otro lado, existen masas de agua que debido a que se consideran ‘muy modificadas’ o artificiales se define el potencial ecológico en lugar de estado ecológico.

La definición del estado químico se realiza comparando los resultados analíticos obtenidos en los muestreos periódicos con las normas de calidad ambiental (NCA) definidas para un gran número de sustancias entre las que se incluyen: numerosos plaguicidas, compuestos derivados de los hidrocarburos y metales tóxicos como Cd, Pb, Hg y Ni. En base a su estado químico, la masa de agua superficial se clasifica como ‘bueno’ o ‘no alcanza el bueno’.

En cuanto al estado o potencial ecológico existen tres grupos de indicadores de calidad: 1) físico-químicos, 2) hidromorfológicos y 3) biológicos. Entre los indicadores físico-químicos se consideran los parámetros físico-químicos del agua (como pH y oxígeno disuelto), las concentraciones de nutrientes (fosfatos, nitratos, nitritos y amonio) y la existencia de determinados contaminantes. Los indicadores hidromorfológicos se refieren a existencia de barreras, cambios en el régimen de caudales naturales, estado del ecosistema de ribera, etc. Los indicadores biológicos se basan en la presencia de determinadas especies que sólo existen en condiciones de buena o excelente calidad del agua. Algunos de los más empleados son: a) flora acuática como las macrófitas (plantas reconocibles a simple vista) o las diatomeas (algas unicelulares microscópicas muy abundantes en el fitoplancton), b) composición, abundancia y biomasa del fitoplancton, c) fauna bentónica de invertebrados, entre ellos los más utilizados son los macroinvertebrados, organismos (moluscos, crustáceos, anélidos, etc.) que desarrollan alguna fase de su ciclo vital en el medio acuático, cuyo tamaño adulto es superior a 2 o 3 mm y que viven en los sedimentos del río y d) fauna ictiológica (peces).

En función de los valores que obtengamos de estos indicadores y cómo se desvíen de las condiciones de referencia que existen para cada tipología de ríos, embalses y aguas de transición, se diferencian para las aguas superficiales las siguientes categorías de estado ecológico: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo (en cuanto al potencial ecológico existen las siguientes categorías: bueno o superior, moderado, deficiente y malo).

Para la definición del estado global de las masas de agua superficiales (MASp) se considera el peor estado obtenido en cada una de las clasificaciones de estado ecológico/potencial ecológico y estado químico, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1. Para el estado global se consideran 5 categorías en Portugal mientras que en España sólo 2.

TABLA 1: Sistema de clasificación de la DMA del estado global de las masas de agua superficiales en función del estado químico y estado o potencial ecológico (PT: Portugal, ES: España)

Estado Ecológico	Potencial Ecológico	Estado Químico	Estado Global PT	Estado Global ES
MUY BUENO	BUENO O SUPERIOR	BUENO	MUY BUENO	BUENO O SUPERIOR
BUENO			BUENO	
MODERADO	MODERADO	INSUFICIENTE	MODERADO	INFERIOR A BUENO
DEFICIENTE	DEFICIENTE		DEFICIENTE	
MALO	MALO		MALO	

Por otro lado, para las masas de aguas subterráneas (MASb) se definen el estado químico y el estado cuantitativo. Para clasificar el estado cuantitativo se utiliza como indicador el nivel piezométrico medido en los puntos de control de la red de seguimiento, definiéndose dos categorías: estado cuantitativo bueno o malo. Para definir el estado químico se utilizan, por un lado, las concentraciones de nitratos (concentración máxima de 50 mg/L), plaguicidas (concentración máxima de 0,1 µ/L para cada sustancia y 0,5 µg/L para la suma de todos los plaguicidas detectados) y otros contaminantes o indicadores de contaminación que se hayan identificado como elementos que puedan suponer una amenaza en cada masa de agua subterránea. En función del estado químico también se definen dos categorías: bueno o malo. El estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico.

2. Metodología

El análisis del estado de la calidad de las aguas en el Bajo Guadiana se realizó a partir de la información disponible en los planes hidrológicos de cuenca de Portugal y España, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) de las bases de datos cartográficas de las plataformas en línea del Sistema de Información del Agua para Europa (WISE), Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIAmb) y el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH) y otros elemen-

tos adicionales proporcionados por la Agencia Portuguesa del Ambiente (APA) y la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG). Se utilizaron los resultados de la evaluación del estado presentados en la parte portuguesa del Bajo Guadiana para el primer y segundo ciclo de planificación (ARH Alentejo, 2012; APA, 2016a, b y c) y, en la parte española, los de la demarcación hidrográfica del Guadiana (CHG, 2009 y 2015). La caracterización del estado final de las MASp transfronterizas y fronterizas del segundo ciclo se llevó a cabo en cooperación entre Portugal y España (CADC, 2017), utilizándose el peor resultado alcanzado de ambos países. También se analizaron los esquemas de temas importantes y las principales medidas adoptadas por cada país para mejorar el estado de las de las masas de agua en la zona de estudio.

Con el fin de tener una visión conjunta y con las mismas condiciones de la zona de estudio, a principios de junio de 2018 se procedió a realizar un muestreo en las principales masas de agua superficiales y continentales de las zonas portuguesa y española (Rosa et al., 2018). Se tomaron muestras de 22 tributarios del Guadiana, 3 embalses (Odeleite, Albufeira Tapada Grande y canal de salida del embalse del Chanza) y en el río Guadiana en la zona de cascadas de Pulo de Lobo.

En el campo se determinó la temperatura del agua, el pH, la conductividad eléctrica (CE), el potencial redox y el contenido de oxígeno disuelto (OD). También se determinó in situ la alcalinidad por titración mediante kit portátiles HI-3811. El caudal se estimó de una forma aproximada visualmente. Se tomaron muestras filtradas con tamaño de poro de 0.45 μm para la determinación de cationes y aniones disueltos y muestras brutas (sin filtrar) para la determinación de las concentraciones totales de cationes. Las muestras destinadas a cationes fueron acidificadas en campo. También se tomaron muestras sin filtrar para la determinación de las DBO_5 .

Todas las muestras se conservaron en frío hasta su traslado al laboratorio. La determinación de los cationes mayoritarios y algunos elementos minoritarios (Ca, Mg, Na, K, Si, Al, Fe, Sr, P, Ba, etc.) y S se determinó mediante ICP-OES, mientras que los elementos traza (As, Cd, Co, Cu, Ni, Mn, Pb, Zn, etc.) se analizaron por ICP-MS con un límite de detección de 1 ppb. Las concentraciones de sulfato se han obtenido a partir de las concentraciones de S medidas por ICP-OES. La DBO_5 se midió mediante un equipo OxiTop® IS 12, basado en la medición dentro de un sistema cerrado del consumo de oxígeno por los microorganismos y donde el CO_2 producido es absorbido por NaOH, lo que genera una presión negativa que queda registrada en el medidor.

3. Características de la zona de estudio

La zona del Bajo Guadiana tiene grandes valores ambientales, con ocho espacios naturales de la red Natura 2000: Guadiana, Valle del Guadiana y Sapal de Castro Marim (en Portugal), y Rivera del Chanza, Ríos Guadiana y Chanza, Andévalo Occidental, Marismas de Isla Cristina e Isla San Bruno (en España), con un área total aproximada de 175.000 hectáreas.

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio pertenece casi en su totalidad a los materiales paleozoicos del Macizo Ibérico, principalmente de la zona Surportuguesa y, en menor medida, de la de Ossa Morena. No obstante, existen pequeñas superficies cubiertas por sedimentos cenozoicos en la parte norte portuguesa (municipios de Beja y Serpa) y la zona sur española (zona de Ayamonte). La zona de Ossa Morena aflora en la parte norte del área considerada, predominan pizarras, grauvacas, esquistos y algunos afloramientos de calizas, dolomías y mármoles. Además, existen rocas volcánicas y vulcanoclásticas e intrusiones de rocas plutónicas como gabros, dioritas y granitos (Fernández Rodríguez y Díaz Azpiroz, 2008). El contacto entre la zona de Ossa-Morena y Surportuguesa, de dirección ONO-ESE, está formado por una zona intensamente deformada conocida como la Zona de Cizalla Suribérica, que se interpreta como el resultado del choque de dos antiguas placas tectónicas durante la orogenia Varisca (Fernández Rodríguez y Díaz Azpiroz, 2008).

En cuanto a la zona Surportuguesa, en el Bajo Guadiana afloran los dominios de la Faja Pirítica Ibérica al sur y de Pulo do Lobo al norte. La Faja Pirítica Ibérica está constituida a su vez por tres grandes unidades, de más antigua a más moderna: 1) el grupo PQ, compuesto por pizarras con intercalaciones de cuarcitas, 2) el Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS) está formado por rocas volcánicas (fundamentalmente riolitas y dacitas), vulcanoclásticas y sedimentarias (pizarras) con numerosos depósitos de sulfuros masivos, y 3) el grupo Culm, constituido por rocas sedimentarias de origen turbidítico, fundamentalmente pizarras y areniscas (Donaire et al., 2008). Esta última formación es la que presenta una mayor superficie en la zona de estudio. Por otra parte, el Pulo do Lobo está formado principalmente por filitas, cuarcitas y algunas rocas magmáticas básicas. Todos estos materiales están afectados por pliegues, cabalgamientos y fallas.

El tramo final del río Guadiana está fuertemente encajado, provocando a su vez un acusado encajamiento de los tramos finales de sus tributarios. Por otra parte, debido a un basculamiento de toda la región hacia el SE (Alonso Chaves

et al., 2016), el Bajo Guadiana muestra una cuenca asimétrica, mucho más desarrollada en la margen derecha (Fig. 1). Como consecuencia, la parte portuguesa de la cuenca considerada tiene una superficie muy superior a la española (Fig. 1). Otro aspecto diferente a un lado y otro de la frontera es que en la parte española las mayores altitudes (próximas a 750 m) y pendientes se tienen al norte. Por el contrario, en la parte portuguesa las mayores altitudes (cerca de 570 m) ocurren en la zona del Algarve, próxima a la costa, mientras que al norte, en la zona de Beja y Serpa, existe una zona más llana con altitudes próximas a 250 m (Fig. 2).

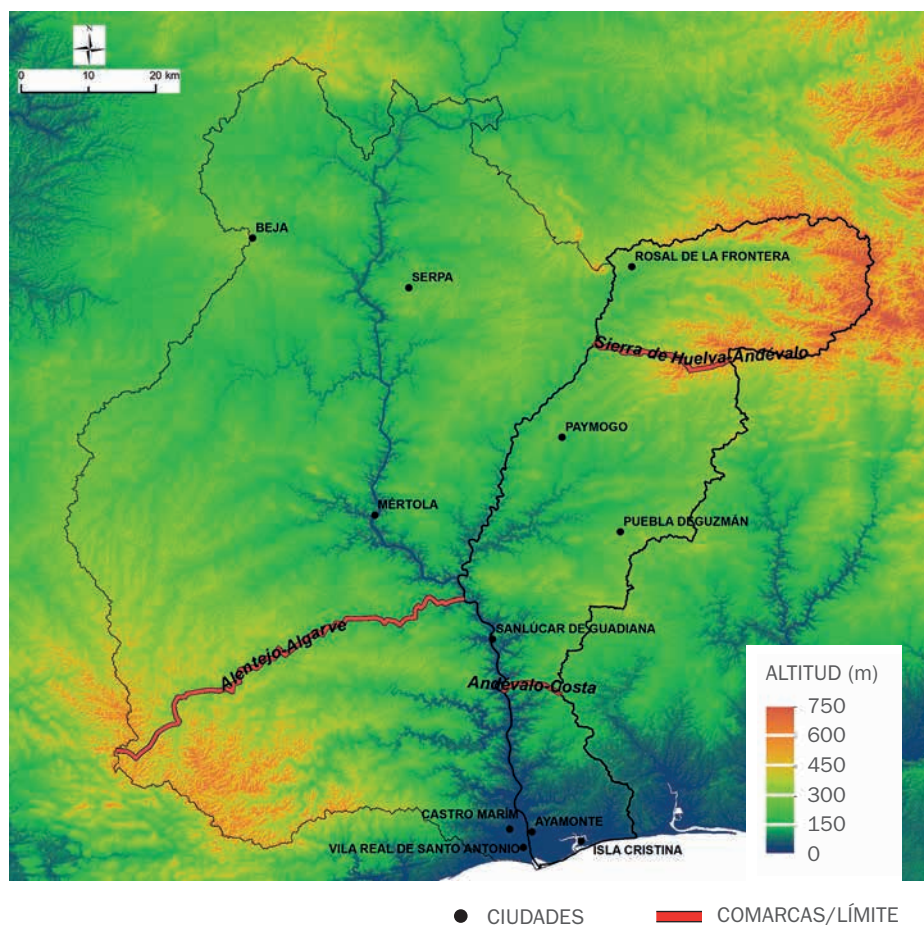


FIGURA 2: Mapa de altitudes

Debido a las características geológicas, con el predominio de materiales poco permeables, los ríos del Bajo Guadiana se caracterizan por ser poco caudalosos y presentar rápidas escorrentías por lo que, de forma general, poseen un régimen hídrico temporal. Los principales tributarios de la margen izquierda son el río de la Chanza, que constituye la frontera entre España y Portugal desde el Sur de Rosal de la Frontera hasta su confluencia con el Guadiana (Fig. 1), junto con sus afluentes (Malagón, Cobica, etc.). En la margen derecha existen varios cursos importantes con una dirección aproximada W-E (ribeiras de Cobres, Oeiras, Carreira, Odeleite, etc.). Los principales embalses son el Andévalo (600 hm³) y Chanza (341 hm³) en la parte española y Odeleite (130 hm³) y Beliche (48 hm³) en la portuguesa (Fig.1).

Administrativamente, es de reseñar las grandes diferencias de tamaño de las masas de agua superficiales a un lado y otro de la frontera. En la zona portuguesa se han definido 114 masas de agua superficiales tipo ríos, con unos valores medios de longitud 15 km y 44 km² de superficie. En la parte española, el número de masas definidas en la categoría ríos es de sólo 14, con una media de 27 km de longitud y 105 km² de superficie (Monteiro et al., 2018).

La estrategia de la delimitación de MASb en Portugal y España se ha realizado con diferentes criterios. En Portugal se ha considerado todo el territorio como MASb con la subdivisión de los principales acuíferos caracterizados en la literatura como MASb individuales y el área restante se ha definido como MASb indiferenciada. En el caso de España, sólo se ha considerado la existencia de MASb en los acuíferos principales identificados en la bibliografía. En la parte portuguesa existen 6 masas de agua subterráneas (Fig. 1), las dos más importantes se encuentran al norte: Gabros de Beja, con una superficie de 194 km², y Moura Ficalho, con 44 km². Gabros de Beja es un acuífero libre formado por gabros y dioritas, a techo posee un comportamiento típico de un medio poroso que en profundidad va transformándose en un medio típicamente fracturado. Moura-Ficalho es un acuífero kárstico fisurado, constituido principalmente por dolomías de edad cámbrica, con intercalaciones silíceas y algunos niveles de discontinuos de mármoles calcíticos y dolomíticos. La MASb menos extensa es Monte Gordo que posee sólo 9,7 km² y está situada junto a la desembocadura del Guadiana. Además, existen 3 MASb indiferenciadas (Orla meridional indiferenciada de la cuenca del Guadiana, Zona Surportuguesa de la cuenca del Guadiana y Macizo Antiguo indiferenciado de la cuenca del Guadiana).

En la parte española se han definido 2 masas de agua subterráneas (Fig. 1): Aroche-Jabugo en la parte norte, con 169 km² de superficie (aunque son aflora-

mientos dispersos y los materiales permeables ocupan una extensión muy inferior a este valor) y, en el extremo sur, Ayamonte con 163 km² de superficie. El acuífero Aroche-Jabugo forma parte de los acuíferos kársticos de Sierra Morena, compuestos por calizas, dolomías y mármoles del Precámbrico y Cámbrico de Ossa Morena. La masa de aguas subterránea Ayamonte es el resultado de la división del acuífero Ayamonte-Huelva en dos unidades siguiendo la divisoria que separa las cuencas de los ríos Guadiana y Piedras. Está formado por un nivel superior de arenas finas y gravas de edad Mioceno superior-Plioceno y un nivel inferior de areniscas, gravas y conglomerados de edad Mioceno superior.

De acuerdo con los planes hidrológicos de la cuenca del Guadiana en Portugal y España no se han identificado masas de agua subterráneas transfronterizas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que hay formaciones que puede tener conexión hidráulica transfronteriza, dada su proximidad y la base geológica en la que se desarrollan. Entre estos, destaca la posible conexión entre las MASb de Moura-Ficalho y Aroche-Jabugo, para lo que sería necesario un estudio en profundidad.

4. Principales presiones a las masas de agua

4.1. Núcleos urbanos

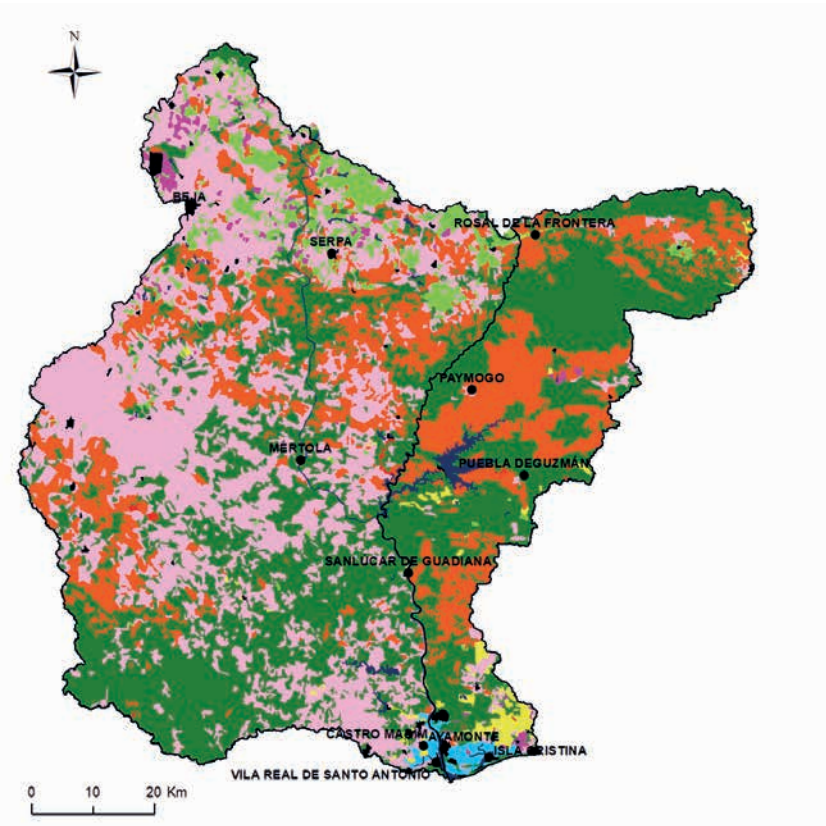
La información de partida para este apartado se ha extraído para la parte española del Resumen Descriptivo del Nomenclátor de Municipios y Entidades de Población, que contiene información demográfica actualizada a fecha de 1 de enero de 2017 (página web del INE). Para la zona portuguesa se ha utilizado del 'Recensaamento Geral da População' del Instituto Nacional de Estadística realizado el año 2011. Para aquellos municipios que no están incluidos en su totalidad en la zona de estudio sólo se han tenido en cuenta los núcleos de población que están en esta zona (total o parcialmente). Según este procedimiento, la población en el área de estudio es de aproximadamente 170.000 habitantes. La mayor parte de los municipios españoles poseen una población inferior a los 5.000 habitantes. Esta cifra sólo es superada en los municipios costeros donde Ayamonte, Isla Cristina y Lepe tienen más de 20.000 habitantes. En las zonas de la Sierra y del Andévalo, la población es escasa y se encuentra distribuida en pequeños núcleos. Por el contrario, en el lado portugués la mayoría de los municipios sobrepasan los 5.000 habitantes, existiendo dos franjas más habitadas, una en la costa (Vilareal de Santo Antonio y Castro Marín), y otra al norte del área de estudio, con muni-

cipios como Beja y Serpa con aproximadamente 33.000 y 15.000 habitantes, respectivamente. Las zonas costeras poseen una densidad mucho mayor que el resto de municipios, cifras que se incrementan fuertemente durante el verano debido al turismo. Concretamente, las masas subterráneas 'Ayamonte' y 'Monte Gordo' se sitúan sobre municipios con elevada población. Una situación similar ocurre con la masa de agua subterránea Gabros de Beja, que se encuentra en la zona de los municipios Beja y Serpa.

4.2. Usos del suelo

Las actividades que se desarrollan en el territorio, como la agricultura intensiva con el uso de fertilizantes y plaguicidas o las industrias con el manejo de productos potencialmente tóxicos, pueden suponer una presión muy importante sobre la calidad de las masas de las aguas. Los principales usos del suelo en la zona quedan reflejados en la Figura 3. La información ha sido obtenida a partir de la base de datos geográficos CORINE Land Cover. Se ha elegido esta base de datos a escala 1:100.000, obtenida a partir de imágenes satélite en el año 2012, porque es común para España y Portugal. En la zona de estudio existen 36 clases de usos del suelo. Para hacer más fácil el tratamiento y la visualización de la información, se han reclasificado los usos del suelo en 10 categorías, agrupando usos similares en cuanto al posible impacto sobre las masas de agua adyacentes.

Los resultados obtenidos indican diferencias significativas a ambos lados de la frontera (Tabla 2). Así, la vegetación natural junto con los sistemas adherados cubren la mayor parte de la superficie española (un 87 %) mientras que en la zona portuguesa el porcentaje es mucho menor, próximo a la mitad de la superficie (50 %), debido fundamentalmente a un mayor desarrollo de la agricultura. En la categoría de 'resto de cultivos', entre los cuales destaca la vid, se tiene un porcentaje de superficie en Portugal del 41 % frente al 3.0 % en la parte española. Ello también queda reflejado en el uso de 'olivares', con un 6.1 % para la zona portuguesa y 0.8 % para la española. Las superficies ocupadas por el resto de usos son menores. Así, el uso dedicado a 'frutales' representan para la parte española y portuguesa un 3.4% y un 0.3%, respectivamente, y los 'terrenos regados permanentemente' un 0.6% y un 1.1%. Si bien no representan un porcentaje importante, su potencial consumo en agua y fertilizantes hacen de estos cultivos posibles focos de contaminación de las masas de agua y de reducción de los caudales circulantes en los cursos fluviales.



- CIUDADES
- RESUMEN**
- | | |
|---------------------------------------|---|
| CONSTRUCCIONES URBANAS O INDUSTRIALES | RESTO DE CULTIVOS |
| FRUTALES | SISTEMA ADEHASADO |
| HUMEDALES | TERRENOS DE CULTIVO REGADOS PERMANENTEMENTE |
| MASAS DE AGUA | VEGETACIÓN NATURAL |
| OLIVARES | ZONAS MINERAS, ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS |

FIGURA 3: Mapa de los principales usos del suelo

TABLA 2: Superficies ocupadas por los principales usos del suelo

USOS	PORTUGAL		ESPAÑA	
	km ²	%	km ²	%
Vegetación natural	1951.8	34.1	1232.4	55.8
Frutales	16.1	0.3	75.1	3.4
Olivares	349.2	6.1	17.7	0.8
Sistemas adehesados	906.3	15.8	696	31.5
Regadíos permanentes	62.2	1.1	12.3	0.6
Resto de cultivos	2326.6	40.6	66.8	3
Construcciones urbanas o indust.	39.4	0.7	17.5	0.8
Humedales	15.5	0.3	33.2	1.5
Masas de agua	48.5	0.8	55.3	2.5
Zonas mineras y vertederos	8.2	0.1	2.9	0.1

Las zonas mineras junto con escombreras y vertederos ocupan sólo un 0.1% de la superficie, tanto en la parte española como portuguesa. En esta categoría se incluyen las minas de sulfuros abandonadas que, cómo se comenta más adelante, suponen un gran problema por la generación de lixiviados ácidos con elevadas concentraciones de elementos tóxicos (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, etc.), a pesar de la pequeña superficie ocupada. La única mina de sulfuros en explotación en la zona de estudio es la de Neves Corvo, situada junto al río Oerías (Fig. 1). En cuanto a las minas abandonadas, la más importante es la de São Domingos (Fig. 4). En la parte española, las minas abandonadas más importantes son las de Herrerías y Lagunazo, aunque existe un gran número de explotaciones de menor entidad repartidas por toda la zona (Grande Gil, 2016).



FIGURA 4: Fotografía de la corta de la mina São Domingos inundada de aguas ácidas con elevadas concentraciones de elementos tóxicos

4.3. Extracciones de agua

Las extracciones de agua del medio hídrico y la consiguiente reducción de los caudales circulantes en los ríos pueden suponer un fuerte impacto en el ecosistema fluvial y en las zonas de ribera aledañas. Según la información disponible, el número de captaciones para extracción de agua en el lado portugués es de 79. Los volúmenes extraídos más importantes se localizan en la Albufeira de Beliche, con 46 hm³/año (15 hm³ para agricultura y 31 hm³ para abastecimiento público) y en la Albufeira de Enxoé, con aproximadamente 1 hm³/año.

El número de captaciones en el lado Español se eleva a 200 puntos. Existen dos extracciones importantes en arroyo Grande y la rivera de la Viguera, de 1.7 y 1.4 hm³/año, respectivamente. El volumen total extraído es de 38 hm³/año, cifra que ampliamente es sobrepasada en el lado portugués con 54 hm³. Es de sub-

rayar la mayor cantidad en captaciones así como en volumen extraído en el lado portugués que coincide con la zona más llana y agrícola al norte, mientras que en el lado español las captaciones están más repartidas por toda la superficie.

5. Estado de las masas de agua según los planes hidrológicos

5.1. Masas de agua superficiales

En el primer ciclo de planificación en Portugal se encuentra que 64 de 130 MASp se caracterizaron como en estado global “bueno” (49,2 %) y 2 masas de agua en estado ‘muy bueno’ (1,5%) mientras que otras 64 (49,2 %) masas de agua no alcanzaron el estado global “bueno”. En el segundo ciclo (2015-2021) se comprueba que las masas estado global “bueno”, se mantuvieron como las de mayor porcentaje (45,3 %), con 63 MASp (Rey et al., 2019). Sin embargo, a semejanza de lo que sucedió en el primer ciclo, la mayoría (54,7 %) no alcanza el estado final “bueno”. Fueron más las masas de agua que empeoraron su estado

TABLA 3: Comparación del estado de las aguas superficiales portuguesas entre el primer (2009/2015) y segundo ciclo de planificación (2015/2021)

CLASES	Estado Global		Estado / Potencial Ecológico		CLASES	Estado Químico	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo		1º ciclo	2º ciclo
MUY BUENO	2	0	2	0	BUENO	18	20
BUENO	64	63	62	63			
MODERADO	37	46	37	47	INSUFICIENTE	0	1
DEFICIENTE	26	29	26	29			
MALO	1	1	1	0			
DESCONOCIDO	0	0	2	0	DESCONOCIDO	112	118
TOTAL	130	139	130	139	TOTAL	130	139

(11%) que las que mejoraron (8%), mientras que el resto permaneció con la misma clasificación. Es de resaltar que dejaron de existir masas de agua con estado “muy bueno”, bajando de clase a “bueno”. No obstante, la comparación del estado final de las masas de agua superficiales entre los dos ciclos del PGRH deba ser realizada con alguna reserva, ya que el sistema de clasificación del estado/potencial ecológico evolucionó desde el 1º para el año 2º ciclo de planificación, pasando a integrar más elementos de calidad en varias categorías de masas de agua (Lopes, 2017). Por último, se comprueba que un gran número de masas presentaron un estado químico ‘desconocido’, pues el elevado número de MASp de la zona portuguesa no hace posible que en todas ellas exista una estación de control. En estos casos, el estado global se determina únicamente en función del estado o potencial ecológico.

En el primer ciclo del Plan Hidrológico de la parte española se comprueba que 14 de las 23 MASp estaban caracterizadas como con estado global “bueno o superior” (60,9%) y existían 9 masas de agua (39,1%) que no alcanzan este estado. En el segundo ciclo se observa un empeoramiento de las condiciones, disminuyendo el número de masas con estado global “bueno o superior” a 11 (48%).

TABLA 4: Comparación del estado de las aguas superficiales españolas entre el primer (2009/2015) y segundo ciclo de planificación (2015/2021)

CLASES	Estado Global		CLASES	Estado / Potencial Ecológico		CLASES	Estado Químico	
	1º ciclo	2º ciclo		1º ciclo	2º ciclo		1º ciclo	2º ciclo
BUENO O SUPERIOR	14	11	MUY BUENO	0	0	BUENO	22	18
			BUENO	12	13			
INFERIOR A BUENO	9	12	MODERADO	7	7	INFERIOR A BUENO	0	4
			DEFICIENTE	3	2			
			MALO	0	0			
DESCONOCIDO	0	0	DESCONOCIDO	1	1	DESCONOCIDO	1	1
TOTAL	23	23	TOTAL	23	23	TOTAL	23	23

En la figura 5 se muestra el estado global de las MASp en el segundo ciclo de planificación (2015-2021), la situación en el primer ciclo es similar aunque hay algunos masas que cambian su estado. En el apartado 6 se explica con detalle los principales problemas que condicionan esa distribución.

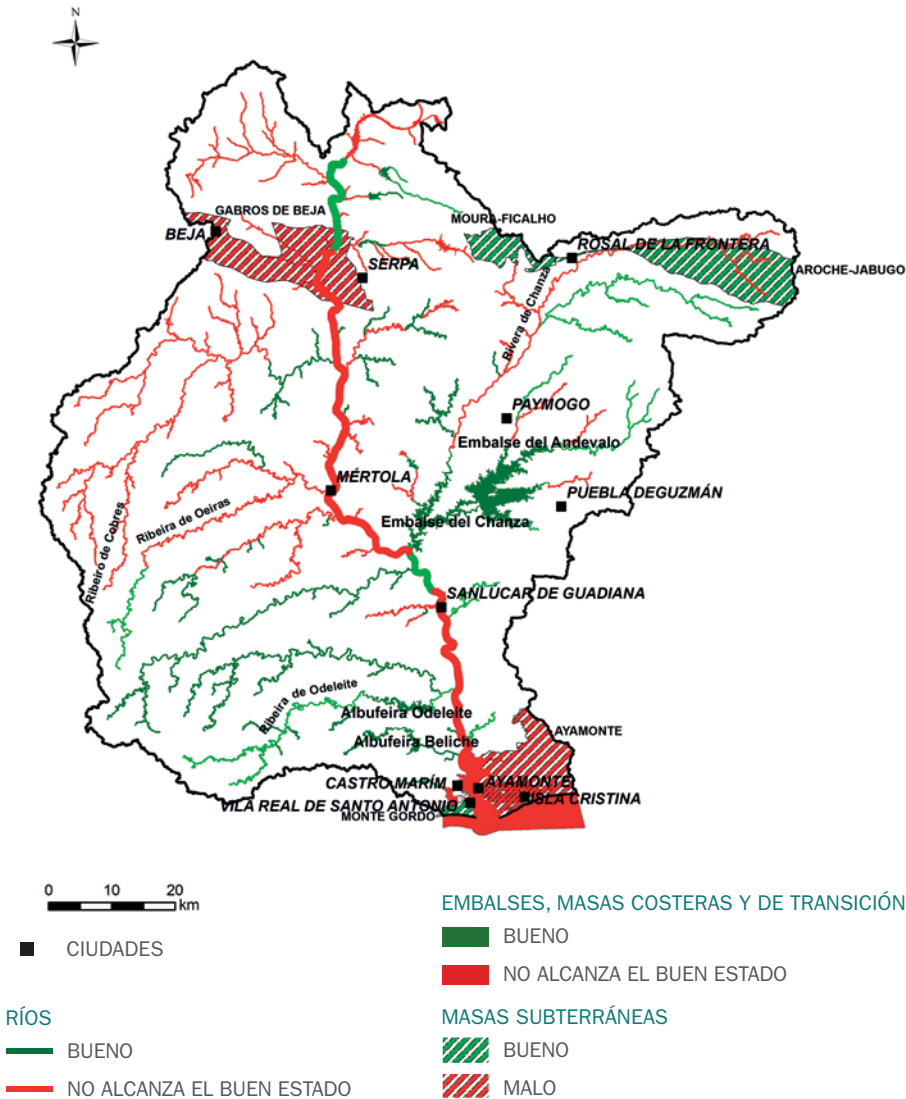


FIGURA 5: Estado global de las masas de agua del Bajo Guadiana en el segundo ciclo de planificación hidrológica (2015-2021)

5.2. Estado de las masas de agua subterráneas

Los resultados del estado cuantitativo, químico y global en ambos ciclos de planificación se muestran en la tabla 5. En el primer ciclo de planificación había nueve MASb que pasaron a 8 en el segundo pues una masa de agua indeferenciada de la parte portuguesa desapareció al no considerarse necesaria su individualización (Monteiro et al., 2018). Como se comentó en el apartado 3, existen tres masas principales en la parte portuguesa (Monte Gordo, Moura-Ficalho y Gabros de Beja) y dos en la parte española (Ayamonte y Aroche-Jabugo), más las masas indiferenciadas portuguesas. Es importante señalar que los criterios de evaluación química y cuantitativa en Portugal variaron entre ambos ciclos de planificación, debido a que la Agencia de Medio Ambiente portuguesa trató de armonizar en el segundo ciclo de planificación nacional las diversas metodologías que integran las distintas fases de evaluación del estado, desde las presiones hasta los métodos de cálculo (Lopes, 2017).

En el primer ciclo de planificación había una masa de agua para la cual se desconocía su estado cuantitativo y global (Moura-Ficalho). Dos masas de agua presentan estado global “malo” (Gabros de Beja y Ayamonte) debido al estado químico, en ambos casos por las concentraciones de nitrato de origen agrícola en el agua. Las restantes presentaron un estado final “bueno”. En el segundo ciclo no hubo cambios en el estado de las MASb identificadas (a excepción del acuífero Moura-Ficalho, cuyo estado cuantitativo y final pasó de “desconocido” a “bueno”). Es destacable que todas las MASb del área de estudio presentan un estado cuantitativo “bueno”. En la figura 5 se muestra el estado global de las MASb principales.

TABLA 5: Comparación del estado de las MASb españolas y portuguesas entre el primer (2009/2015) y segundo ciclo de planificación (2015/2021)

	1º ciclo			2º ciclo		
	Global	Cuantitativo	Químico	Global	Cuantitativo	Químico
BUENO	6	8	7	6	8	6
MALO	2	0	2	2	0	2
DESCONOCIDO	1	1	0	0	0	0
NÚM. MASB	9			8		

6. Muestreo de las aguas superficiales continentales

El muestreo se realizó en el mes de junio, por lo que los caudales observados fueron bajos, aproximadamente entre 1 y 200 L/s, con la excepción del río Guadiana que transportaba un caudal superior. En la tabla 6 se muestra un resumen estadístico de los valores obtenidos, los resultados completos pueden consultarse en Monteiro et al. (2018). Los valores de pH estuvieron comprendidos entre 6.1 y 8.4, excepto en dos puntos (río Cobica y barranco Cabeça de Aires) que presentaron valores próximos a 2.4. Estos cursos están afectados por lixiviados de las minas de Lagunazo y São Domingo, respectivamente. Los valores máximos de la conductividad eléctrica (próximos a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) también se encontraron en estos puntos. Los valores más bajos ($<300 \mu\text{S}/\text{cm}$) se midieron en algunos afluentes de la parte española (ríos Malagón y Alcalaboza) y, sobre todo, en la zona sur de la parte portuguesa (Fig. 6). En la zona norte de Portugal se obtuvieron valores de conductividad entre 700 y 1050 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La mayoría de los puntos presentaron valores de saturación de oxígeno disuelto próximos al 100%. No obstante, en algunos se obtuvieron valores próximos al 60% (Fig. 7). Los valores de la DBO_5 se

TABLA 6: Resumen estadístico de los principales resultados obtenidos. No se muestran los valores medios y medianos de algunos parámetros debido a que existen muy pocos datos por encima del límite de detección (CE: conductividad eléctrica).

Media Mediana Mínimo Máximo						Media Mediana Mínimo Máximo					
pH		7.3	7.7	2.4	8.4	NO_2	ppm	-	-	<0.05	1.22
CE	$\mu\text{S}/\text{cm}$	601	482	116	2330	NO_3	ppm	14	5.3	<0.25	57.6
Ox. Dis.	%	90	88	58	117	NH_4	ppm	0.68	0.58	0.30	2.52
Ox. Dis.	ppm	7.6	7.4	4.9	10.5	Al	ppb	4776	126	43	41613
Alcalini.	ppm CaCO_3	102	98	0	270	As	ppb	16	2.1	<1	235
DBO_5	ppm O_2	7.6	2.0	2.0	44	Cd	ppb	-	-	<1	44.6
Ca	ppm	32	30	5	88	Co	ppb	-	-	<1	260
K	ppm	2.9	2.5	0.7	9.3	Cr	ppb	-	-	<1	13.8
Mg	ppm	17	16	5.6	39	Cu	ppb	313	2.5	<1	4157
Na	ppm	43	39	11	98	Fe	ppb	3200	38.25	5.4	60555
Si	ppm	5	3	0.3	22	Mn	ppb	313	45	4.9	3444
SO_4	ppm	91	30	8	891	Ni	ppb	15	1.3	<1	87.7
Cl	ppm	65	54	17	140	Pb	ppb	-	-	<1	108
P	ppm	-	-	<0.01	1.38	V	ppb	-	-	<1	31.6
PO_4	ppm	-	-	<0.5	4.14	Zn	ppb	530	10.4	1.7	8709

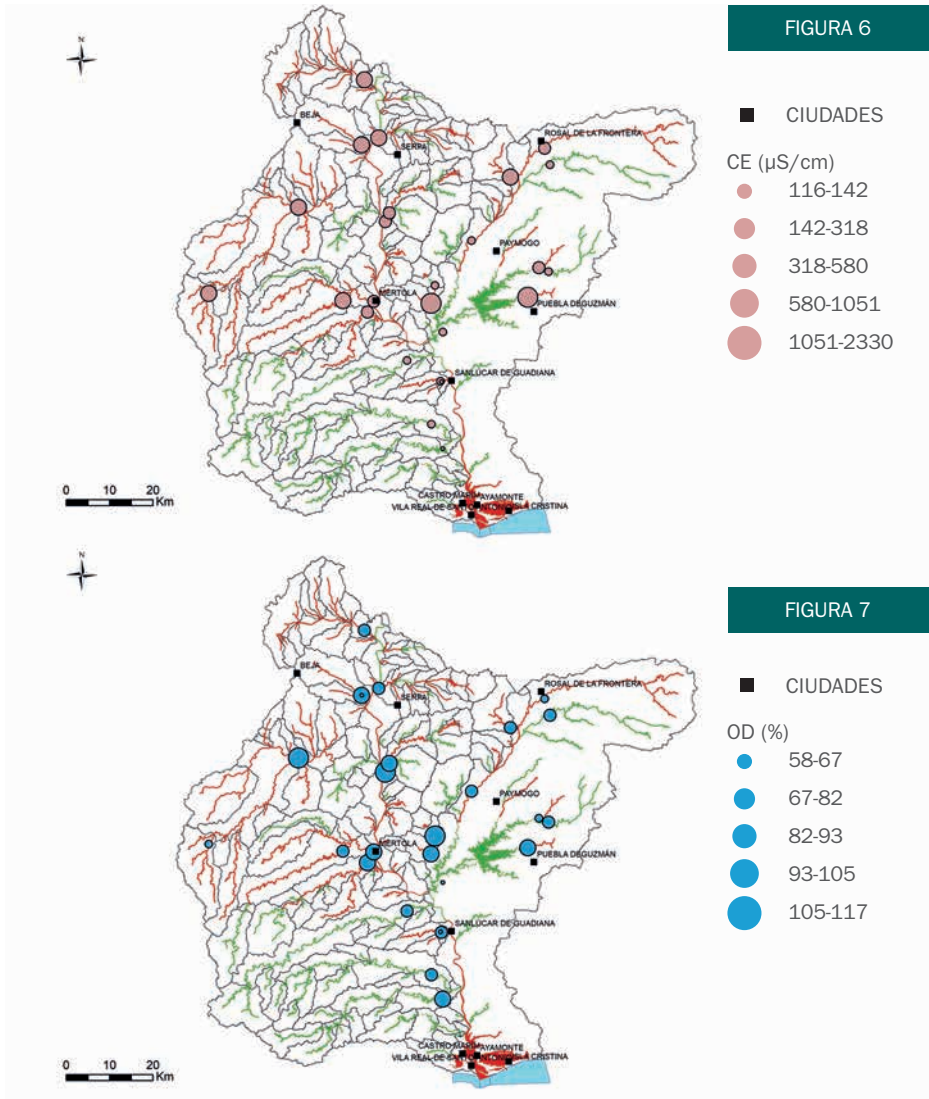


FIGURA 6: Mapa de los valores de conductividad eléctrica

FIGURA 7: Mapa de los valores de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto

situaron por debajo de 4 ppm de O_2 en todos los puntos excepto en dos: el ribeira de Carreiras al sur de Mértola (44 ppm de O_2), que en el momento de la toma de muestras presentaba un caudal muy bajo ($<1 \text{ L/s}$), y el ribeira do Cordeira al este

de Beja (14 ppm de O_2), con un caudal notablemente mayor, que mostraba signos evidentes de contaminación por aguas residuales urbanas (saturación de oxígeno disuelto del 58%; Figura 8).



FIGURA 8: Fotografías de un río en buen estado (Ribeira de Vascao, izquierda) y de un curso afectado por vertidos urbanos y agrícolas (Ribeira do Cordeira, derecha)

Los valores de concentraciones totales fueron similares a los de las concentraciones disueltas para casi la totalidad de los elementos analizados, excepto el Fe. Por esta razón se exponen únicamente los resultados de las concentraciones disueltas (Tabla 6). Respecto a los bicarbonatos, con la salvedad de los puntos afectados por lixiviados mineros, estuvo comprendida entre 39 y 329 ppm en los puntos Albufeira de Odeleite y Ribeira de Cordeira, respectivamente. Presentan una distribución muy similar a la de la conductividad eléctrica (Fig. 6), con valores muy bajos en el sur de la zona portuguesa junto con algunos puntos de la parte española y más elevados en la zona norte portuguesa. También presentan una distribución parecida los cloruros, con concentraciones que varían entre 17 ppm (Albufeira del Odeleite) y 140 mg/L (Ribeira de Cordeira). Las concentraciones de sulfatos muestran valores muy elevados en los dos puntos con pH ácido (738 y 891 ppm), en el resto se sitúan entre 8 y 81 ppm. De nuevo las menores concentraciones se encuentran en la parte sur portuguesa (<15 ppm). Los contenidos de Mg y Na se situaron en valores comprendidos entre 6 y 39 ppm y entre 11 y 98 ppm, respectivamente. En general, las muestras tienen una composición hidroquímica cloruradas-bicarbonatadas sódicas o mixtas excepto las afectadas por drenaje ácido de mina que son fuertemente sulfatadas.

En cuanto al contenido en nutrientes destacan las elevadas concentraciones de fósforo total y nitratos (Fig. 10) en los puntos de la zona norte portuguesa: Ribeira do Enxoé, Bco. dos Quintos, Ribeira do Cordeira y Ribeira de Odearce, con valores máximos de 1.38 mg/L y 58 mg/L, respectivamente, valores que sobrepasan ampliamente los máximos para el buen estado ecológico. Estos puntos mostraban aguas turbias y signos de contaminación por aguas residuales urbanas y/o retornos agrícolas (Fig. 8). Las concentraciones de nitritos son en general bajas a excepción del Ribeira do Enxoé (1.22 mg/L). En definitiva, en la parte norte y noroeste de la zona portuguesa es donde se tienen peores condiciones debido a que existe una mayor densidad de población y extensas superficies con cultivos intensivos de regadío. Ello hace que en esta zona se tengan valores relativamente elevados de conductividad eléctrica (entre 700 y 1051 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Junto a este mayor contenido salino se tienen también altas concentraciones de P, valores más bajos de oxígeno disuelto y, puntualmente, altos valores de la DBO_5 . Los cursos más afectados por este tipo de contaminación son: ribeira de Enxoé, barranco dos Quintos y ribeira de Cordeira. En la actualidad se están ampliando la superficie en regadío en esta zona, lo que podría provocar un empeoramiento de las condiciones actuales si no se adoptan medidas para evitarlo.

Con respecto a elementos traza, se presentan concentraciones muy elevadas en los dos puntos con pH ácido, especialmente en el barranco Cabeça de Aires (hasta 41.6 ppm de Al, 4.3 ppm de Cu, 8.7 ppm de Al, 235 ppb de As, 45 ppb de Cd, etc.). En el Rivera Cobica las concentraciones son ligeramente menores excepto para el Fe, que alcanzó su valor máximo (60.6 ppm). A excepción de estos dos ríos, las concentraciones de elementos traza son en general bajas: <40 ppb de Zn, <10 ppb de As y < 1 ppb de Cd, Co, Cr y Pb.

Aunque los sulfuros que afloran cerca de la superficie del terreno pueden sufrir un proceso de oxidación y generar acidez de forma natural, la minería incrementa enormemente la cantidad de minerales expuestos a las condiciones atmosféricas y, por tanto, la cantidad de contaminantes liberados al medio (Nordstrom, 2015). Es decir, la 'aportación' natural de contaminantes por la oxidación de sulfuros es despreciable en comparación con la producida por la actividad minera (Olías y Nieto, 2015). El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana (2015-2021) considera que el estado ecológico y químico del rivera Cobica, intensamente afectado por lixiviados ácidos, es 'bueno' pues sus condiciones extremas se deben a causas naturales. Esto no es correcto y se deberían adoptar medidas para mejorar sus condiciones. El impacto de este tipo de contaminación

no se restringe únicamente a los afluentes directamente afectados, pues los metales y metaloides de origen minero llegan hasta las aguas y sedimentos del estuario del Guadiana donde alcanzan concentraciones significativas (Delgado et al., 2012; Bebianno et al., 2017). También se producen lixiviados ácidos en algunas minas de la parte española que afectan a otros arroyos no controlados en este muestreo, como las minas Herrerías, Lagunazo, Cabeza de Pasto, Trimpancho, etc. (Grande Gil, 2016).



FIGURA 9: Fotografías de cursos contaminados por drenajes ácidos de mina (Barranco Cabeço do Aire, izquierda) y Rivera Cobica (derecha)

En la Figura 11 se muestra la distribución espacial de las concentraciones de Zn, para el resto de elementos traza (excepto V) se tiene una distribución similar. Hay que señalar que para algunos elementos los valores límite de las normas de calidad ambiental son diferentes según la reglamentación española y portuguesa. Así por ejemplo para el Zn en un agua que tenga una dureza de 75 mg/L de CaCO_3 , habitual en la zona de estudio, la concentración máxima en la zona española sería de 300 ppb, mientras que en la parte portuguesa sólo de 7.8 ppb. Como se muestra en la figura 11, según la normativa española se incumplen las concentraciones máximas de Zn en sólo dos puntos (los afectados por el drenaje ácido de mina), mientras que según la portuguesa se sobrepasan en más de la mitad de los puntos. Deberían unificarse los criterios entre España y Portugal pues no tiene sentido que con un valor en España se considere un río en buen estado y con el mismo valor en Portugal se considere en mal estado.

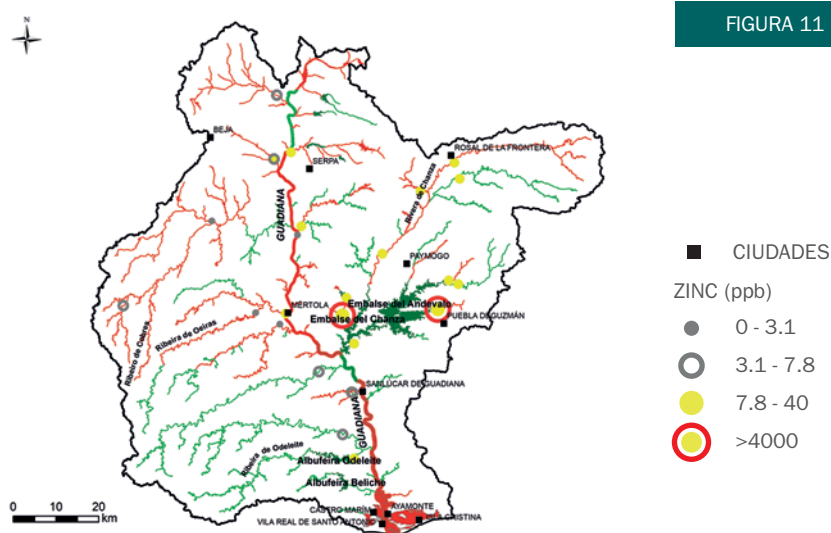
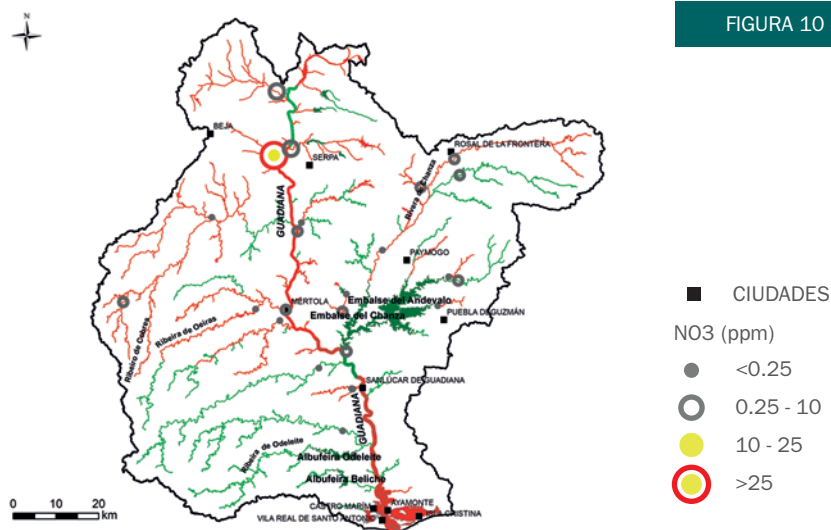


FIGURA 10: Mapa de las concentraciones de nitratos. Los círculos amarillos indican que no se cumplen los límites establecidos para un estado ecológico bueno según la normativa portuguesa, los círculos rojos que no cumplen la española

FIGURA 11: Mapa de las concentraciones de zinc. Los círculos amarillos indican que no se cumplen los límites establecidos para un estado ecológico bueno según la normativa portuguesa, los círculos rojos que no cumplen la española.

7. Conclusiones

Las partes portuguesas y españolas de la cuenca del Bajo Guadiana presentan algunas diferencias significativas en cuanto a sus características físicas. En primer lugar, la cuenca es asimétrica presentando la margen portuguesa una superficie muy superior a la de parte española y tributarios de mayor longitud. Por otro lado, las mayores altitudes y pendientes en la parte española se tienen en la zona norte coincidiendo con el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche. Por el contrario, en la parte portuguesa los relieves más prominentes se encuentra en la zona sur mientras que al norte existe una zona más llana, lo que ha dado lugar a una mayor ocupación del territorio y, por tanto, mayores presiones sobre las masas de agua.

Del análisis del estado de las masas de aguas superficiales, a partir de la información obtenida en los planes hidrológicos españoles y portugueses, se concluye que un número importante no alcanza los objetivos ambientales impuestos por la Directiva Marco del Agua. Aproximadamente un 50% de las masas de aguas superficiales presenta un estado global inferior a bueno. También están en mal estado 2 de las 5 principales masas de agua subterránea (Gabros de Beja y Ayamonte). Se observa también que existen problemas para atender a las exigencias de monitorización necesarias para la obtención de los parámetros impuestos para la caracterización del estado químico y existe un elevado número de masas de agua superficiales clasificadas como “estado desconocido”. Esto se justifica por el hecho de que la DMA contempla la posibilidad de establecer excepciones al plazo (prórrogas) y excepciones a los objetivos (objetivos menos exigentes). Las situaciones de excepción son justificadas por ambos países por la falta de viabilidad técnica para la resolución de los problemas encontrados y/o por las condiciones naturales características de cada masa de agua. También se invocan los costes desproporcionados asociados a la aplicación de las medidas propuestas.

Comparando los dos ciclos de planificación se concluye que la situación no ha mejorado en el ciclo de 2015-2021 respecto al de 2009-2015, o incluso ha empeorado ligeramente en cuanto a las masas de agua superficiales. Es necesario que en los próximos ciclos de planificación se adopten medidas más efectivas y coordinadas entre España y Portugal para mejorar el estado de las masas de agua, ya que el programa de medidas a adoptar en las masas de agua fronterizas en un país puede tener repercusiones directas en el otro.

Los resultados del muestreo realizado han puesto de manifiesto que los cursos de agua de la zona sur portuguesa, así como algunos afluentes de la parte española (río Malagón y Rivera de Alcalaboya), presentan mejores condiciones, con bajos valores de concentraciones de elementos mayoritarios y trazas, lo que queda reflejado también en la conductividad eléctrica del agua (entre 100 y 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Estas zonas tienen un relieve más abrupto y con mayores pendientes, lo que hace que la ocupación del territorio sea baja y predomine un uso forestal. Además, las rocas aflorantes son fundamentalmente pizarras y areniscas que aportan al agua pocas sales disueltas.

En cuanto a problemas de contaminación, se detectan dos fundamentalmente: 1) contaminación por drenaje ácido de mina y 2) contaminación urbana y/o agrícola. La primera se produce en las zonas con minas de sulfuros abandonadas y genera lixiviados ácidos con altas concentraciones de sulfatos y metales tóxicos, que producen un gran impacto en los tributarios afectados e incluso en el estuario del Guadiana. Los cursos afectados por esta causa (el Rivera Cobica por la mina del Lagunazo, el Barranco Cabeça do Aires por la de São Domingo y otros cursos no muestreados de la parte española) presentan niveles de metales muy altos y una degradación extrema. Este tipo de contaminación se debe fundamentalmente a la intensa minería desarrollada en la zona.

La contaminación por aguas residuales urbanas y fertilizantes agrícolas se produce sobre todo en la parte norte y noroeste de la zona portuguesa. Los altos contenidos en nitratos y fosfatos junto con otros indicadores muestran que existe una contaminación por aguas residuales urbanas y/o retornos agrícolas. Los cursos más afectados por este tipo de contaminación son: Ribeira do Enxoé, Barranco dos Quintos, Ribeira do Cordeira y Ribeira do Odearce. En la parte española, algunas masas de agua también pueden estar afectadas por este tipo de contaminación. La contaminación por fertilizantes agrícolas también afecta a las masas de aguas subterráneas de Gabros de Beja y Ayamonte, donde se alcanzan elevadas concentraciones de nitratos.

En la actualidad se están ampliando las superficies de regadío tanto en la parte portuguesa como en la zona española del Bajo Guadiana. Se deberían adoptar medidas para minimizar los impactos debido a estas actividades y evitar un posible empeoramiento de las condiciones de las masas de agua. También es necesario adecuar las depuradoras de aguas residuales de la zona que funcionen deficientemente.

En resumen, existe un amplio conjunto de retos y oportunidades que es necesario desarrollar para que la articulación y cooperación entre los dos países contri-

buya a incrementar la calidad de los recursos hídricos de la cuenca del Guadiana y se puedan alcanzar los objetivos ambientales impuestos por la Directiva Marco del Agua para 2027.

8. Bibliografía

- ALONSO CHAVES, F., GARCÍA NAVARRO, E., FERNÁNDEZ RODRÍGEUZ, C. y CAMACHO CERRO, M.A. (2016): De Avalonia al Suroeste de Iberia: anatomía de una cuña orogénica varisca, el “rifting” proto-Atlántico y tectónica reciente. Guía de la excursión de campo E4 del IX Congreso Geológico de España, Ed. Sociedad Geológica de España – Universidad de Huelva, Huelva, 105 p.
- ÁLVAREZ VALERO, A., PÉREZ-LOPEZ, R., MATO, J., CAPITÁN, M.A., NIETO, J.M., SÁEZ, R., DELGADO, J. y CARABALLO, M.A. (2008): Potential environmental impact at São Domingo mining district (Iberian Pyrite Belt): evidence from a chemical and mineralogical characterization. *Environmental Geology* 55: 1797-1809.
- APA – AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2016a). Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Parte 5 – Objectivos. Região Hidrográfica do Guadiana (RH7). 68 p.
- APA - AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2016b). Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Parte 5 – Objectivos. Anexo II.1. Região Hidrográfica do Guadiana (RH7). 849 p.
- APA - AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2016c). Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Parte 5 – Objectivos. Anexo II.2. Região Hidrográfica do Guadiana (RH7). 815 p.
- ARH ALENTEJO - ADMINISTRACAO DA REGIAO HIDROGRAFICA DO ALENTEJEJO (2012). Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas integradas nas Regiões Hidrográficas 6 e 7. Região Hidrográfica 7. Volume I – Relatório. Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico. Tomo 7 – Estado das massas de água. Tomo 7ª – Peças escritas. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. 410 p.
- BEBIANNO, M.J., GONZÁLEZ-REY, M. y VEIGA-PIRES, C. (2017): Chemical stressors in the Guadiana River. En: Moura, D., Gomes, A., Mendes, I., Aníbal, J. (Eds.), *Guadiana River Estuary. Investigating the past, present and future*. Centre for Marine and Environmental Research, Universidad del Algarve, Faro, 113-125.



- CADC (2017). Documento de coordenação elaborado durante o processo de planeamento 2016-2021 para as bacias hidrográficas internacionais partilhadas por Espanha e Portugal. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente & Agência Portuguesa do Ambiente. 917 p.
- CHG – CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA (2009). Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Memoria. Anejo 9 – Valoración del Estado de las Masas de Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 169 pp.
- CHG – CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA (2015). Revisión del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Memoria. Anejo 9 – Valoración del Estado de las Masas de Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 218 pp.
- DELGADO, J., SARMIENTO, A.M., CONDESSO DE MELO, M.T. y NIETO, J.M. et al. (2009): Environmental Impact of Mining Activities in the Southern Sector of the Guadiana Basin (SW of the Iberian Peninsula). Water, Air and Soil Pollution 199: 323-349.
- DONAIRE, T., ALONSO CHAVES, F.M., GARCÍA, E., GONZÁLEZ, F.J., GONZÁLEZ ROLDÁN, M.J., MANTERO, E., MORENO, C., PASCUAL, E., RUIZ DE ALMODÓVAR, G., SÁEZ, R., SIERRA, S., TOSCANO, M. y VALENZUELA, A. (2008): Geología de la zona Surportuguesa. En: Geología de Huelva. Lugares de Interés Geológico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, 14-19.
- FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. y DIAZ AZPIROZ, M. (2008): Geología de la zona de Ossa Morena (Sierra de Huelva). En: Geología de Huelva, Lugares de Interés Geológico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, 8-13.
- GRANDE GIL, J.A. (Ed.) (2016): Drenaje ácido de mina en la Faja Pirítica Ibérica. Técnicas de estudio e inventario de explotaciones. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, 332 pp.
- LOPES, A.R. (2017) Estado das Massas de Água Subterrâneas nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica de 2ª Geração. 11.º Seminário sobre Águas Subterrâneas. Porto, 2 e 3 de março de 2017. ISEP Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos APRH. 31 pp.
- MONTEIRO, J.P., COSTA, L., GONZÁLEZ REY, F., OLÍAS, M., ROSA, J.M., FIALHO, A. (2018). Informe de Compatibilización Cuantitativa de los Usos del Agua e Identificación de Limitaciones de su Calidad en la Subcuenca del Bajo Guadiana. Informe Técnico Producto Final Acción A1 Proyecto VALAGUA, 211 p.

- NORDSTROM, D.K. (2015). Baseline and premining geochemical characterization of mined sites. *Applied Geochemistry*, 57: 17-34 pp.
- OLÍAS, M. y NIETO J.M. (2015). Background conditions and mining pollution throughout history in the Río Tinto (SW Spain). *Environments* 2: 295-316.
- REY, F., MONTEIRO, J.P., ROSA, J.M., COSTA, L., OLÍAS, M. (2019). Análise da avaliação de estado das massas de água no 2º ciclo do plano de gestão de Região Hidrográfica na sub-bacia transfronteiriça do Baixo Guadiana. 14º SILUSBA, Praia, Cabo Verde, 4 p.
- ROSA, J.M., OLÍAS, M., CERÓN, J.C., MONTEIRO, J.P., COSTA, L., REY, F. (2018). Características hidroquímicas de los cursos superficiales del Bajo Guadiana. En: X Simposio del Agua en Andalucía, Club del Agua Subterránea, Madrid, 679-688.

03

Análisis de la fragmentación y conectividad de los hábitats riparios del bajo Guadiana

P. J. Hidalgo / A. Sánchez-Almendo

Departamento de Ciencias Integradas / Facultad de Ciencias Experimentales
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones
5. Bibliografía

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de fragmentación y conectividad en el ámbito del Proyecto VALAGUA. El estudio se ha basado en los Hábitats de Interés Comunitario presentes en toda la cuenca hidrográfica del ámbito. La herramienta empleada ha sido el software Conefor 5.2 que permite calcular el estado de fragmentación global de la zona y asigna un valor de importancia a la conectividad de cada zona. Los resultados ponen de manifiesto aquellas zonas que se encuentran bien conectadas, siendo la Rivera de Odeleite (Portugal) y la Rivera del Chanza (España) los cauces con mayor conectividad. El estudio también identifica las zonas que presentan un mayor grado de aislamiento y que precisan actividades de restauración con el fin de aumentar la conectividad en el espacio VALAGUA.

RESUMO

Foi realizado um estudo de fragmentação e conectividade no âmbito do Projeto VALAGUA. O estudo baseou-se nos Habitats de Interesse Comunitário presentes em toda a bacia hidrográfica da área. A ferramenta utilizada foi o software Conefor 5.2 que permite calcular o estado de fragmentação global da área e atribuir um valor de importância à conectividade de cada área. Os resultados mostram as áreas que estão bem conectadas, sendo a Rivera de Odeleite (Portugal) e a Rivera del Chanza (Espanha) os canais com maior conectividade. O estudo também identifica as áreas que apresentam maior grau de isolamento e que necessitam de atividades de restauração para aumentar a conectividade no espaço VALAGUA.



Análisis de la fragmentación y conectividad de los hábitats riparios del bajo Guadiana

1. Introducción

La **fragmentación** ha sido descrita tradicionalmente como la división progresiva de un hábitat, a priori relativamente continuo, en un conjunto de fragmentos aislados y de menor tamaño, que quedan aislados en una matriz hostil de hábitat degradado, cualitativamente muy diferente al original (Saunders et al. 1991; Valdés 2011).

La disposición espacial de los fragmentos de hábitat en el territorio influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de poblaciones (Gurrutxaga & Lozano, 2008). Globalmente, se considera la pérdida de hábitat como la causa más importante de extinción de especies en los últimos tiempos. Al disminuir la cantidad de hábitat, los parches restantes se ven afectados en la distribución de las especies por una falta de continuidad (Morlans 2012). Este fenómeno favorece el incremento demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas (Gascon et al. 1999).

El análisis de la fragmentación y la conectividad en el paisaje de Valagua se va ha realizado sobre los bosques y matorrales riparios. Englobando el estudio en la gestión integrada del agua en el objetivo del proyecto Valagua de recuperar la calidad, en términos de conectividad, de los hábitats asociados.

2. Metodología

2.1. Cartografía digital

Se ha seleccionado de la cartografía digital disponible de la parte portuguesa de las regiones del Algarve y Alentejo denominada:

- Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal continental para 2015 (COS2015v1.0), Direção-Geral do Território. Escala 1:25.000.

Mientras que por la parte española, de la región de Andalucía, la cobertura digital disponible es la de Hábitats de Interés Comunitario:

- Cartografía de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) de 2013 de la REDIAM (Red de Información Ambiental) de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía. Escala 1:10.000.

De ambas coberturas, se eligió la vegetación y hábitats riparios, según sus leyendas.

De la Carta de Usos de Portugal se seleccionó los polígonos de vegetación definidos como: “*Florestas de outras folhosas*”, que incluyen los bosques riparios de *Fraxinus angustifolia* (fresno), *Salix* sp. (sauces), *Populus* sp. (chopos y álamos), *Alnus glutinosa* (aliso) y *Juglans regia* (nogal). Que está asociado a los tipos de Hábitats de Interés Comunitario 91B0 de Fresnedas termófilas de *Fraxinus angustifolia*, 92A0 de Bosques de galería de *Salix alba* y *Populus alba* y al hábitat prioritario 91E0 * de Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsio* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). En esta cobertura no aparece representado el matorral ripario salvo las saucedas. Las zonas de nogal fueron excluidas del estudio ya que no pertenecen al hábitat ripario.

De la Cartografía de HIC de Andalucía, se seleccionó los polígonos de vegetación definidos por los códigos de HIC riparios: 91B0, Fresnedas termófilas de *Fraxinus angustifolia*; 92B0, Bosques galería de ríos de caudal intermitente mediterráneos con *Rhododendron ponticum*, *Salix* y otras y, 92D0, Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).

En total resultan 415 polígonos en Algarve y Alentejo (Portugal) y 490 en Andalucía (España). La cifra en ambas zonas es muy semejante a pesar de tratarse de cartografía a distinta escala y distinta clasificación de hábitats/usos del suelo. La figura 1 muestra la distribución de los distintos polígonos contemplados en este estudio.

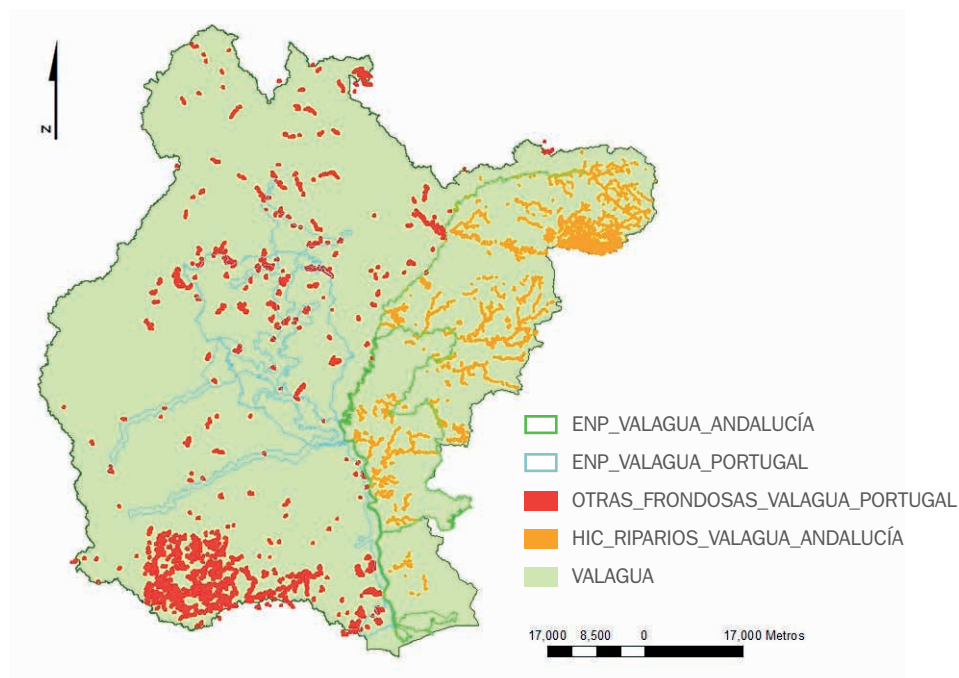


FIGURA 1: Cobertura de vegetación riparia en el ámbito Valagüa

2.2. Análisis de conectividad

La conectividad de los fragmentos de hábitat, se ha realizado mediante el cálculo de unos índices que desarrolla un software específico para este tipo de análisis denominado CONEFOR 2.6 (<http://www.conefor.org/>), que cuantifica la importancia de las áreas de hábitat y sus enlaces, para el mantenimiento o la mejora de la conectividad del paisaje (Saura & Torné, 2012).

Conefor realiza el estudio de la conectividad en el paisaje, evaluando el papel que tiene cada tesela o fragmento de hábitat, indicando mediante sus índices la más adecuadas y valiosas para la conectividad, de una forma muy intuitiva, adaptable a los datos de los que se disponen o a la escala, eficaz para la toma de decisiones en gestión/conservación.

Los parámetros que permiten evaluar la importancia de cada elemento individual en la conectividad del paisaje en su conjunto son:

- El área de cada tesela.
- La distancia entre teselas.
- La capacidad de dispersión de las especies.

El área viene definido por el polígono que contiene el hábitat de la cartografía digital. Al tratarse de una cartografía digital georreferenciada, la distancia entre polígonos se calcula fácilmente en el espacio SIG. Finalmente, la distancia de dispersión utilizada fue de 500 m, que es la que ha demostrado un mayor éxito en los estudios de fragmentación (Hernández-Cerpa et al. 2016; Hernández-Cerpa et al. 2018). Esta distancia está basada en la dispersión media de frutos y semillas de un ecosistema típico mediterráneo.

Para cuantificar estos parámetros, Conefor 2.6 calcula una serie de índices de disponibilidad de hábitats, a escala del paisaje, usando modelos probabilísticos. El valor inicial que ofrece el análisis es el valor de *PC* (Probabilidad de Conectividad), que mide la disponibilidad de hábitat a escala de paisaje, o dicho de otra forma, la cantidad de hábitat disponible en el paisaje (Saura & Rubio 2010). Por otro lado, está el índice dPC_k , que es el porcentaje de variación del valor *PC*. El valor *dPC* se obtiene midiendo la importancia que tiene una tesela, mediante el índice *PC* del paisaje completo, y recalculándolo nuevamente para un paisaje en el que hubiera desaparecido dicha tesela, y así repitiendo esta operación para cada una de las teselas en el territorio analizado, de manera que la importancia de esa tesela se cuantifica como la disminución porcentual que se produciría en el índice *PC* de no estar esa unidad del parche presente en el territorio. (Pascual-Horta & Saura, 2008; Saura, 2013). Dicho de otra forma, *dPC* calcula el porcentaje de variación de *PC* causado por la eliminación de cada elemento o tesela individualmente en el paisaje. Y cada tesela tendrá su propio valor *dPC*.

Con el cálculo de dPC_k se permite identificar y priorizar los fragmentos de hábitat más críticos para el mantenimiento de la conectividad ecológica, es decir aquellos en los que la pérdida o deterioro tendría un impacto negativo mayor, sobre la conectividad del paisaje (Saura & Torné 2012).

Los valores dPC_k se pueden separar en tres fracciones distintas, considerando las diferentes formas en que un determinado elemento del paisaje *k* (parche o enlace) puede contribuir a la conectividad del hábitat y la disponibilidad en el paisaje, mediante los índices calculados: dPC_{intra_k} , dPC_{flux_k} y $dPC_{connector_k}$ (Saura & Rubio 2010). Son índices calculados automáticamente en Conefor 2.6, y que permite evaluar qué factor tiene mayor porcentaje de participación en *dPC*, y por tanto en la conectividad:

- **$dPCintra_k$** . Representa la propia conexión existente dentro de la propia tesela (*intrapatch*) y sus recursos disponibles, ya que una tesela en sí misma se considera un espacio con conectividad. Dependerá principalmente del tamaño de la tesela. A mayor tamaño mayor *intrapatch* tendrá.
- **$dPCflux_k$** . Incorpora el flujo de dispersión directa con el resto de teselas, sin pasar por otra tesela puente. Mide cuantos elementos pueden llegar a la tesela desde otra, y refleja lo bien conectado que están entre sí.
- **$dPCconnector_k$** . Significa la contribución de la tesela como elemento conector o puente (*stepping stone*) entre el resto de las teselas del paisaje. Mide como facilita la tesela la dispersión que no tiene ni origen ni destino en ella.

Por lo tanto, se puede desglosar dPC_k como la suma de los porcentajes de participación de los tres factores:

$$dPC_k = dPCintra_k + dPCflux_k + dPCconnector_k$$

Se ha realizado el análisis de Conefor de los 905 parches de hábitats naturales riparios del ámbito Valagüa.

3. Resultados

El parche más fragmentado y por tanto con peor conectividad con otros parches tiene un valor dPC de 0.000016, con un $dPCintra$ de 0.000001, $dPCflux$ = 0.000015 y $dPCconnector$ de 0. Se encuentra en el norte de Andalucía. Mientras que el parche con mejor conectividad es el que se forma de manera continua en la Ribeira de Odeleite, en el Algarve, con un valor dPC de 39.3121, con un $dPCintra$ = 16.387; $dPCflux$ = 19.229 y $dPCconnect$ =3.695.

Los valores dPC de los 905 parches de hábitats, se han agrupado en cinco grupos (tabla 1), desde la peor conectada, con valores más bajos de dPC , hasta los mejor conectados.

TABLA 1: Relación del índice de conectividad dPC con el nivel de conectividad

VALOR	CONECTIVIDAD	INTERVALOS dPC	NÚMERO DE PARCHES
1	Muy baja	0-0.0026	181
2	Baja	0.0026-0.0119	181
3	Media	0.012-0.0392	181
4	Alta	0.0393-0.158	181
5	Muy alta	0.1581-39.313	181

Los cinco intervalos de la tabla 1, están normalizados para que tengan el mismo número de parches en cada uno, en este caso 181 parches por intervalo, de ahí que los cortes de los valores dPC no sigan un patrón lógico en los intervalos. Los campos “VALOR” y “CONECTIVIDAD” son los índices numéricos y de texto, respectivamente, de los intervalos de conectividad según los valores de dPC.

Se ha realizado una salida cartográfica (figuras 2 y 3) para visualizar la conectividad. Uno de ellos con el nombre de los ríos y riberas, con el fin de identificar las zonas y el otro sin este contenido, pero con los límites de la Red Natura 2000, para una mejor interpretación de la escala de fragmentación.

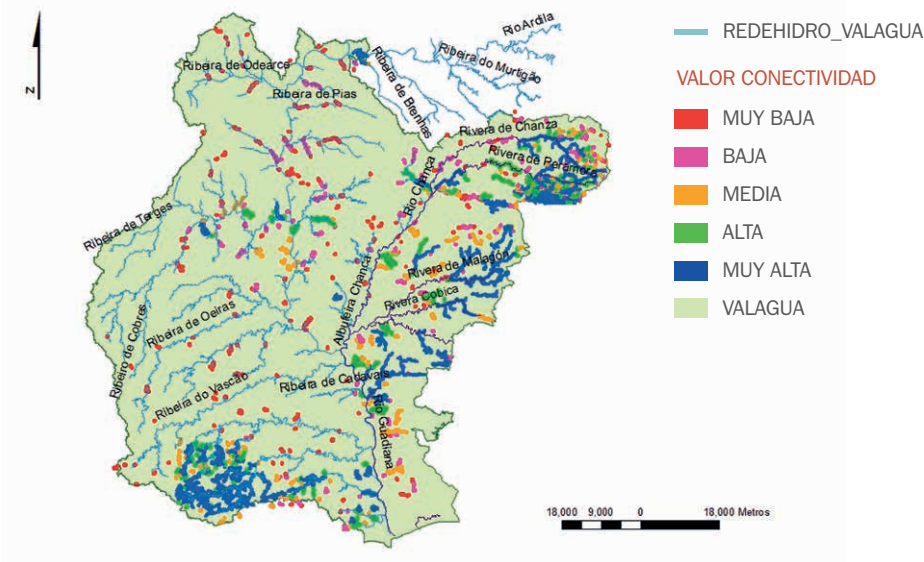


FIGURA 2: Conectividad en el ámbito VALAGUA

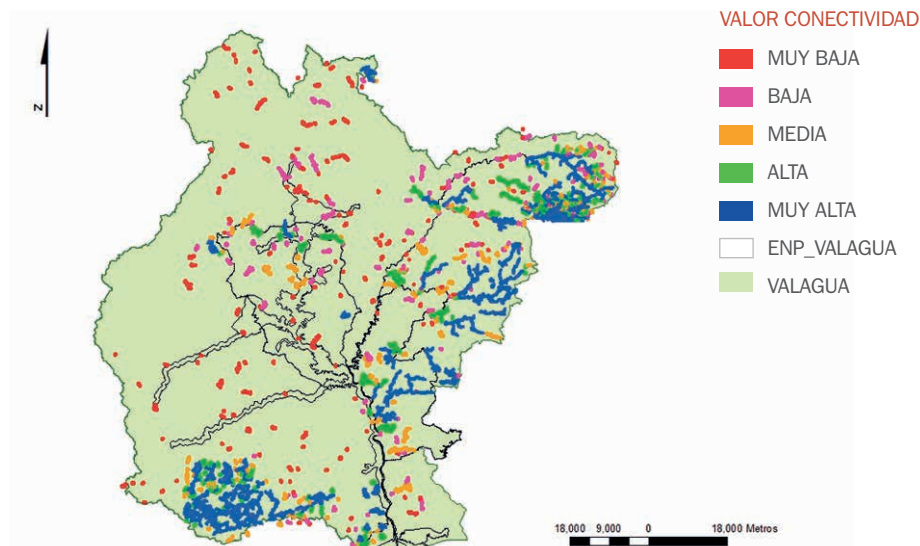


FIGURA 3: Conectividad en el ámbito VALAGUA

La tabla 2 muestra los cauces de Valagua con el valor de la conectividad dPC , representado por el sumatorio del valor de cada uno de los fragmentos que presenta el cauce en sus distintos tramos. Los datos están ordenados descendientemente, desde el cauce con más vegetación riparia conectada, hasta el menor conectado. El campo “ÁREA” de la tabla 2 es la suma de las áreas de los parches de hábitats analizados en cada cauce.

El campo de “Suma VALOR” es un índice creado en este estudio, y es la suma del valor de todos los parches de un mismo cauce, del índice del campo “VALOR” de la tabla 1. Los valores mayores hacen referencia al número de parches que tiene el tramo, a mayor valor más parches tiene el cauce.

El cauce Barranco Grande tiene un valor 5, que se debe a que su valor de conectividad $dPC = 39.312$ se basa en un único parche. A pesar de tener un único parche en su cauce, este parche tiene un valor alto de dPC , porque el parche del Barranco Grande está unido o contiguo al parche de la Ribeira de Odeleite, del que es afluente (Figura 4), y si los parches están unidos, aunque sean cauces con nombres distintos, para el análisis de conectividad es un único parche. Por tanto el valor dPC del barranco Grande es el mismo que el de Ribeira de Odeleite.



FIGURA 4: Ribeira Odeleite y Barranco Grande.

En la tabla 2 se incluye únicamente los cauces cartografiados que presentaban topónimo, excluyendo aquellos cauces que no tenían nombre asignado.

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
POR	Ribeira de Odeleite	42,632	16,448	21,615	4,569	33,000	5665054,6
POR	Barranco Grande	39,312	16,387	19,229	3,696	5,000	5062728,8
ESP	Rivera de Chanza	12,836	0,932	6,550	5,355	30,000	2060181,7
ESP	Rivera Charcolino	12,030	4,852	5,775	1,404	19,000	2938050,9
POR	Ribeiro do Leiteijo	11,925	0,554	8,292	3,080	15,000	1400562,8
ESP	Barranco de la Guerra	11,740	5,037	5,824	0,879	12,000	3324910,3
ESP	Rivera de Malagón	11,220	4,848	5,339	1,033	20,000	2877483,5
ESP	Rivera del Cañuelo	11,034	4,854	5,251	0,929	15,000	2938866,0
ESP	Rivera del Malagoncillo	10,976	4,843	5,050	1,083	10,000	2773897,9

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
ESP	Barranco Jiñijane	10,877	4,866	5,178	0,833	10,000	2943846,4
ESP	Rivera de los Molinos	10,614	4,843	4,939	0,833	5,000	2752174,2
ESP	Barranco de la Plata	10,614	4,843	4,939	0,833	5,000	2752174,2
ESP	Rivera de Ciries	7,081	0,112	3,987	2,982	59,000	1068068,2
ESP	Barranco de los Cubos	6,678	0,357	3,237	3,083	20,000	934312,0
ESP	Rivera de Peramora	6,515	0,222	2,438	3,855	85,000	1231484,5
ESP	Arroyo de Arochete	6,105	0,567	3,498	2,040	21,000	1104998,7
ESP	Barranco del Aceituno	5,936	0,643	3,877	1,416	15,000	1483764,3
ESP	Arroyo de Ahoga Burros	5,568	0,562	3,180	1,826	9,000	982306,8
ESP	Barranco de Valdesotella	5,521	0,562	3,131	1,828	9,000	983781,9
POR	Ribeira da Foupana	5,281	0,482	3,767	1,033	64,000	2017870,7
ESP	Rivera Aguas de Miel	5,276	0,607	3,253	1,416	10,000	1246267,8
ESP	Arroyo Aceituno	3,800	0,538	2,331	0,932	5,000	917144,9
ESP	Barranco del Torilejo	3,800	0,538	2,331	0,932	5,000	917144,9
ESP	Barranco de Don Pascual	3,204	0,080	2,136	0,988	21,000	535918,1
ESP	Rivera de la Glondrina	3,198	0,823	1,838	0,537	10,000	1439067,3
ESP	Arroyo de Belladama	2,447	0,043	1,505	0,899	10,000	366313,1
POR	Ribeira da Corte	2,096	0,141	1,281	0,673	14,000	737357,6
ESP	Rivera de los Álamos	2,087	0,738	1,147	0,202	5,000	1074289,2
ESP	Arroyo Petaqueros	2,087	0,738	1,147	0,202	5,000	1074289,2
ESP	Arroyo de las Perras	2,087	0,738	1,147	0,202	5,000	1074289,2
ESP	Barranco del Galapero	2,037	0,050	1,146	0,841	5,000	279819,3
ESP	Rivera Grande	1,929	0,306	1,187	0,436	10,000	952737,1
POR	Ribeira de Beliche	1,735	0,353	0,956	0,426	19,000	1037634,8
ESP	Barranco de Timones	1,710	0,050	1,087	0,573	10,000	335820,4
POR	Ribeiro das Chocas	1,595	1,122	0,467	0,006	5,000	1324794,1
ESP	Arroyo del Toril	1,371	0,655	0,694	0,022	10,000	1322972,0
ESP	Barranco de Adelfas Blancas	1,316	0,201	1,062	0,053	12,000	661470,3
POR	Barranco de Marrocos	1,230	0,037	0,721	0,472	5,000	239917,3
ESP	Barranco de la Sarna	1,220	0,046	1,125	0,050	5,000	267465,8

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
ESP	Barranco de la Madera	1,152	0,004	0,719	0,428	43,000	234493,9
ESP	Rivera Sanchiane de la Ratilla	1,133	0,086	0,713	0,335	8,000	396926,1
POR	Ribeiro das Brenhas	1,132	0,264	0,784	0,084	13,000	747985,6
ESP	Barranco de las Lajas	1,120	0,194	0,879	0,047	5,000	551225,1
ESP	Barranco del Carneral	1,120	0,194	0,879	0,047	5,000	551225,1
ESP	Barranco Puerto Cañón	1,064	0,035	0,828	0,201	10,000	327766,5
ESP	Barranco de Valdecheras	1,044	0,018	0,671	0,355	30,000	282006,5
ESP	Rivera Cobica	1,032	0,561	0,400	0,071	12,000	1021284,4
ESP	Barranco de la Fuente del Cagajón	0,917	0,558	0,337	0,022	5,000	934052,3
ESP	Arroyo de los Arroyitos	0,917	0,558	0,337	0,022	5,000	934052,3
ESP	Arroyo de Presa Valiente	0,898	0,017	0,589	0,292	14,000	220711,9
ESP	Cañada del Aserrador	0,838	0,414	0,341	0,082	48,000	1099324,6
ESP	Barranco del Gafo	0,829	0,221	0,506	0,102	7,000	598976,6
ESP	Barranco de los Mosquetes	0,819	0,221	0,496	0,102	5,000	587958,9
ESP	Arroyo Carlota	0,773	0,022	0,564	0,188	5,000	184002,7
POR	Ribeira de Terges	0,654	0,278	0,348	0,029	24,000	1321216,2
ESP	Barranco de Vega Lucera	0,649	0,004	0,479	0,165	22,000	151396,2
ESP	Arroyo Albahacar de Allá	0,620	0,144	0,407	0,070	21,000	810082,0
ESP	Barranco Garganta	0,595	0,409	0,178	0,008	5,000	800075,3
POR	Ribeira da Foupanilha	0,563	0,068	0,421	0,075	8,000	372620,5
ESP	Rivera de la Espada	0,538	0,269	0,253	0,017	5,000	648218,9
ESP	Barranco del Acebuche	0,526	0,223	0,268	0,035	5,000	590827,5
POR	Ribeira do Vidigão	0,468	0,134	0,283	0,051	13,000	743776,0
ESP	Arroyo de la Helechosa	0,434	0,031	0,280	0,123	19,000	377072,6
POR	Ribeira da Talica	0,415	0,183	0,207	0,026	5,000	534585,3
POR	Rio Ardila	0,399	0,039	0,360	0,000	5,000	247013,6
ESP	Barranco del Tamujoso	0,395	0,177	0,193	0,025	7,000	563372,1
ESP	Rivera de Calaboza	0,392	0,176	0,191	0,024	7,000	542047,0
ESP	Cañada de la Corte	0,367	0,069	0,244	0,055	9,000	460529,9

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
ESP	Arroyo de Ronchona	0,346	0,038	0,214	0,095	9,000	313343,2
ESP	Barranco de Badragón	0,332	0,205	0,121	0,007	5,000	565957,0
ESP	Rivera de la Viguera	0,293	0,102	0,189	0,002	5,000	399707,7
ESP	Rivera de las Cortecillas	0,293	0,102	0,189	0,002	5,000	399707,7
POR	Guadiana-WB4	0,286	0,160	0,126	0,000	5,000	500086,0
ESP	Barranco de Pocitos	0,272	0,017	0,240	0,016	5,000	162262,7
ESP	Barranco el Arroyo	0,256	0,043	0,167	0,047	5,000	257998,6
ESP	Barranco de las Peñas	0,250	0,158	0,082	0,010	9,000	511680,2
ESP	Barranco de Visión	0,235	0,158	0,076	0,001	5,000	496850,7
ESP	Arroyo Tamujosillo	0,192	0,086	0,103	0,003	5,000	366514,9
ESP	Barranco del Cojo Grande	0,185	0,007	0,172	0,006	5,000	104894,7
POR	Rio Chanza	0,176	0,104	0,065	0,007	11,000	548311,3
ESP	Barranco de Cedías	0,160	0,001	0,159	0,000	8,000	43921,4
ESP	Barranco del Rozao de las Vegas	0,158	0,003	0,112	0,043	8,000	82341,0
POR	Ribeira de Alfamar	0,142	0,101	0,039	0,002	6,000	434641,3
POR	Ribeira do Rio Seco	0,128	0,003	0,088	0,037	13,000	141076,4
POR	Barranco de la Parra	0,119	0,097	0,022	0,000	4,000	389689,3
ESP	Barranco de la Parra	0,119	0,097	0,022	0,000	4,000	389689,3
ESP	Barranco Peligroso	0,119	0,029	0,086	0,004	7,000	276692,2
ESP	Barranco de los Hierros o de los Millares	0,116	0,068	0,044	0,003	9,000	491052,4
ESP	Barranco del Pino	0,116	0,008	0,072	0,035	7,000	124955,7
POR	Barranco do Seixo	0,112	0,002	0,096	0,013	7,000	70895,0
ESP	Barranco de la Lobera	0,111	0,026	0,077	0,008	4,000	202531,3
ESP	Arroyo Grande	0,101	0,046	0,053	0,002	9,000	348721,4
ESP	Arroyo de Doña Ana	0,099	0,009	0,090	0,000	4,000	119854,3
ESP	Arroyo del Garabato	0,095	0,047	0,047	0,002	7,000	331578,8
ESP	Arroyo del Castaño	0,092	0,025	0,065	0,001	4,000	198848,9
ESP	Barranco de Santiago	0,089	0,013	0,072	0,004	4,000	141523,1
POR	Ribeira de Limas	0,073	0,024	0,048	0,001	13,000	368951,7

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
ESP	Barranco Barcia Longa	0,068	0,046	0,022	0,001	4,000	268586,8
POR	Barranco do Amendoeiro	0,064	0,036	0,027	0,001	4,000	237244,4
ESP	Arroyo de los Baches	0,062	0,006	0,056	0,000	4,000	94634,3
POR	Barranco de Bicho Aviado	0,062	0,038	0,023	0,000	8,000	362257,2
POR	Ribeira de Enxoé (HMWB - Jusante B, Enxoé)	0,050	0,043	0,006	0,000	8,000	359858,1
ESP	Arroyo Baquero	0,040	0,008	0,026	0,006	4,000	113957,3
POR	Barranco do Franco	0,040	0,039	0,001	0,000	4,000	246856,1
ESP	Barranco del Pocito	0,038	0,003	0,032	0,003	6,000	88856,6
POR	Barranco das Amoreiras	0,036	0,024	0,012	0,000	7,000	314165,0
ESP	Barranco de la Estaca	0,036	0,021	0,015	0,000	3,000	181424,8
ESP	Barranco del Chorríto	0,036	0,017	0,019	0,000	3,000	164512,2
ESP	Barranco de la Corte	0,035	0,006	0,027	0,002	3,000	98709,5
POR	Ribeira da Cardeira	0,028	0,025	0,003	0,000	6,000	294284,9
POR	Ribeira de São Pedro	0,028	0,028	0,000	0,000	3,000	208413,8
POR	Barranco do Moinho	0,028	0,027	0,000	0,000	3,000	207302,895
POR	Barranco dos Quintos	0,023	0,020	0,003	0,000	3,000	177315,096
POR	Ribeira do Vascãozinho	0,023	0,006	0,017	0,000	3,000	97947,533
POR	Barranco do Louredo	0,020	0,007	0,012	0,001	6,000	158815,6
ESP	Arroyo de Agualobos	0,019	0,002	0,016	0,001	3,000	53388,9
POR	Rio Guadiana (HMWB - Jusante Bs, Alqueva e Enxoé)	0,018	0,002	0,015	0,001	4,000	71439,6
ESP	Arroyo de Mari Pedro	0,018	0,007	0,010	0,001	3,000	103028,0
ESP	Barranco del Parral	0,016	0,003	0,012	0,001	4,000	84499,5
POR	Barranco dos Alcaides	0,016	0,010	0,006	0,000	5,000	204349,7
ESP	Barranco de la Encarnada	0,015	0,001	0,014	0,000	3,000	33133,6
POR	Ribeira de Oeiras	0,014	0,014	0,000	0,000	7,000	261454,0
POR	Barranco da Retorta	0,014	0,006	0,008	0,000	5,000	144396,7
ESP	Arroyo de la Gitana	0,014	0,003	0,009	0,001	5,000	109941,8
POR	Barranco do Pelingroso	0,013	0,009	0,004	0,000	3,000	121324,7

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
ESP	Arroyo de Ronchona	0,346	0,038	0,214	0,095	9,000	313343,2
POR	Barranco do Pego Redondo	0,011	0,011	0,000	0,000	2,000	128587,0
ESP	Barranco de Alquería la Vaca	0,011	0,004	0,007	0,000	2,000	74475,3
POR	Ribeira de Torrejais	0,010	0,001	0,009	0,000	2,000	35774,0
POR	Barranco da Amendoeira	0,008	0,004	0,005	0,000	2,000	77552,3
ESP	Arroyo de la Alisedilla	0,008	0,000	0,007	0,001	4,000	20642,1
ESP	Arroyo de las Herrerías	0,007	0,002	0,005	0,000	4,000	83323,6
POR	Barranco do Vale do Carvão	0,007	0,005	0,002	0,000	2,000	89267,2
ESP	Barranco de Panduro	0,006	0,000	0,006	0,000	2,000	21510,9
POR	Barranco do Vinagre	0,006	0,005	0,000	0,000	2,000	91979,6
POR	Barranco de Vale Covo	0,006	0,001	0,004	0,000	2,000	39938,8
POR	Barranco da Foz do Guadiana	0,005	0,001	0,003	0,000	3,000	58804,0
POR	Barranco do Corte da Velha	0,005	0,002	0,003	0,000	2,000	51658,3
POR	Ribeira de Pias	0,005	0,003	0,002	0,000	4,000	107630,4
POR	Ribeira da Lampreia	0,004	0,004	0,000	0,000	3,000	108560,8
POR	Barranco de Grafanes	0,004	0,001	0,002	0,000	2,000	46616,0
POR	Ribeira Vale de Cervas	0,003	0,003	0,000	0,000	2,000	68789,7
POR	Barranco de Santa Iria	0,003	0,001	0,003	0,000	2,000	28609,8
POR	Barranco do Laranjo	0,003	0,001	0,002	0,000	2,000	46983,4
POR	Ribeiro do Freixial	0,003	0,002	0,001	0,000	2,000	54701,5
ESP	Arroyo de la Pimienta	0,003	0,000	0,003	0,000	2,000	12443,6
ESP	Barranco del Churro	0,002	0,000	0,002	0,000	1,000	13044,4
ESP	Barranco de VÍcarío	0,002	0,000	0,002	0,000	1,000	13377,9
POR	Barranco da Zambujeira	0,002	0,001	0,001	0,000	1,000	38636,5
POR	Barranco do Curral	0,002	0,000	0,002	0,000	1,000	13309,2
ESP	Rivera de Pierna	0,002	0,000	0,001	0,000	1,000	27612,0
POR	Ribeira de Barreiros	0,002	0,002	0,000	0,000	1,000	50806,8

TABLA 2: Relación de cauces del ámbito VALAGUA analizados

PAIS	NOMBRE	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCconnect	VALOR	AREA
POR	Ribeira de Odearce	0,002	0,002	0,000	0,000	1,000	50806,8
POR	Ribeira do Mata Frades	0,002	0,002	0,000	0,000	1,000	50806,8
POR	Ribeira do Vascão	0,002	0,001	0,000	0,000	3,000	56975,0
ESP	Barranco de la Gallega	0,001	0,000	0,001	0,000	1,000	26805,4
POR	Barranco da Morgadinha	0,001	0,000	0,001	0,000	1,000	14238,1
POR	Barranco do Papa Leite	0,001	0,000	0,000	0,000	1,000	21191,1
ESP	Barranco Majadías	0,001	0,000	0,000	0,000	1,000	16461,8
POR	Barranco Majadías	0,001	0,000	0,000	0,000	1,000	16461,8
ESP	Arroyo de Martín	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	22674,8
POR	Ribeiro do Freixo	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000	24820,9
POR	Albufeira Odeleite	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	19383,7
POR	Ribeira de Selmes	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000	28078,6
POR	Barranco do Cabaço	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	12978,6
POR	Ribeira de Maria Delgada	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	10895,5

La tabla 3 muestra la relación de cauces sin vegetación riparia evaluada, bien porque realmente no tengan o bien porque la cartografía utilizada no lo recogiera.

TABLA 3: Relación de cauces del ámbito VALAGUA sin hábitats riparios

CAUCE	PAIS	CAUCE	PAIS
Albufeira Chanca	PORT	Arroyo de la Parra	ESP
Albufeira Enxoe	PORT	Arroyo de la Periconá	ESP
Albufeira Monte dos Grous	PORT	Arroyo de la Pimienta	ESP
Albufeira Odeleite	PORT	Arroyo de Martín	ESP
Albufeira Pedrogao	PORT	Arroyo de Valderranas	ESP
Albufeira Tapada Grande	PORT	Arroyo de Zafareja	ESP
Albufeiras Herdade do Facho I e II	PORT	Arroyo del Rocín	ESP
Arroyo de Adelfitas	ESP	Arroyo del Tabaco	ESP
Arroyo de Fregenal	ESP	Arroyo Malvecino	ESP

TABLA 3: Relación de cauces del ámbito VALAGUA sin hábitats riparios

CAUCE	PAIS	CAUCE	PAIS
Arroyo Monte el Duro	ESP	Barranco de Trimpancho	ESP
Barranco Acebuche	ESP	Barranco de Umbrizo	ESP
Barranco da Cabeça de Aires	PORT	Barranco de Valdecocina	ESP
Barranco da Cabrita	PORT	Barranco de Vicario	ESP
Barranco da Corte	PORT	Barranco del Butrón	ESP
Barranco da Furada	PORT	Barranco del Castaño	ESP
Barranco da Gravia	PORT	Barranco del Centenillo	ESP
Barranco da Lage	PORT	Barranco del Chacera	ESP
Barranco da Laje	PORT	Barranco del Churro	ESP
Barranco da Maria Galega	PORT	Barranco del Grajo	ESP
Barranco da Morgadinha	PORT	Barranco del Rugo	ESP
Barranco da Passarinha	PORT	Barranco do Cabaço	PORT
Barranco da Zambujeira	PORT	Barranco do Chorilho	PORT
Barranco das Várzeas	PORT	Barranco do Corte da Velha	PORT
Barranco das Vendas	PORT	Barranco do Curral	PORT
Barranco de Albarrán	ESP	Barranco do Escaravelho	PORT
Barranco de Cabeça de Aires	PORT	Barranco do Laranjo	PORT
Barranco de Dona Maria	PORT	Barranco do Monte das Oliveiras	PORT
Barranco de Grafanes	PORT	Barranco do Monte Fava	PORT
Barranco de João Dias	PORT	Barranco do Papa Leite	PORT
Barranco de la Alba	ESP	Barranco do Pego Escuro	PORT
Barranco de la Buharda	ESP	Barranco do Rotilho	PORT
Barranco de la Fuente Blanca	ESP	Barranco dos Azeites	PORT
Barranco de la Gallega	ESP	Barranco dos Ladrões	PORT
Barranco de la Viña del Monje	ESP	Barranco Gallípagos	ESP
Barranco de las Tabacas	ESP	Barranco Majadías	ESP
Barranco de los Lirios	ESP	Barranco oo Malheiro	PORT
Barranco de los Verdes	ESP	Barranco Redondillo	ESP
Barranco de los Veredas	ESP	Estero de la Nao	ESP
Barranco de Santa Iria	PORT	Ribeirão	PORT

TABLA 3: *Relación de cauces del ámbito VALAGUA sin hábitats riparios*

CAUCE	PAIS	CAUCE	PAIS
Ribeira da Caroucha	PORT	Ribeira do Enxoé	PORT
Ribeira da Lampreia	PORT	Ribeira do Mata Frades	PORT
Ribeira da Murtega	PORT	Ribeira do Mosteirão	PORT
Ribeira de Alvacar	PORT	Ribeira do Tamejoso	PORT
Ribeira de Alvacarejo	PORT	Ribeira do Vascão	PORT
Ribeira de Barreiros	PORT	Ribeira Vale de Cervas	PORT
Ribeira de Cadavais	PORT	Ribeiro de Cobres	PORT
Ribeira de Carreiras	PORT	Ribeiro do Freixial	PORT
Ribeira de Maria Delgada	PORT	Ribeiro do Freixo	PORT
Ribeira de Odearce	PORT	Río Guadiana	ESP
Ribeira de Pias	PORT	Rio Torto	PORT
Ribeira de Safareja	PORT	Rivera de Pierna	ESP
Ribeira de Selmes	PORT	Rivera Malavacas	ESP

Con este trabajo se ha reconocido seis enclaves donde los cauces, tanto principales como afluentes, presentan unos índices de conectividad altos, y por tanto con baja fragmentación de los hábitats riparios (figura 5).

Estas seis zonas corresponden a las siguientes subcuencas:

- **Zona 1.** Rivera de Peramora y de Ciries y afluentes cabecera de la Rivera de Chanza.
- **Zona 2.** Rivera de Cobica y Rivera de Malagón
- **Zona 3.** Rivera Grande.
- **Zona 4.** Ribeira de Beliche
- **Zona 5.** Ribeira de Odeleite
- **Zona 6.** Ribeira de Terges.

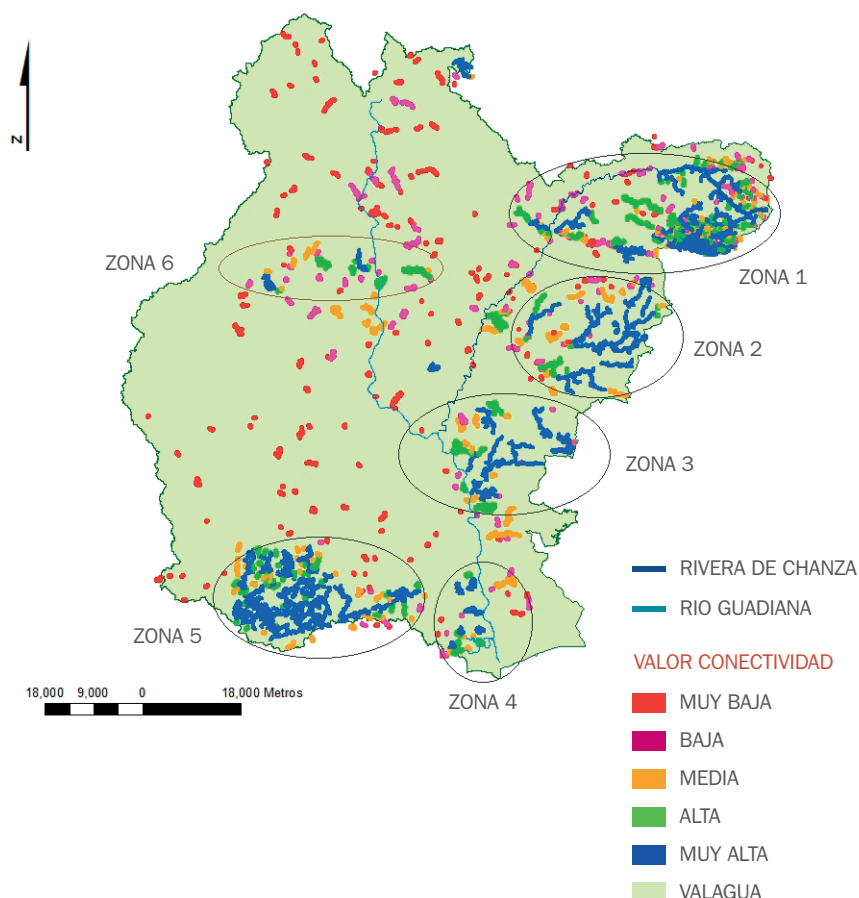


FIGURA 5: Identificación de las zonas con mayor conectividad en las subcuencas de VALAGUA

La figura 6 muestra el contenido de la figura 5 pero resaltando la cuenca hidrográfica que permite identificar los polígonos desconectados fuera de esas 6 zonas y los cauces en los que se encuentran. La interconexión de estas 6 zonas puede ser llevada a cabo mediante estos parches inconexos intermedios (*stepping stones*) sobre los cuales habría que priorizar las actividades de restauración.

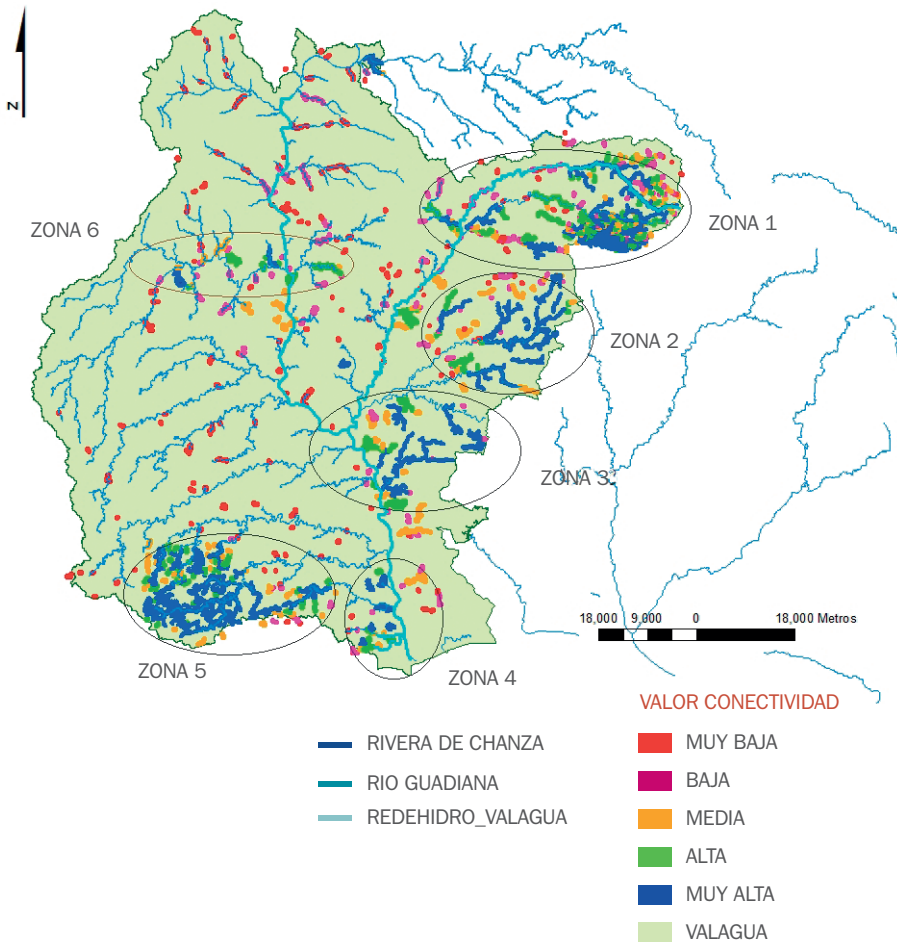


FIGURA 6: Identificación de las zonas con mayor conectividad en las subcuencas de VALAGUA, con los principales cauces

4. Conclusiones

- La Ribeira de Odeleite es el cauce con hábitats riparios más conectado y con menor fragmentación. Se encuentra en el sur del Algarve, afluente del río Guadiana. Por superficie también es el que tiene mayor extensión de hábitats, que le hace tener un valor elevado de conectividad interna (dPC_{intra}).

- En Andalucía, la Rivera de Chanza, **ZEC Rivera de Chanza** (ES6150022), es el cauce mejor conectado y menos fragmentado. Tiene un papel muy importante como puente entre otros cauces, como muestra el elevado valor del *dPCconnector*.
- En Andalucía la Rivera Charcolino y del Cañuelo presentan un valor de conectividad alto e idéntico, favorecido por el hecho de compartir un mismo parche contiguo.
- En el ámbito portugués existen muchos cauces que, aún sin ser pequeños, tienen valores de conectividad bajo, al encontrarse muy aislados. Algunos ejemplos son Ribeira de Pias, Ribeira da Lampreira o Riberira de Barreiros.
- El Barranco dos Alcades, donde se van a realizar acciones de repoblación en el proyecto Valagua, tiene un valor de conectividad muy bajo, *dPC*= 0.016. Con lo que se concluye que la obra de restauración que va a tener lugar en uno de sus tramos de ribera va a tener unas consecuencias positivas en la conectividad de los hábitats.
- En todo el ámbito de estudio se han identificado 6 grandes zonas (figura 6) donde no existen problemas de conectividad y la fragmentación es muy moderada. La zona identificada como zona 3 incluye los principales cauces que cruzan el ZEC Andévalo occidental (ES6150010). La zona 1 tiene parte del tramo más alto de la rivera de Chanza, englobado en el ZEC Río Guadiana y Ribera de Chanza (ES6150018), mientras que la zona 4 engloba a la Reserva Natural Sapal de Castro Marim (PTZPE0018).
- Como se observa en la figura 7, los hábitat riparios en el ámbito de los EEENPP de Valagua se encuentran con una evaluación de muy fragmentados y con poca conectividad en el Parque Natural Vale do Guadiana (PTZPE0047), SIC Guadiana (PTZPE0047) y ZEC Rivera de Chanza (ES6150022). Encontrándose con valores más aceptables de conectividad la Reserva Natural Sapal de Castro Marim (PTZPE0018), ZEC Andévalo occidental (ES6150010). Y sin apenas hábitat para

su evaluación los espacios ZEC Río Guadiana y Ribera de Chanza (ES6150018), Paraje Natural Marismas de Isla Cristina (ES6150005) y ZEC Isla de Bruno (ES6150015).

- El río Guadiana (**Parque Natural Vale do Guadiana** (PTZPE0047) y la Ribera de Chanza (**ZEC Río Guadiana y Ribera de Chanza** (ES6150018) en su tramo medio y final, presentan escasos parches de hábitats riparios. Estos cauces representan una zona de paso o de puente (*stepping stones*) clave entre las seis zonas identificadas con mayor conectividad. Por lo que la recuperación de las riberas de estos dos cauces debería ser prioritaria para tener el papel de corredor ecológico entre los demás cauces y zonas identificadas con un alto valor de conectividad.
- Los parches con mayor valor de conectividad intraparche (dPC_{intra}) serían los más interesantes. La estrategia global consistiría en la creación de nuevas zonas bien conectadas donde ahora solo hay parches inconexos y posteriormente conectarla con cualquiera de las zonas ya identificadas. El objetivo final sería conseguir un grado de conectividad que haga que el paisaje de bajo Guadiana llegue a constituir una única zona.

El análisis de fragmentación de los hábitats ha quedado en el ámbito portugués limitado ante la falta de información y del detalle suficiente para determinar con exactitud el nivel de fragmentación y conectividad de los hábitats riparios en el ámbito Valagua.

5. Bibliografía

- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD, O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.L., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M. & BORGES, W. (1999). Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91:223-229.
- GURRUTXAGA, M. & LOZANO, P.J. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, 265: 519-543.



- HERNANDEZ-CERPA, H., SÁNCHEZ ALMENDRO A., LÓPEZ TIRADO J., PORRAS ALONSO R. Y HIDALGO FERNÁNDEZ P (2003). *Fragmentación y Conectividad de los bosques isla de Quercíneas en la vega del Guadalquivir: un análisis retrospectivo*. Póster presentado al IX Congreso Español de Biogeografía. Algeciras (España).
- HERNANDEZ-CERPA, H., SÁNCHEZ ALMENDRO A., VESSELLA F, LÓPEZ TIRADO J., PORRAS ALONSO R. Y HIDALGO FERNÁNDEZ P (2003). *Fragmentación y Conectividad de los bosques isla de Quercíneas en ambientes mediterráneos agrarios: Estudio comparativo entre la vega del Guadalquivir (España) y la región de la Apulia (Italia)*. Póster presentado al X Congreso Español de Biogeografía. Almagro (España).
- MORLÁNS, M.C. (2012). *Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores) sus funciones fragmentación del hábitat y su efecto borde. Para alumnos de Carrera de Ingeniería de Paisajes, Asignatura Ecología del Paisaje*. Issn 1852-3013. Editorial Científica Universitaria. Universidad de Catamarca. Argentina. San Fernando del Valle de Catamarca.
- PASCUAL HORTA, L & SAURA, S. (2008). Integración de la conectividad ecológica de los bosques en los instrumentos de planificación forestal a escala comarcal y regional. Propuesta metodológica y nueva herramienta de decisión. *Revista Montes* 94: 31-37.
- SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J. & MARGULES, C. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- SAURA, S. (2013). Métodos y herramientas para el análisis de la conectividad del paisaje y su integración en los planes de conservación. En DE LA CRUZ, M. (Ed.) *Avances en el Análisis Espacial de Datos Ecológicos: Aspectos Metodológicos y Aplicados* (pp. 1-45). ECESPA. Asociación Española de Ecología Terrestre. Móstoles. Madrid. 355 pp.
- SAURA, S. & RUBIO, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography* 33: 523-537.
- SAURA, S. & TORNÉ, J. (2012). *Conefor 2.6 User manual*. <http://www.conefor.org/index.html>
- VALDÉS, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Ecosistemas* 20 (2): 11-20.

04

Acciones demostrativas de restauración fluvial en la Ribeira de los Alcaides - Caracterización de hábitats

P. J. Hidalgo / A. Sánchez-Almendo

Departamento de Ciencias Integradas / Facultad de Ciencias Experimentales
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción
2. Actuación 1: Barranco de los alcaides
3. Descripción técnica de los hábitats de las zonas de actuación y entorno
4. Conclusiones
5. Bibliografía

RESUMEN

Se ha realizado un informe técnico de la vegetación y hábitats presentes en la zona de Actuación 1 prevista en el Proyecto VALAGUA. Se trata de dos zonas riparias del Barranco dos Alcaides. Mediante muestreos de campo se han identificado las principales especies vegetales y Hábitats de Interés Comunitario de estas zonas con el fin de conocer, previamente a las actuaciones, el entorno natural. La presencia residual de estos hábitats puede servir de modelo para los planes de restauración ambiental que se pretenden desarrollar. Se concluye que la zona se encuentra muy alterada por la ganadería y que las actuaciones conseguirán aumentar la biodiversidad y conectividad de los hábitats.

RESUMO

Foi elaborado laudo técnico sobre a vegetação e habitats presentes na Zona de Ação 1 prevista no Projeto VALAGUA. Estas são duas zonas ribeirinhas do Barranco dos Alcaides. Por meio de amostragem de campo, foram identificadas as principais espécies vegetais e Habitats de Interesse Comunitário dessas áreas, a fim de conhecer, antes das ações, o ambiente natural. A presença residual desses habitats pode servir de modelo para os planos de restauração ambiental a serem desenvolvidos. Conclui-se que a área está muito alterada pela pecuária e que as ações irão aumentar a biodiversidade e conectividade dos habitats.



Acciones demostrativas de restauración fluvial en la Ribeira de los Alcaides - Caracterización de hábitats

1. Introducción

Dentro de las actuaciones previstas en el Proyecto VALAGUA, se va a realizar una en el cauce del barranco dos Alcaides (Corte do Pinto, Alentejo, Portugal) denominada Actuación 1. La actuación consiste en la ejecución de una restauración paisajística de dos tramos contiguos (Actuaciones 1.1 y 1.2), mediante la siembra y el vallado para la conservación de la vegetación de ribera típica de la zona. Esta obra se encuentra en un tramo especialmente afectado por la carga ganadera, principalmente vacuno, del entorno ganadero en el que se encuentra. Esto ha llevado a la degradación de los hábitats naturales.

El objetivo principal de esta actuación es la regeneración del hábitat natural, según la descripción de la vegetación potencial. Así como su conservación y protección frente a la herbivoría, con el vallado de la zona.

En este informe se realiza la caracterización de la vegetación natural existente. En una primera fase se ha realizado en campo el muestreo fitosociológico de la vegetación que queda relicta e influenciada por el tránsito y uso ganadero del ámbito. Seguidamente se ha llevado a cabo la caracterización de la vegetación, mediante la correlación de la vegetación identificada con el tipo de Hábitats de Interés Comunitario descrito según la Directiva Hábitats 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

2. Actuación 1: Barranco de los alcaides

Las actuaciones se llevan en el tramo final del Barranco dos Alcaides (figura 1), a poca distancia de su desembocadura en el río Chanza. Se encuentra en un valle pequeño, de laderas suaves.

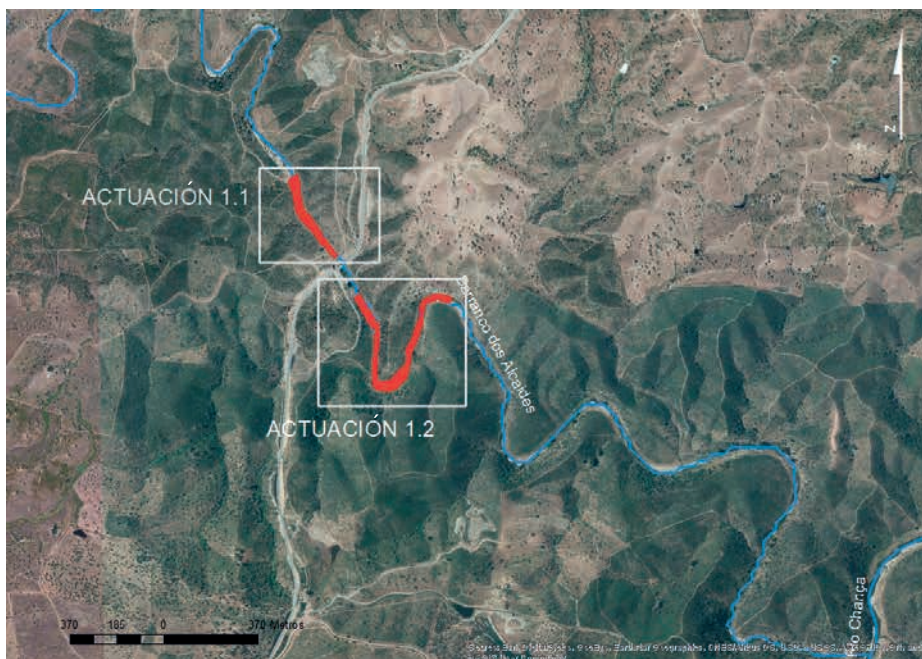


FIGURA 1: Localización de la actuación 1.1 y 1.2 en el barranco do Alcaides

El entorno tiene un uso eminentemente ganadero, concretamente vacuno, que hace que el terreno sea periódicamente roturado para el aprovechamiento del pasto, provocando un ciclo de la vegetación natural: Pastizal - Jaral - Suelo desnudo - Pastizal.

Sin llegar a desarrollarse, o escasamente, el matorral preforestal. En algunas zonas existe arbolado joven de encina (*Quercus ilex*), que llegan a constituir bosques incipientes.

La presión ganadera que existe en la zona llega hasta el propio cauce, a cuyas aguas acude el ganado doméstico para su consumo, provocando cierta nitrificación en la zona, como se observa en el tipo de pastizal subnitrófilo de la ribera.

El matorral ripario no se ve afectado por el pastoreo, debido a la fisonomía espinosa de las plantas.

El proyecto *CORINE Land Cover* (2006) clasifica a la zona de actuación más septentrional como 323 *Sclerophyllous vegetation*, incluyéndola en un tipo de vegetación dominada por matorral esclerófilo. La zona de actuación más meridional se incluye en el 243 *Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation*, correspondiente a zonas de cultivo, situadas en las llanuras que se extienden en la parte alta del valle.

2.1. Caracterización y cartografía de las unidades de vegetación de la zona de actuación

Se ha delimitado en formato digital, SIG, Sistema de Información Geográfica (formato shapefile), las unidades homogéneas de vegetación con ayuda de las ortofotografías aéreas digitales de alta resolución del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del Ministerio de Fomento del Gobierno de España.

El criterio diferenciador de la delimitación de los polígonos es la estructura de la vegetación, teniendo en cuenta presencia/ausencia de estrato arbóreo, matorral, estrato herbáceo y suelo desnudo. Considerando la cobertura relativa de cada uno de estos estratos.

En una segunda fase de campo, se identifican las comunidades presentes en la zona de estudio y la corrección de algunos límites de los polígonos. Se realizan muestreos de la vegetación a fin de poder identificar las comunidades vegetales que servirán para caracterizar los Hábitats de Interés Comunitario (HIC).

Para los muestreos se realizan inventarios según el método fitosociológico, conocido como método sigmatista de Braun-Blanquet (1979). Se anotan las especies presentes, diferenciadas por estratos, y se ha indicado el índice de cobertura-abundancia de Braun-Blanquet para cada una de ellas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

5	Cualquier número de individuos, cobertura > 75%
4	Cualquier número de individuos, cobertura 50-75%
3	Cualquier número de individuos, cobertura 25-50%
2	Cualquier número de individuos, cobertura 5-25%
1	Individuos numerosos, pero cobertura < 5% o individuos dispersos pero con cobertura de hasta un 5%
+	Pocos individuos, cobertura pequeña
r	Un solo individuo, cobertura pequeña

ACTUACIÓN 1.1. BARRANCO DOS ALCAIDES

En esta primera actuación, en aguas más arriba, se realiza la repoblación con especies autóctonas de ribera, y el vallado de la obra sobre la ribera del cauce (figura 2).

En la primera zona de actuación, se ha obtenido una serie de polígonos, que se diferencian en matorral serial, matorral serial con arbolado, ribera del cauce, lecho fluvial (figura 3).

Se realizaron tres inventarios, uno de la vegetación leñosa riparia, otro del matorral serial que crece en las laderas del valle y por último uno de vegetación casmofíticas de helechos, que se han localizado entre las rocas de la ribera.

INVENTARIO 1 de la ribera del Barranco dos Alcaides

En 10 m², con una cobertura total de 45 % y altura media de 160 cm.

Características de asociación y unidades superiores: *Flueggea tinctoria* 3, *Nerium oleander* 2, *Myrtus communis* +.

Compañeras: *Genista polyanthos* 1, *Scirpoides holoschoenus* 1, *Oenanthes crocata* +, *Chamaemelum fuscatum* +, *Lavandula stoechas* +, *Cistus monspeliensis* +, *Phagnalon saxatile* +, *Paronychia argentea* +, *Narcissus bulbosum* +, *Arisarum simorrhinum* +.

De fuera: *Eucalyptus camaldulensis* (+).

Comunidad identificada como tamujar con adelfa de la asociación fitosociológica: *Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae nerietosum oleandri*.

Matorral ripario dominante en el cauce. Se encuentra a lo largo de todo el barranco de forma fragmentada.

INVENTARIO 2 de la ladera del valle del Barranco dos Alcaides

En 100 m², con una cobertura total de 95 % y altura media de 170 cm.

Características de asociación y unidades superiores: *Cistus ladanifer* 5, *Cistus monspeliensis* +, *Lavandula stoechas* +.

Compañeras: *Quercus ilex* 1, *Genista polyanthos* +, *Xolantha guttata* +, *Hypochaeris glabra* +, *Tolpis barbata* +, *Dactylis glomerata* +.

FIGURA 2



FIGURA 3

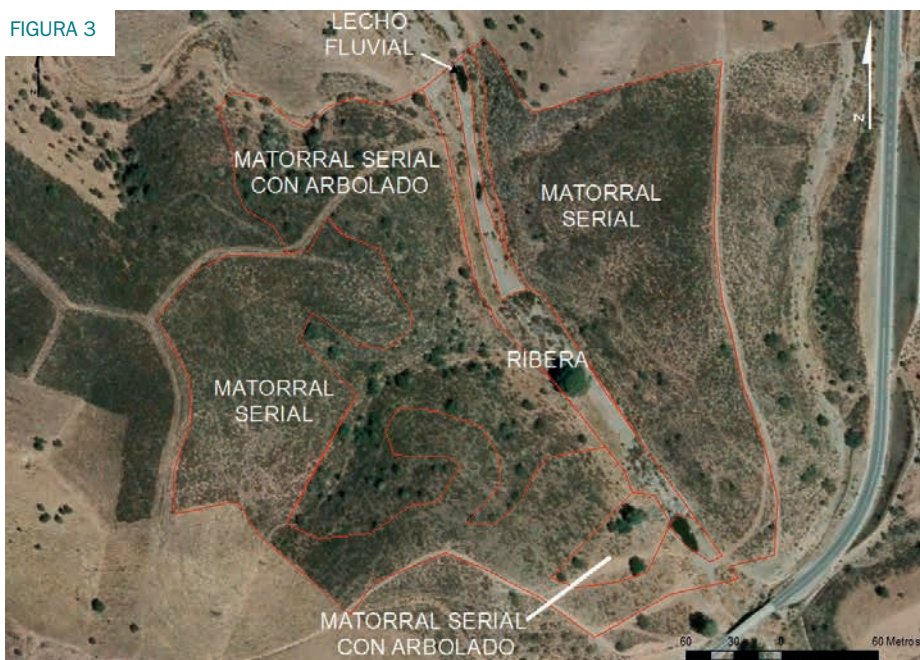


FIGURA 2: Zona de actuación 1.1. Barranco dos Alcaides

FIGURA 3: Fotointerpretación de las unidades de vegetación

Comunidad identificada como jaral de la asociación fitosociológica: *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*, con encinas (*Quercus ilex*) dispersas en algún rodal.

Se trata del matorral dominante del valle. Son jarales jóvenes sometidos a periódicas roturaciones que impiden su evolución.

INVENTARIO 3 de helechos que crecen en las fisuras de las rocas del valle del Barranco dos Alcaides
En 0.02 m ² , con una cobertura total de 30 % y altura media de 10 cm.
Características de asociación y unidades superiores: <i>Cheilanthes hispanica</i> 3.
Compañeras: <i>Umbilicus rupestris</i> 1.

Comunidad identificada como vegetación de helechos casmofíticos de la asociación fitosociológica: *Asplenio billotii-Cheilanthes hispanicae*.

Crece entre las grietas con algún cúmulo de tierra de los roquedos que quedan a la orilla del cauce. Contacta con los cambronales que dominan en estos enclaves rocosos.

De la identificación de las comunidades vegetales se realiza la correlación con los HIC integrados en cada uno, así la tabla 1 muestra a aquellas comunidades fitosociológicas que son hábitats según la UE.

TABLA 1: Identificación de las comunidades vegetales y su integración como HIC		
COMUNIDAD - ASOCIACIÓN - FORMACIÓN	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO UE
<i>Genistetum polyanthi</i>	Cambronal	5330
<i>Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi</i>	Jaral	-
<i>Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae nerietosum oleandri</i>	Tamujar	92D0
<i>Asplenio billotii-Cheilanthes hispanicae</i>	Vegetación helechos casmofíticos	8220

En la figura 4 se muestra la localización de cada una de las unidades vegetales identificadas como HIC.

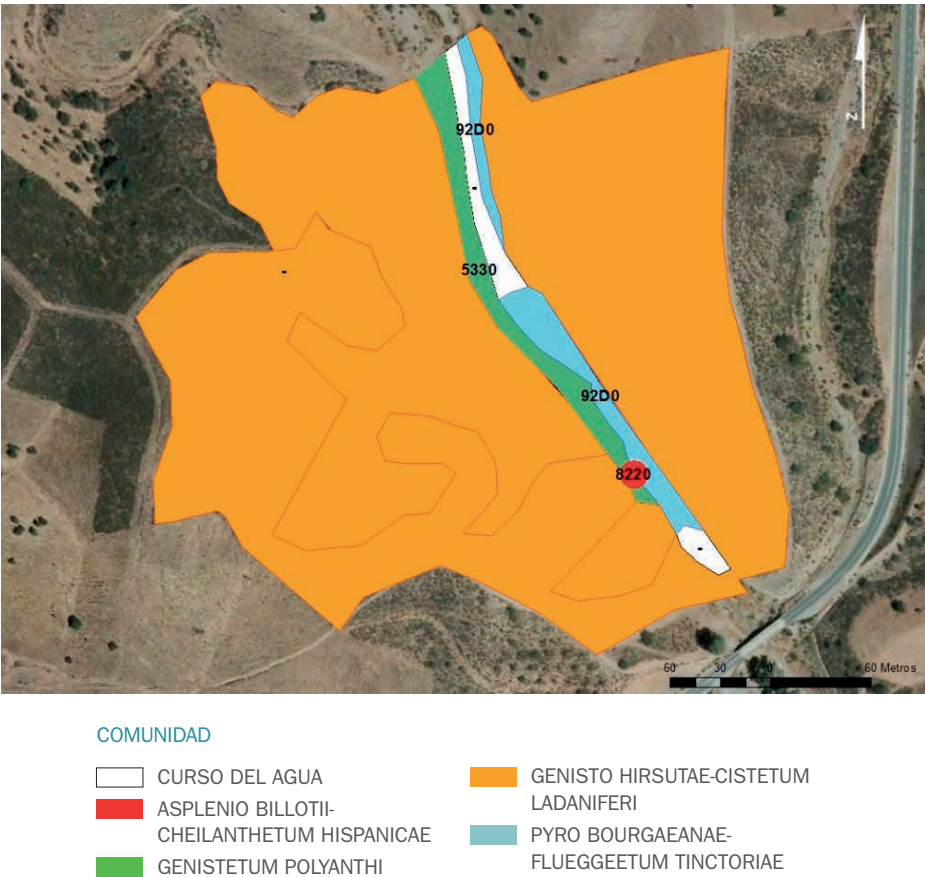


FIGURA 4: Identificación de los HIC

ACTUACIÓN 1.2. BARRANCO DOS ALCAIDES

En la segunda zona de actuación, en la ribera del barranco dos Alcaides, aguas debajo de la actuación 1.1, se va realizar únicamente el vallado de la ribera, sin reforestación.

Esta zona (figura 5), el valle y la lámina de agua son más abiertas, caracterizada también por el meandro del cauce, como muestra la figura 1, correspondiente a la zona de actuación.

FIGURA 5



FIGURA 6

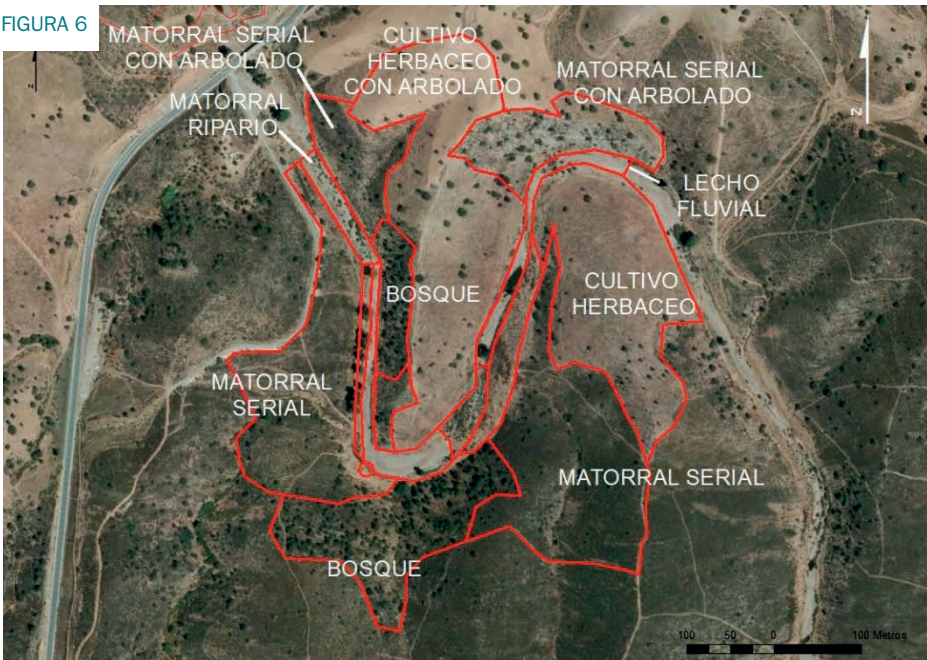


FIGURA 5: Zona de actuación 1.2. Barranco dos Alcides

FIGURA 6: Fotointerpretación de las unidades de vegetación

Se ha obtenido una serie de polígonos de la zona, que se diferencian en: bosque, matorral serial, matorral serial con arbolado, matorral ripario, ribera del cauce y lecho fluvial (Figura 6).

Se realizaron tres inventarios, uno de bosque, del pastizal de la ribera del cauce, y el último del matorral que crece en las cresterías de la ribera.

INVENTARIO 1 del bosque del valle del barranco dos Alcaides

En 200 m², con una cobertura total de 85 % y altura media de 200 cm.

Características de asociación y unidades superiores: *Quercus ilex* 3, *Olea europaea* var. *sylvestris* +, *Myrtus communis* +.

Compañeras: *Rosmarinus officinalis* 1, *Cistus monspeliensis* +, *Oxalis pes-caprae* +, *Lavandula stoechas* +, *Hyparrhenia hirta* +, *Arisarum simorrhinum* +, *Urginea marítima* +.

Comunidad identificada como encinar de la asociación fitosociológica: *Pyro bourgueanae-Quercetum rotundifoliae*.

Bosque joven, con arbolado de corta talla, y con escaso sotobosque de matorral.

INVENTARIO 2 del matorral situado en los roquedos de la ribera del barranco dos Alcaides

En 50 m², con una cobertura total de 45 % y altura media de 110 cm.

Características de asociación y unidades superiores: *Genista polyanthos* 3.

Compañeras: *Scirpoides holoschoenus* +, *Mercurialis ambigua* +, *Oxalis pes-caprae* +, *Lavandula stoechas* +, *Phagnalon saxatile* +, *Arisarum simorrhinum* +.

Compañeras: *Scirpoides holoschoenus* +, *Mercurialis ambigua* +, *Oxalis pes-caprae* +, *Lavandula stoechas* +, *Phagnalon saxatile* +, *Arisarum simorrhinum* +.

Comunidad identificada como cambronal de la asociación fitosociológica: *Genistetum polyanthi*.

Frecuente matorral que se sitúa en los afloramientos rocosos de la orilla del cauce del barranco.

INVENTARIO 3 del pastizal ripario de la ribera del barranco dos Alcaides
En 0.02 m ² , con una cobertura total de 30 % y altura media de 10 cm.
Características de asociación y unidades superiores: <i>Scirpoides holoschoenus</i> 3. Compañeras: <i>Leontodon longirrostris</i> +, <i>Mercurialis ambigua</i> +, <i>Erodium</i> spp. +, <i>Galactites tomentosa</i> +, <i>Chamaemelum fuscatum</i> +, <i>Nerium oleander</i> +.
Compañeras: <i>Leontodon longirrostris</i> +, <i>Mercurialis ambigua</i> +, <i>Erodium</i> spp. +, <i>Galactites tomentosa</i> +, <i>Chamaemelum fuscatum</i> +, <i>Nerium oleander</i> +.

Comunidad identificada como cambronal de la asociación fitosociológica: *Trifolio resupinati-Holoschoenetum*.

Juncal churrero que crece en la orilla de la ribera del barranco, sobre suelo arenoso, contactando con el tamujar.

De la identificación de las comunidades vegetales se realiza la correlación con los HIC integrados en cada uno, así la tabla 2 muestra a aquellas comunidades fitosociológicas que son hábitats según la UE.

TABLA 2: Identificación de las comunidades vegetales y su integración como HIC		
COMUNIDAD - ASOCIACIÓN - FORMACIÓN	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO UE
<i>Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae</i>	Encinar	9340
<i>Genistetum polyanthi</i>	Cambronal	5330
<i>Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi</i>	Jaral	-
<i>Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae nerietosum oleandri</i>	Tamujar	92D0
<i>Trifolio resupinati-Holoschoenetum</i>	Juncal churrero	6420

En el figura 7 se muestra la localización de cada una de las unidades vegetales identificadas como HIC.

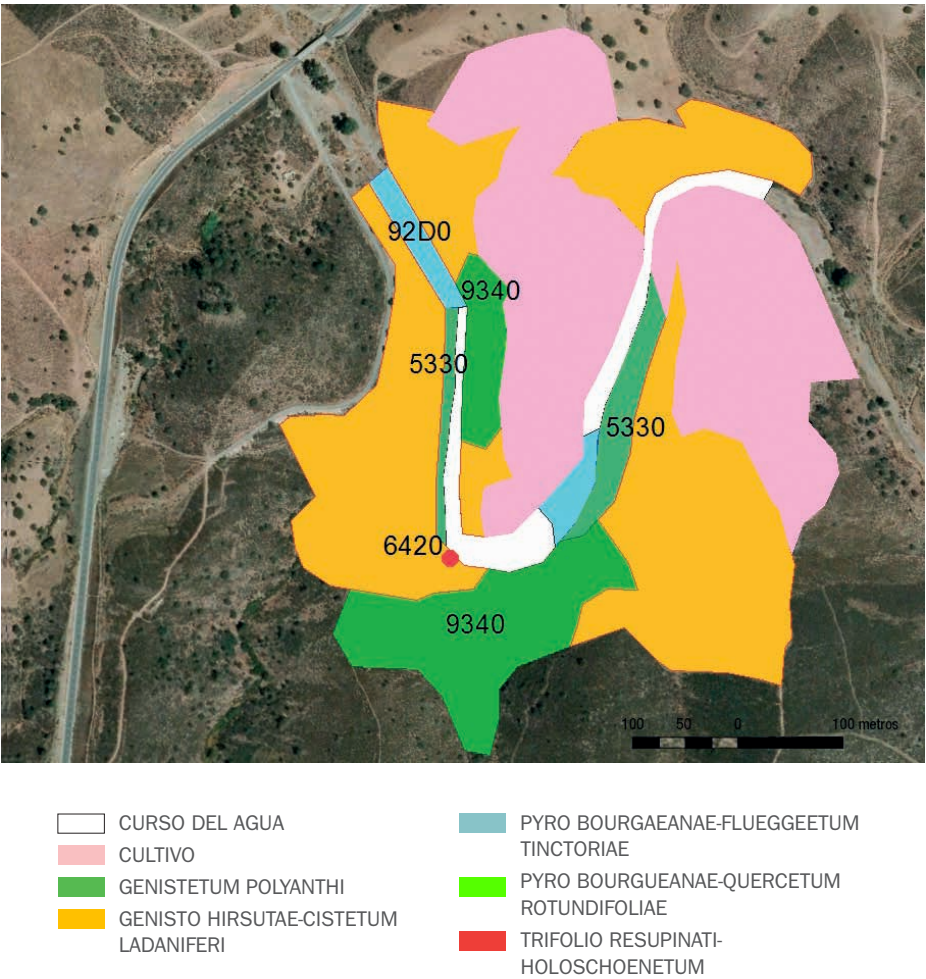


FIGURA 7: Identificación de los HIC

3. Descripción técnica de los hábitats de las zonas de actuación y entorno

Se han identificado en esta zona de actuación 1.1 y 1.2, los siguientes Hábitats de Interés Comunitario.

92D0

Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*) / Galerias e matos ribeirinhos meridionais (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*):

Tamujar de *Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae*. Comunidad arbustiva riparia, espinosa y caducifolia, dominada por el microfanerófito *Flueggea tinctoria*, que se conoce comúnmente como tamujares (figura 8). Presentan una cobertura variable, aunque con frecuencia elevada, y altura media de 1,8-2,25m, que esto junto a su carácter espinescente la hacen intransitable.

Frecuentemente se ve acompañada por adelfa (*Nerium oleander*), indicadora de cierta termicidad, en ocasiones codominante, hasta el punto de hacerse más frecuentes los tamujares-adelfares que los tamujares sin adelfa. Además no es infrecuente la presencia puntual de algún fresno (*Fraxinus angustifolia*) arbóreo o arbustivo (Moreno García et al. 2010).

Se instala sobre suelos que se mantienen húmedos y soportan un hidromorfismo temporal durante el invierno pero durante la época estival se desecan considerablemente. Este desequilibrio hídrico, junto con la poca profundidad de los suelos y la posibilidad de fuertes avenidas invernales, impide por lo general el desarrollo de bosques riparios como alisedas y fresnedas (Melendo 1998; Valle 2004).



FIGURA 8: Tamujar. HIC 92D0. En barranco dos Alcades

5330

**Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos /
Matos termomediterrânicos pré-desérticos**

Cambronal (*Genistetum polyanthi*): Cambronal o piornal, rupícola, hiperxerófilo de *Genista polyanthos*. Es una comunidad aclarada, de cobertura en torno a 40-60 %, y de escasa altura, 60-70 cm. (Delgado 2001). Pobre en especies acompañantes, con la única especie característica de *Genista polyanthos*, que es poco frecuente fuera de esta comunidad (Muñoz et al. 2008).

Esta comunidad se muestra inserta en los taludes rocosos casi horizontales, y soleados, en los márgenes fluviales, donde presentan escasa extensión y distribución lineal siguiendo los afloramientos de los márgenes de los cauces (figura 9).



FIGURA 9: Cambronal. HIC 5330. Ribera del barranco dos Alcaides

8220

Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica /
Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica

Helechos casmofíticos (*Asplenio billotii*-*Cheilanthes hispanicae*). Especies características: *Asplenium billotii* y *Cheilanthes hispanica*, se trata de dos especies con apetencias respecto a la insolación completamente dispares. *C. hispanica* es heliófila y *A. billotii* rehúye de estas orientaciones de solana, por lo que en muchos de los casos no comparten las mismas fisuras rocosas, aunque sí los mismos roquedos, pero en vertientes y exposiciones distintas (figura 10).



FIGURA 10: *Cheilanthes hispanica*. De la vegetación de helechos casmofíticos.
HIC 8220

9340

Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* /
Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Encinar (*Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*). Bosque esclerófilo y perennifolio, dominado por la encina, *Quercus ilex* (foto 5). Presenta un estrato arbóreo denso, cobertura media > 75 %, y altura media de 5-7,5 m. Entre las especies que componen el sotobosque se encuentran entre otras *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Erica arborea*, *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium* o *Teucrium fruticans*. Los encinares mesomediterráneos de la zona de estudio suelen ocupar pequeños rodales en las laderas con mayor pendiente y con orientación de umbría. El estrato arbóreo se encuentran normalmente bien desarrollado. Algunos de estos bosques son jóvenes y presentan un porte arbóreo poco evolucionado.



FIGURA 11: *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*. Encinar. HIC 9340

6420

Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion / Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas de Molinio-Holoschoenion

Juncal churrero (*Trifolio resupinati-Holoschoenetum*). Juncal perenne dominado por hemicriptófitos, que tienen a *Scirpoides holoschoenus* (figura 12) como la especie más relevante y característica. Crecen en bordes y lechos de cursos fluviales, charcas artificiales y en general en terrenos deprimidos con encharcamientos temporales prolongados, que se mantienen con cierta humedad buena época del año.

Tiene una altura media en torno a 120 cm, y una cobertura densa, ocupando los juncos por encima del 75% (Sánchez-Almendo et al. 2003). Aunque en verano estos prados permanecen verdes mientras que la mayoría de pastizales ya se han agostado, lo que confiere gran interés ganadero, y se ven sometidos a una fuerte presión antropozooica, disminuyendo la cobertura, compactando y nitrificando los suelos, haciendo que evolucionen hacia comunidades de *Plantaginietalia majoris* (Valle 2004).



FIGURA 12: *Trifolio resupinati-Holoschoenetum*. Juncal churrero. HIC 6420

4. Conclusiones

La zona de estudio se encuentra muy degradada por el pastoreo intensivo. La vegetación predominante corresponde a las etapas iniciales en la sucesión de las series de vegetación potencial: pastizales y matorrales riparios seriales, debido a la escasa capacidad de regeneración natural que tiene la zona ante la elevada herbivoría reinante en estos tramos del curso de agua.

La degradación de la vegetación natural también se contempla en algunas laderas del valle del cauce, donde el matorral serial es el dominante, y donde el estrato arbóreo es prácticamente inexistente. Esto ocurre en el primero de los tramos en los que se va a ejecutar la actuación de mejora, en el segundo de los tramos, la vegetación natural del valle presenta pequeños y jóvenes encinares, favorecidos por la elevada pendiente de las laderas, que las hace más inaccesibles y por tanto con menos afección antrópica y ganadera.

La vegetación riparia de los tramos del barranco dos Alcaides presenta una vegetación muy fragmentada y con escasa capacidad de conectividad con la vegetación de otros tramos del cauce con mayor vegetación, y con otros cauces próximos.

La repoblación de estos tramos con especies vegetales características de ambientes riparios va a favorecer la conectividad de los hábitats.

5. Bibliografía

- BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología*. 2ª ed. Traducción castellana 1979. Ed. Blume. Madrid.
- MELENDO, M. (1998). *Cartografía y ordenación vegetal de Sierra Morena: Parque Natural de las Sierras de Cardena y Montoro (Córdoba)*. Tesis doctoral. Universidad de Jaén. Jaén.
- MORENO GARCÍA, M MUÑOZ ÁLVAREZ, J.M, MURCIA SÁNCHEZ E., PORRAS ALONSO, R. RAYA RUZ, J. (2010). *Vegetación de la Reserva de la Biosfera y de los Espacios Naturales de Sierra Morena*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Ed. John Wiley & Sons. Inc. USA.

- SÁNCHEZ-ALMENDRO, A., PORRAS R., ALCANTARA, J., PÉREZ-CACHO, J.M., MARTÍNEZ, R. MUÑOZ J.M. (2003). *Cartografía y Evaluación de la Vegetación de Espacios Naturales Protegidos de Sierra Morena Oriental (Parque Natural Sierra de Andújar)*. Memoria. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla
- VALLE, F. (coord.). (2004). *Series de vegetación edafohigrófila de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.

05

El ecoturismo en el territorio del Bajo Guadiana/Baixo Guadiana

F. J. Pazos-García / M. Bahamonde-Rodríguez / F. J. García-Delgado /
J. M. Jurado-Almonte / J. Felicidades-García / J.A. Márquez-Domínguez

Instituto de Desarrollo Local (IDL)
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción
2. Metodología
3. Inventario de patrimonio, recursos y productos ecoturísticos. Estructura y resultados
4. Análisis y evaluación del patrimonio, los recursos/atractivos y los productos ecoturísticos del Bajo Guadiana
5. Estudio de potencialidad: nuevos productos ecoturísticos
6. Propuestas de rutas ecoturísticas
7. Bibliografía

RESUMEN

Este capítulo forma parte del proyecto POCTEP VALAGUA para la valorización del Bajo Guadiana y, dentro de su Acción 3.1., de *Identificación de productos ecoturísticos que valoricen los espacios naturales del Bajo Guadiana*. El objetivo de esta Acción es identificar los productos ecoturísticos potenciales a escala local, los recursos naturales y, especialmente, en la red de espacios naturales de este territorio. El ámbito del proyecto VALAGUA ha sido trazado, en el caso del turismo, por municipios ribereños. Aunque el fenómeno turístico ha sido estudiado en todas sus dimensiones, se ha dado prioridad a los recursos y productos con vocación ecoturística, especialmente los relacionados con el elemento agua. Se ha llevado a cabo una compleja tarea de recopilación de información de una amplia gama de fuentes estadísticas, cartográficas y documentales. Nos encontramos ante un espacio que no ha completado procesos estructurados de desarrollo ecoturístico, pero que presenta un conjunto significativo de espacios naturales, recursos patrimoniales y potencialidades socio-culturales que contribuyen a consolidar el proyecto de espacio transfronterizo “Bajo Guadiana”.

RESUMO

Este capítulo faz parte do projecto POCTEP VALAGUA para a valorização do Baixo Guadiana e, no âmbito da sua Acção 3.1., de Identificação de produtos de ecoturismo que valorizam os espaços naturais do Baixo Guadiana. O objectivo desta Acção é identificar os potenciais produtos de ecoturismo à escala local, recursos naturais e, nomeadamente, aqueles inseridos na rede de espaços naturais deste território. O escopo do projecto VALAGUA abrange, no caso do turismo, os municípios ribeirinhos. Embora o fenómeno do turismo tenha sido estudado em todas as suas dimensões, foi dada prioridade aos recursos e produtos com vocação ecoturística, especialmente os relacionados com o elemento água. Foi realizada uma tarefa complexa de recolha de informação a partir de uma vasta gama de fontes estatísticas, cartográficas e documentais. Estamos perante um espaço que não completou processos estruturados de desenvolvimento do ecoturismo, mas que apresenta um conjunto significativo de espaços naturais, recursos patrimoniais e potencialidades socioculturais que contribuem para consolidar o projecto do espaço transfronteiriço do Baixo Guadiana



El ecoturismo en el territorio del Bajo Guadiana/Baixo Guadiana

1. Introducción

La acción 3.1 del Proyecto VALAGUA (Identificación de productos ecoturísticos que valoricen los espacios naturales del Bajo Guadiana), ¹, tiene como objetivo general identificar los productos ecoturísticos para la puesta en valor del Bajo Guadiana, centrándose en el patrimonio y los recursos (naturales y socio-culturales) vinculados con el agua. En línea con la sostenibilidad turística y los objetivos del desarrollo sostenible, se evitan propuestas sobredimensionadas, acciones que conlleven la sobrefrecuentación y otros impactos negativos, al tiempo que se refuerzan los valores del territorio en beneficio de las comunidades locales, dinamizando la economía, mejorando los servicios, incrementando la renta o generando empleo de calidad.

Para la consecución del objetivo general se establecen una serie de objetivos específicos:

- Identificar el patrimonio y los recursos/atractivos turísticos (socio-culturales y naturales) como base para el desarrollo turístico en el ámbito estudiado.
- Analizar el conjunto de iniciativas empresariales (oferta) vinculadas con el turismo en el área de estudio y, especialmente, las relacionadas con actividades ecoturísticas.

1 El original documento técnico se puede consultar de la Acción 3.1. (Turismo). en: <https://drive.google.com/file/d/1ArZwp7X2J7hkfxL5K0cNL3DZVuhfKvip/view>

- Establecer la potencialidad del conjunto (demanda) para la práctica de actividades ecoturísticas, teniendo en cuenta los condicionantes internos del territorio, lo que permite establecer una jerarquía y zonificación del ámbito.
- Diagnosticar la situación en la que se encuentran patrimonio y recursos/atractivos turísticos y las actividades asociadas con su explotación.
- Proponer rutas ecoturísticas basadas en los resultados anteriores.
- Reforzar el compromiso adquirido en el Bajo Guadiana con el turismo sostenible.

El objetivo no es el desarrollo de productos, que quedará en manos de la iniciativa privada, sino descubrir y analizar su escenario y establecer las sinergias derivadas del análisis.

2. Metodología

El estudio se basa en una metodología mixta, en la que se emplean instrumentos cuantitativos y cualitativos adaptados al conjunto del Bajo Guadiana.

2.1. *Ámbito de estudio*

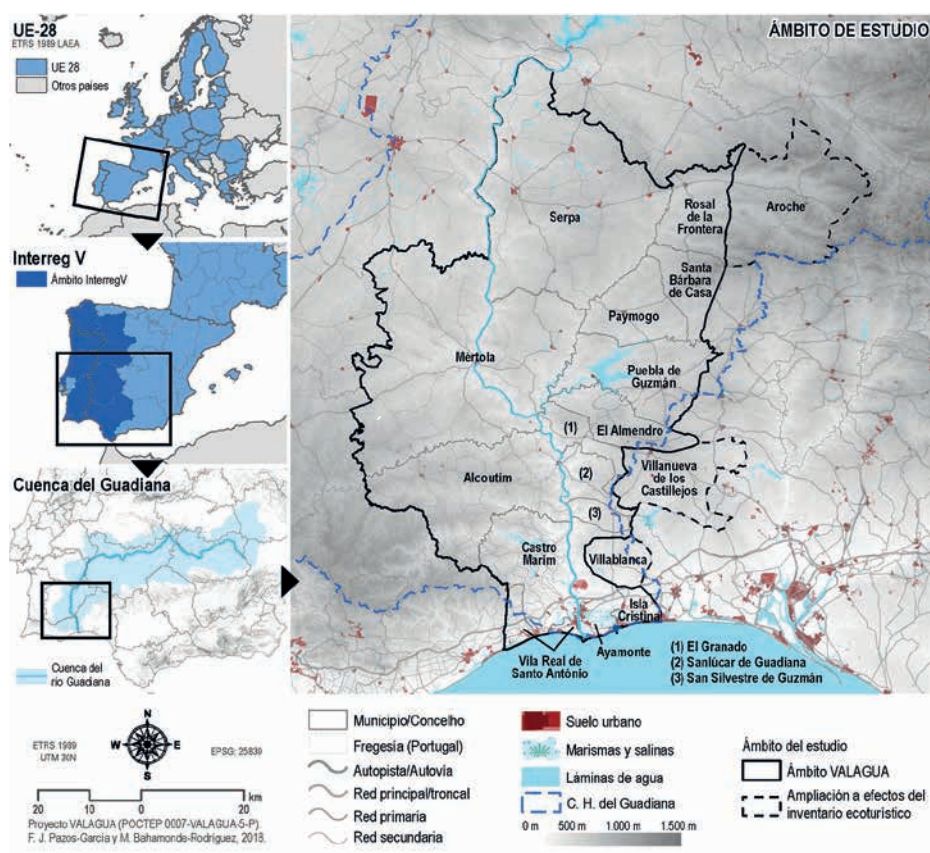
El ámbito de estudio afecta a quince municipios: cinco portugueses (Serpa, Mértola, Alcoutim, Castro Marim y Vila Real de Santo António) y diez españoles (Rosal de la Frontera, Santa Bárbara de Casa, Paymogo, Puebla de Guzmán, El Granado, El Almendro, Sanlúcar de Guadiana, San Silvestre de Guzmán, Ayamonte e Isla Cristina) (Mapa 2.1). Se trata del valle del Bajo Guadiana, una tierra marcada geográficamente e históricamente por el hecho fronterizo (Felicidades-García, 2013; Márquez-Domínguez *et al.*, 2017), despoblada, con fuertes procesos de emigración, envejecimiento demográfico, estancamiento económico, periférica, marginal y marginada.



La ausencia de un área turística compacta (espacios litorales y espacios de interior, diferente evolución, inexistencia de comercialización conjunta, etc.), la superposición de niveles de actuación (comunitarios, nacionales, regionales y subregionales) y las características propias del análisis del sector turístico (base territorial, dinámicas, organización de la oferta, etc.), motivan que se haya reconfigurado el ámbito de estudio extendiéndolo a áreas adyacentes.

En primer lugar, el ámbito de estudio se ha ampliado en tres municipios: Aroche, Villanueva de los Castillejos y Villablanca (Mapa 2.1) para la búsqueda de patrimonio, recursos y productos ecoturísticos, con vinculaciones nítidas con el ámbito de VALAGUA, dando una mayor coherencia territorial y administrativa.

MAPA 2.1.: Ámbito de estudio de VALAGUA



2.2. El ecoturismo. Concepto, instrumentos y fuentes

El ecoturismo está estrictamente restringido a las áreas naturales y aquellas habitadas por comunidades tradicionales, es decir, a las grandes zonas naturales del planeta, con escasa antropización y transformación (OMT, 2002). Sin embargo, en un sentido amplio, el ecoturismo incluye el conjunto de actividades realizadas al aire libre en espacios naturales y rurales, que se vinculan con el turismo rural, turismo de naturaleza y el turismo verde en territorios de interior, y va a depender de la existencia de patrimonio (lo que se tiene por herencia), recursos/atractivos (el resultado de la puesta en valor del patrimonio) y productos (bienes y servicios) turísticos.

La existencia de productos turísticos es esencial para la conformación de un *destino turístico* (área geográfica con límites físicos en el que se realizan actividades turísticas y se produce el alojamiento), lo que viene dado por la existencia de factores de localización geográfica, que son facilidades que explican el desarrollo del turismo en un lugar y momentos concretos (patrimonio, recursos, ventajas económicas, accesibilidad y conectividad, etc.).

La identificación del patrimonio y los recursos/atractivos turísticos se realiza a través de un inventario de patrimonio/recursos turísticos, a modo de listado (García-Delgado y Felicidades-García, 2014; 182) (Cuadro 2.1.).

CUADRO 2.1.: Estructura del inventario de patrimonio, recursos y productos ecoturísticos en el ámbito VALAGUA

1. PATRIMONIO NATURAL				
	Tipo		Subtipo	
Costas y litorales	Marisma	Playa fluvial	Playa	Salinas
Elementos hidrogeológicos	Estero	Río	Naciente mineral	Salto de agua
Láminas de agua	Embalse			
Elementos orográficos	Mirador		Punto elevado	
Observación de flora y fauna	Árbol monumental			
Espacio protegido (ENP)	Monte Público		RENPA (y homólogos)	
Paisaje/Panorámica de interés	Carretera paisajística		Planes Especiales de Protección del Medio Físico (PEPMF)	



2. PATRIMONIO CULTURAL

Tipo	Subtipo			
Restos arqueológicos	Sitio arqueológico		Dolmen	Crómlech
	Túmulo/Tholos/Cista		Necrópolis/Cementerio	Menhir
	Otros			
Civil	Acueducto	Archivo/Biblioteca	Apeadero/ Estación FFCC	Ayuntamiento
	Balneario	Casino	Cine/Teatro	Edificio
	Escuela	Faro	Fuente	Granero
	Mercado	Molino de agua	Molino de viento	Molino mareal
	Monumento	Noria	Palacio	Parque/Zona verde
	Plaza	Puente	Salinas	Torre/Torreón
	Torre de reloj	Otros		
Religioso	Capilla	Cementerio	Cruceiro	Ermita
	Iglesia	Monasterio/convento		Otros
Militar	Baluarte	Castillo-Fortaleza	Muralla	Torre
Conjunto histórico	Conjunto urbano			
Minero/industrial	Mina	Infraestructura asociada		
Inmaterial/intangible	Artesanía	Cante-Música	Danza	
Otro	Paisajes culturales singulares			

3. ACONTECIMIENTOS PROGRAMADOS

Tipo	Subtipo				
Deportivo	Ciclismo	Deporte extremo	Ecuestre	Kayak-Piragüismo	
	Regata	Natación/Baño		Senderismo	
Gastronómico	Feria gastronómica				
Feria	Artesanía	Caza	Agroalimentatria	Ganadera	Otras
Festival	Música-Danza	Cultural	Transfronterizo		
Fiesta popular	Carnaval	Festividad estiva	Vinculada ciclos agrarios		Otras
Festividad religiosa/ Romería	Fiesta patronal	Fiesta religiosa	Romería	Semana Santa	
Otros eventos	Cultura	Observación de estrellas		Oficios y saberes	

4. INFRAESTRUCTURAS TURÍSTICAS			
Tipo		Subtipo	
Área para autocaravanas	Estacionamiento/servicios autocaravanas		
Área de descanso	Área recreativa/merendero		
Centro Interpretación/visitantes	Centro de educación ambiental		Centro de interpretación
	Centro de visitantes		
Deportivas	Campo de golf	Centro ecuestre/otro	Puerto deportivo/marina
	Puerto fluvial	Tirolina	
Punto de información turística y para el visitante	Ecoteca	Oficinas de turismo	
	Punto de información turística		
Mirador	Mirador		
Museo	Arqueológico	Etnográfico	Mixto
	Arte contemporáneo		Arte sacro
Parque temático	Parque minero		
Senderismo	Sendero (trazado, habilitado acceso, habilitado trazado)		Ciclovía
	Paseo marítimo fluvial		
Infraestructuras de transportes	Viaria (estación de autobuses; apeadero)		Ferroviaria (estación de ferrocarril; apeadero)
	Aeroportuaria (aeródromo, aeropuerto)		Portuaria (puerto fluvial; terminal marítimo)
Otro	Baño termal	Casino	

5. EMPRESAS TURÍSTICAS			
Tipo		Subtipo	
Agencia de viajes	Minorista		
Alquiler de automóviles	Rent-a-car		
Alquiler de otro transporte turístico	Alquiler de bicicletas		Alquiler de vehículos a motor
	Alquiler de caballos y rutas ecuestres		Otros/Varios
Cruceros y actividades náuticas	Crucero fluvial	Piragüismo/kayak	Otras
Empresa de recepción turística	Recepción turística		
Empresas de ecoturismo	Ecoturismo	Turismo activo	
Guía de turismo	Guía de turismo		
Organización de eventos	Organización de congresos		Otros
Otros	Otros		



6. ALOJAMIENTO

Clasificación según el RTA y el RNT.

FUENTES: OEA, 1978; Leno, 1990, 1991 y 1993; López-Olivares, 1998. Reelaboración propia, 2019.

Las fuentes de información empleadas inicialmente para la recogida de datos son secundarias, han sido fundamentalmente públicas, procedentes de las bases de datos de los registros oficiales (Registro Nacional de Turismo de Portugal –RNT–; Registro de Turismo de Andalucía –RTA–; Registro General del Patrimonio Histórico Andaluz –RGPHA–; *Sistema de Informação para o Património Arquitectónico* –SIPA–) y los portales web de los organismos de promoción públicos a escala provincial/distrital (Patronato Provincial de Turismo de Huelva; Turismo do Algarve), regional (Turismo do Alentejo; Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía) y estatal (Turespaña; Visit Portugal). Estas fuentes han sido completadas con información de las páginas web de Ayuntamientos y Cámaras Municipales, organismos supramunicipales, empresas de diferente tipo (receptivo, turismo activo, operadores, etc.), páginas web dedicadas a eventos y acontecimientos diversos coincidentes con el objeto de estudio en el ámbito de VALAGUA. En todo caso se ha buscado que las fuentes sean contrastadas y contrastables (García-Delgado y Felicidades, 2014: 192), realizando una labor de actualización (con diferentes fuentes).

El trabajo de campo para la observación directa de los recursos/atractivos, realizado en una segunda fase, permite obtener información cualitativa y contrastarla con la obtenida de las fuentes secundarias (García-Delgado y Felicidades, 2014: 196).

Una vez identificados, correlacionados y contrastados empíricamente los datos, se aplica una jerarquización (OEA, 1978) para establecer la importancia del patrimonio, recurso/atractivo y producto en el contexto territorial, y que permite, a través de variables cualitativas y cuantitativas, proponer prioridades de actuación, con independencia de que en la actualidad esté o no puesto en valor y sea comercializado (Leno, 1993: 44; López Olivares, 1998: 46). Para ello se tiene en cuenta la distancia (viabilidad en tiempos de actividad y desplazamiento con máximo de 8 horas) para detectar, por un lado, los espacios más adecuados para cada nuevo segmento ecoturístico (priorizando, a su vez aquellos de mayor relevancia para los objetivos de VALAGUA: vinculación con el elemento agua, riberas, espacios naturales protegidos y biodiversidad, espacios de intervención de otras acciones

del proyecto, etc.) y, por otro, para garantizar un desarrollo territorial coherente (alejándose de propuestas concentradas en un solo espacio que puedan suponer superar la capacidad de carga).

A cada recurso se le ha asignado una *jerarquía* (Cuadro 2.2) que representa su interés para la actividad ecoturística. Este matiz no es secundario, ya que, dadas las connotaciones de este segmento del turismo, habrá recursos que verán minorizada su jerarquía turística por alejarse de la definición del ecoturismo y de sus principios y objetivos.

JERARQUÍA 5	«Atractivo excepcional y de gran significación para el mercado turístico internacional, capaz por sí solo de motivar una importante corriente de visitantes (actual o potencial), cuantificada como un porcentaje del total de la demanda del país, o de algún mercado específico». Equivalente a recurso único en el mundo.
JERARQUÍA 4	«Atractivo con rasgos excepcionales en un país, capaz de motivar una corriente (actual o potencial) de visitantes del mercado interno o externo, pero en menor porcentaje que los de jerarquía 5, ya sea por sí solo o en conjunto con otros atractivos contiguos». Equivalente a recurso único en el país.
JERARQUÍA 3	«Atractivo con algún rasgo llamativo, capaz de interesar a visitantes de larga distancia, ya sea del mercado interno o externo, que hubiesen llegado a su zona por otras motivaciones turísticas; o de motivar corrientes turísticas locales (actuales y potenciales)». Equivalente a recurso único en una jurisdicción subnacional.
JERARQUÍA 2	«Atractivos con méritos suficientes como para ser considerados importantes para el mercado interno, pero sin condiciones para el turismo receptivo y que forman parte del patrimonio turístico». Equivalente a recurso único en una localidad.
JERARQUÍA 1	«Atractivos sin méritos suficientes como para considerarlos en las jerarquías anteriores, pero que igualmente forman parte del patrimonio turístico como elementos que pueden completar a otros de mayor jerarquía en el desarrollo y funcionamiento de cualquiera de las unidades que integran el espacio turístico». Equivalente a recurso complementario.
JERARQUÍA 0	«Atractivos cuyas cualidades no permiten incorporarlos a la jerarquía 1, que es el umbral mínimo de jerarquización». Equivalente a recurso sin características relevantes (no es un recurso turístico).

FUENTES: Cárdenas Tabares, 1991; tomado de Navarro, 2015: 348.

Para evaluar la jerarquía de cada recurso (con valores que van de 1 a 5), se han tenido en cuenta los siguientes factores: a) singularidad; b) capacidad espacial estimada de cada recurso para atraer turismo; c) competencia. Tomando como valor base la singularidad (valorada de 0 a 5), la jerarquía se ha establecido teniendo en



cuenta también la capacidad, duración e intensidad del uso del recurso (± 1), así como la existencia, en cada caso, de competencia directa en el entorno inmediato (-1) y los aspectos específicos para los distintos tipos de recursos o por ejemplo cuando existe solape espacial entre figuras de protección (Categoría A).

Se ha utilizado un análisis que combina el potencial local (densidad de recursos y Unidades Ambientales Ecoturísticas o UAeT) con el alojamiento existente y los tiempos de desplazamiento tanto internos (alojamiento local e inmediato) como externos (áreas nido externas al ámbito). Para evaluar el potencial de los recursos y de cada UAeT se ha asignado a cada recurso una jerarquía que combina su singularidad (analizada mediante una estimación de su rareza y unicidad), y la existencia de “competencia” a un tiempo de desplazamiento menor desde otro espacio análogo para el mismo fin (por ejemplo, *Bidwatching* en Doñana vs. Sapal de Castro Marim). Dicho esto, no es fácil determinar qué número mínimo de recursos son necesarios para la delimitación de una UAT (Andreu *et al.*, 2005) (y, consecuentemente, la misma situación se produce con las UAeT), ya que es algo muy variable en función del tamaño del ámbito analizado, sus características demográficas y socioeconómicas, y el tipo de turismo que en él se acogen. La matriz utilizada es la siguiente:

TABLA 2.1.: Matriz de factores para el cálculo de las UAeT e Índice de Potencialidad Turística

MATRIZ DE VALORACIÓN	RECURSOS (CATEGORÍAS)				EQUIPAMIENTOS		ACCESIBIL. Y CONECTIVIDAD	POTENCIAL ABSOLUTO
	Patr. Natural	Patr. Cultural	Infr. Turísticas	Acontec. Eventos	Alojamiento (Plazas)	Restaur. y otros serv.		
	A	B	C	D				
JERARQUÍA (VALORES)	1 a 5				Ver Mapa 17	Ver Mapa 18	ISOCRONAS SIG	Ver Mapa 16
ámbito 1	Jerarquía total (sumatorio) >30				Positivo o nulo	Positivo o nulo	Máx. 15' pie o 5' en vehículo	UAeT
Ámbito 2	Jerarquía total (sumatorio)<30				<100 pz	Positivo o nulo		No relevante
Ámbito 3	Jerarquía total (sumatorio) >15				> 100 pz	Positivo		UAeT
Ámbito 4	Jerarquía total (sumatorio) >15				> 500 pz	nulo		UAeT
Ámbito 5								
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ámbito n	...	...	...	...	...	...	...	...

FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Con un análisis de redes se determinan las Áreas Nido (AN) de las que procede la demanda (mercado objetivo), considerando para ello también la oferta alojativa (donde se producen las pernoctaciones). Se ha recogido la totalidad del alojamiento del ámbito y su entorno inmediato (en los municipios limítrofes y del alojamiento reglado situados dentro de la isócrona 1h 30’ del ámbito, entendiendo como el máximo para la realización de actividades 3 horas de desplazamiento entre la ida y la vuelta, pero también realizando cortes para el análisis de 1 y 2 horas), estimando que en función del tipo y lugar en el que se aloja el turista, habrá una diferente disposición “general” hacia la realización de actividades ecoturísticas. Con ello se supera la falta de datos y estadísticas fiables.

La suma de los resultados obtenidos con la aplicación del conjunto de los instrumentos citados (patrimonio, recursos/atractivos y productos, oferta alojativa, actividades y servicios complementarios) y la competencia de espacios contiguos que pueden cubrir la demanda, permite establecer índices de potencialidad turística y realizar un diagnóstico sobre los productos ecoturísticos y los principales condicionantes para su éxito en el ámbito de VALAGUA, considerando oportunidades acordes con las tendencias del mercado.

Con los datos obtenidos se procede a la realización de cartografía temática con ArcGis© de Esri (en formato Geodatabase y exportables a Shapefile), que permite georreferenciar, identificar territorialmente la concentración/dispersión de patrimonio, recursos/atractivos y productos, establecer vinculaciones entre ellos (mediante códigos).

Finalmente, se proponen rutas ecoturísticas (acciones de desarrollo y gestión), teniendo en cuenta:

1	Priorizar el trazado a lo largo de rutas ya existentes.
2	Vincular la propuesta con el elemento agua.
3	Trazar una propuesta que discurra o tenga una clara vinculación con la red de espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000 del Bajo Guadiana.
4	Garantizar la accesibilidad del mayor número posible de rutas.

Otra estrategia es que sea una selección de rutas que interconecte el mayor número posible de espacios de mayor relevancia y potencial ecoturístico, definidos en este documento como UAeT. De esta forma, no sólo se refuerza su papel



como nodos de atracción, sino que al mismo tiempo pueden servir como nodos conectores o puertas de acceso a otros espacios del Bajo Guadiana, dando a conocer sus valores ambientales y paisajísticos. Por último, es interesante que la propuesta tenga carácter de recorrido circular. Esto ayudará a dar una imagen integral y coherente del Bajo Guadiana como territorio singular, rico y con personalidad propia.

3. Inventario de patrimonio, recursos y productos ecoturísticos. Estructura y resultados

Para la confección de este inventario se han tenido en cuenta tanto los productos como el patrimonio y los recursos/atractivos, infraestructuras turísticas, empresas turísticas y alojamientos y, especialmente, el diseño de rutas capaces de vertebrar el espacio turístico. A continuación, siguiendo las categorías establecidas, se describen los resultados obtenidos del inventario.

3.1. *Patrimonio natural*

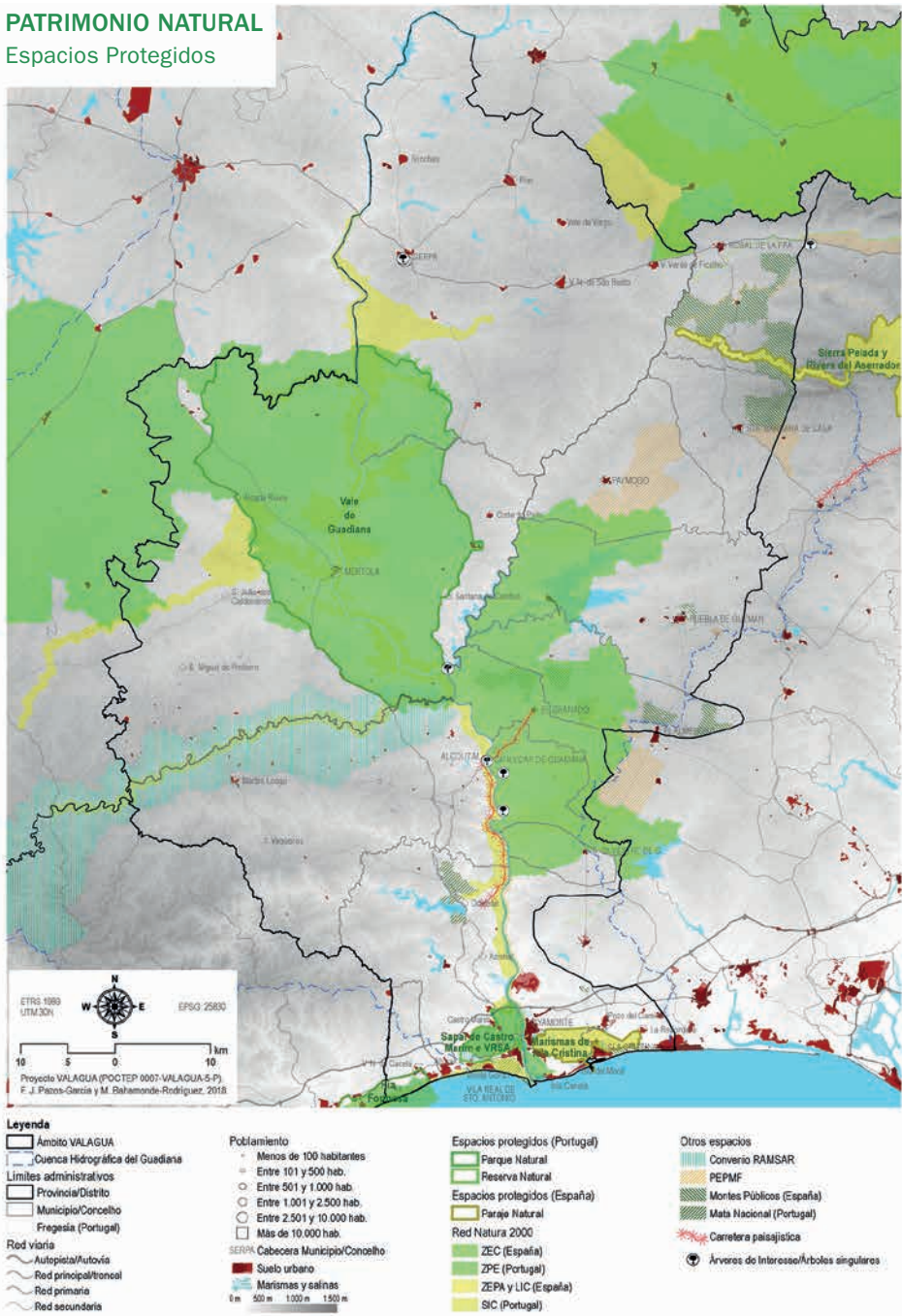
El patrimonio natural se compone del conjunto de bienes y riquezas naturales/ambientales que la sociedad ha heredado, con valores e importancia dignos de ser conservados y mantenidos. Este patrimonio está integrado por diferentes elementos (Mapas 3.1. y 3.2). En el conjunto destacan por su interés ecoturístico los elementos hidrogeológicos (55 elementos catalogados), los espacios naturales con diferentes grados de protección (32) y las costas y litorales (27). Aparte se catalogan láminas de agua (17), paisajes/panorámicas de interés (15), elementos orográficos (12) y puntos de observación de flora y fauna (10).

3.2. *Patrimonio cultural*

El patrimonio cultural incluye tanto el material (arquitectura, escultura, pintura, etc.) como el inmaterial (idiosincrasia, folclore, etc.). Se recogen aquí fundamentalmente los elementos catalogados como patrimonio histórico en Portugal y Andalucía (Mapas 3.3., 3.4, 3.5 y 3.6). Esta categoría patrimonial es generalmente complementaria para el ecoturismo, singularizando el espacio, con respecto a otros cercanos, especialmente en torno al hecho fronterizo. Dentro de esta cate-

MAPA 3.1.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Patrimonio Natural I

PATRIMONIO NATURAL
Espacios Protegidos

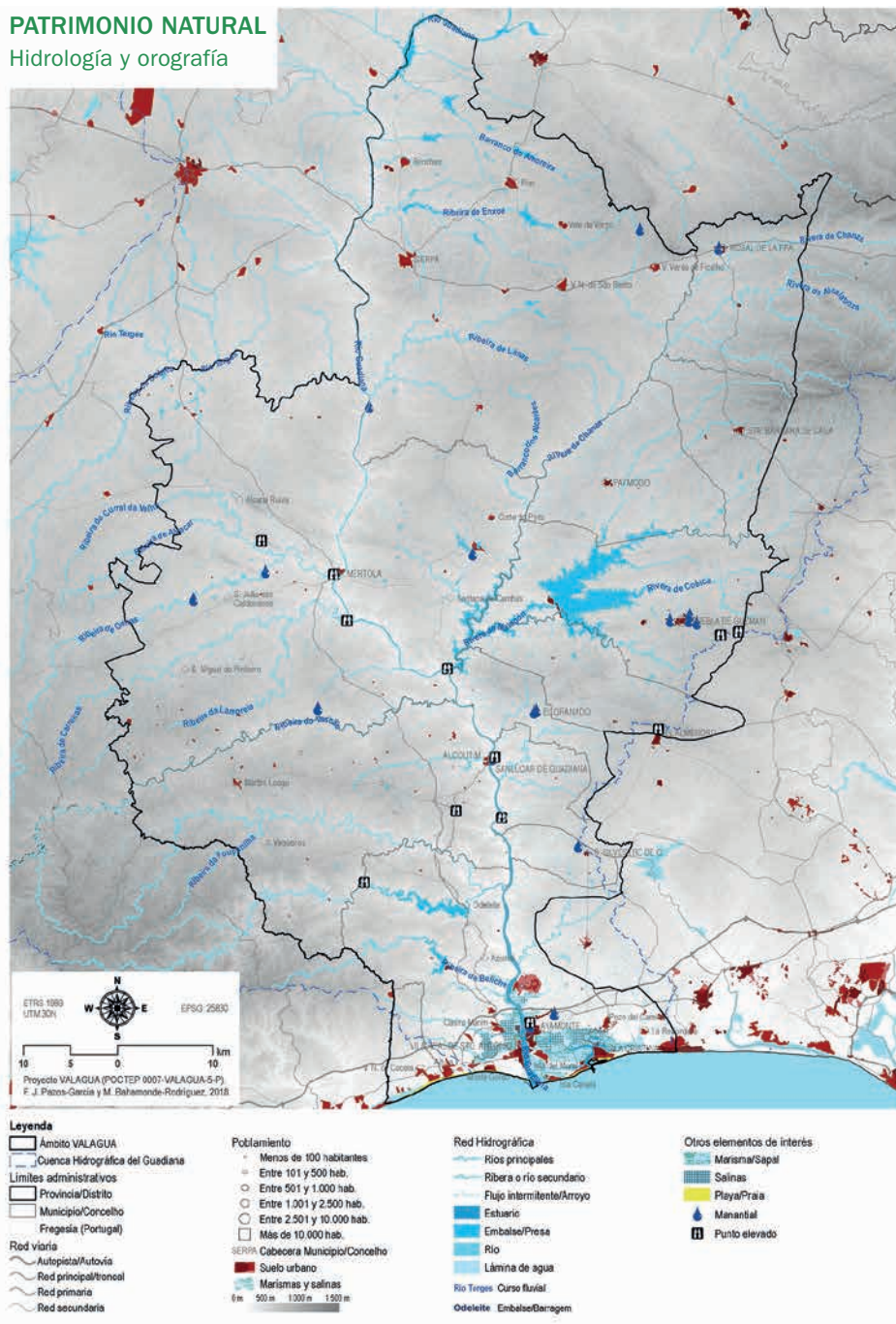




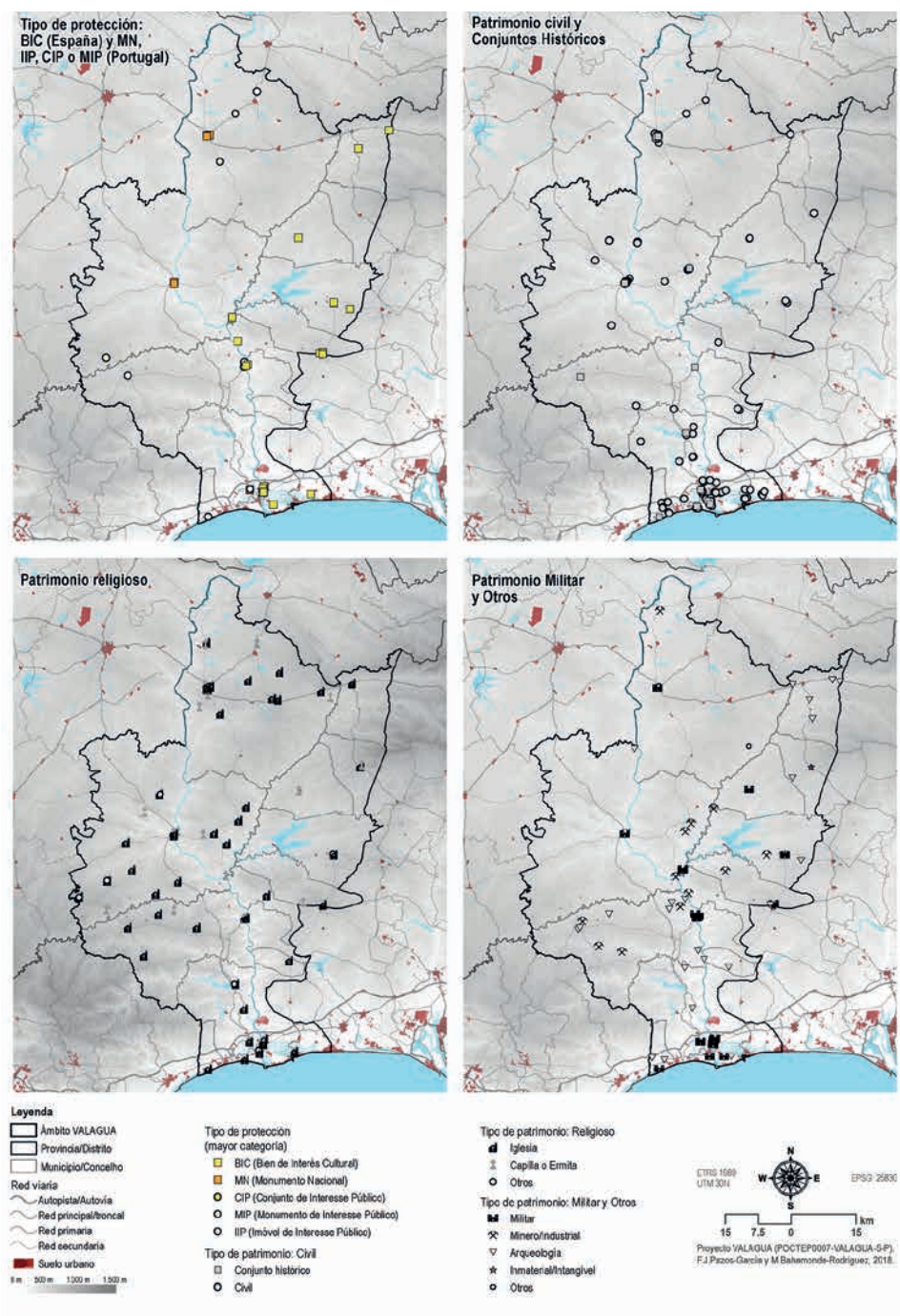
MAPA 3.2.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Patrimonio Natural II

PATRIMONIO NATURAL

Hidrología y orografía



MAPA 3.3., 3.4., 3.5. Y 3.6.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Patrimonio Cultural





goría se han caracterizado: edificios civiles (123 elementos/localizaciones), restos arqueológicos (28), patrimonio inmaterial/intangible (24), patrimonio militar (22), conjuntos históricos (15), patrimonio minero/industrial (12) y otros elementos de interés (2).

3.3. Acontecimientos programados

Al igual que en el apartado anterior, aunque este tipo de elementos no están siempre vinculados a las actividades ecoturísticas, aportan una ventaja comparativa, apareciendo con frecuencia como elementos de atracción, muy relevantes frente a otros espacios competidores. Aunque no por número, destacan por su relación con las actividades ecoturísticas (turismo activo) los eventos deportivos (se han inventariado 11). También se han inventariado eventos tradicionales: festividad religiosa/romería (58), ferias (24) y fiestas populares (10). En los últimos años proliferan eventos gastronómicos (5) y de otros tipos (13).

3.4. Infraestructuras turísticas

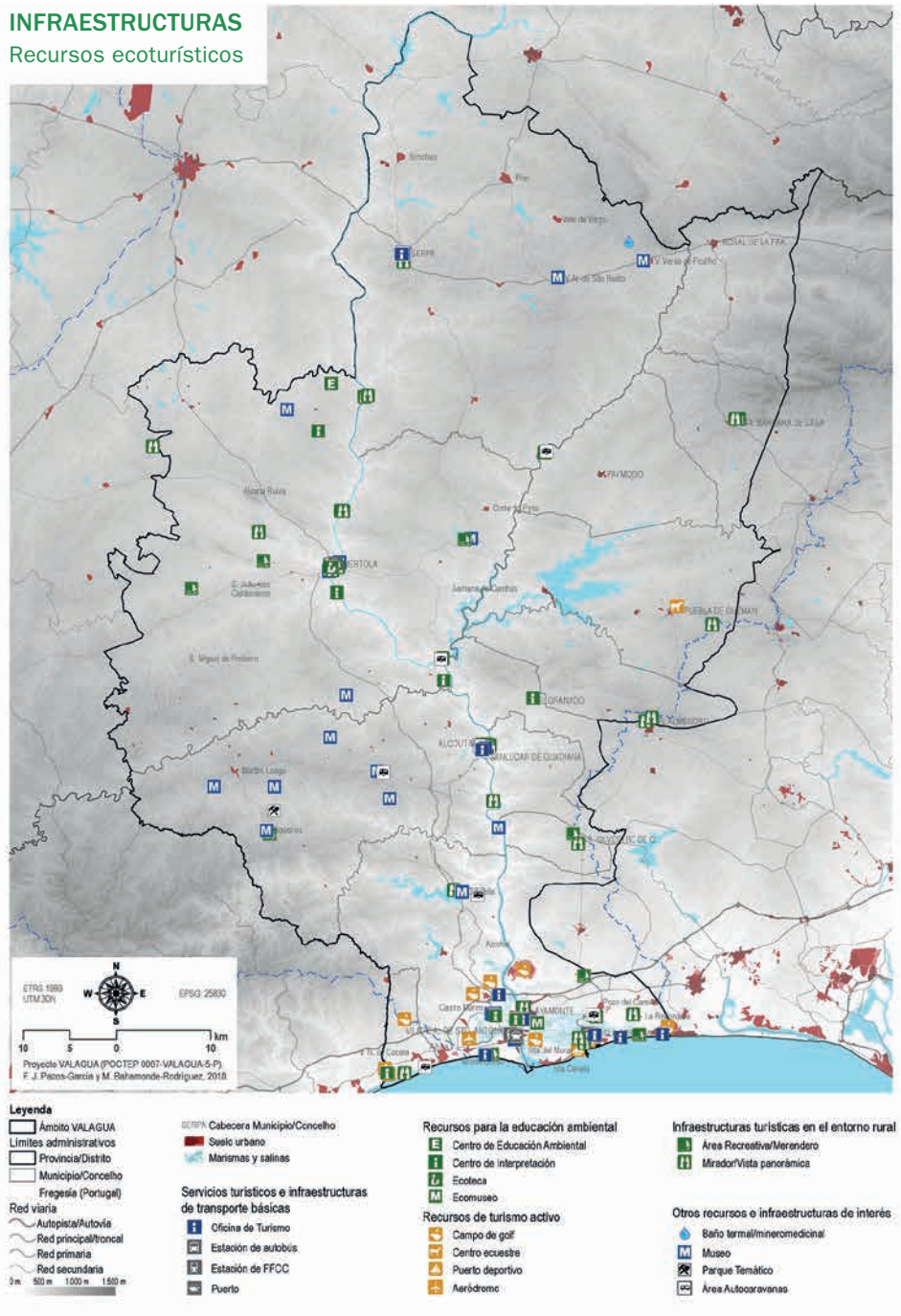
En esta categoría se recogen aquellos servicios, infraestructuras y equipamientos (SIE) de soporte que se vinculan directamente con el ecoturismo (Mapa 3.7). En el conjunto destaca la red de senderos (89 elementos) (Mapa 3.8), miradores (28) e infraestructuras y equipamientos deportivos (16). Además, aparecen los museos (34), centro de interpretación/centro de visitantes (14), parque temático (1) y puntos de información al turista/visitante (13). Para facilitar las actividades se han destacado las áreas de descanso (14), áreas para autocaravana (13), las infraestructuras de transporte (9) y otros elementos de interés (2).

3.5. Empresas turísticas

En el mismo sentido, es necesario tener en cuenta las empresas que prestan servicios al turista en destino. El interés principal son las empresas de ecoturismo/turismo activo (65). Se han inventariado también agencias de viajes (18) que prestan servicios directos a los turistas y empresas de receptivo (1) y guía de turismo (1), alquiler de automóviles (9 empresas) y de otros transportes turísticos (11). Aparte, se han inventariado las empresas que ofertan cruceros y actividades náuticas (3), la organización de eventos (1) y empresas que prestan otros servicios turísticos (7).

MAPA 3.7.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Infraestructuras ecoturísticas I

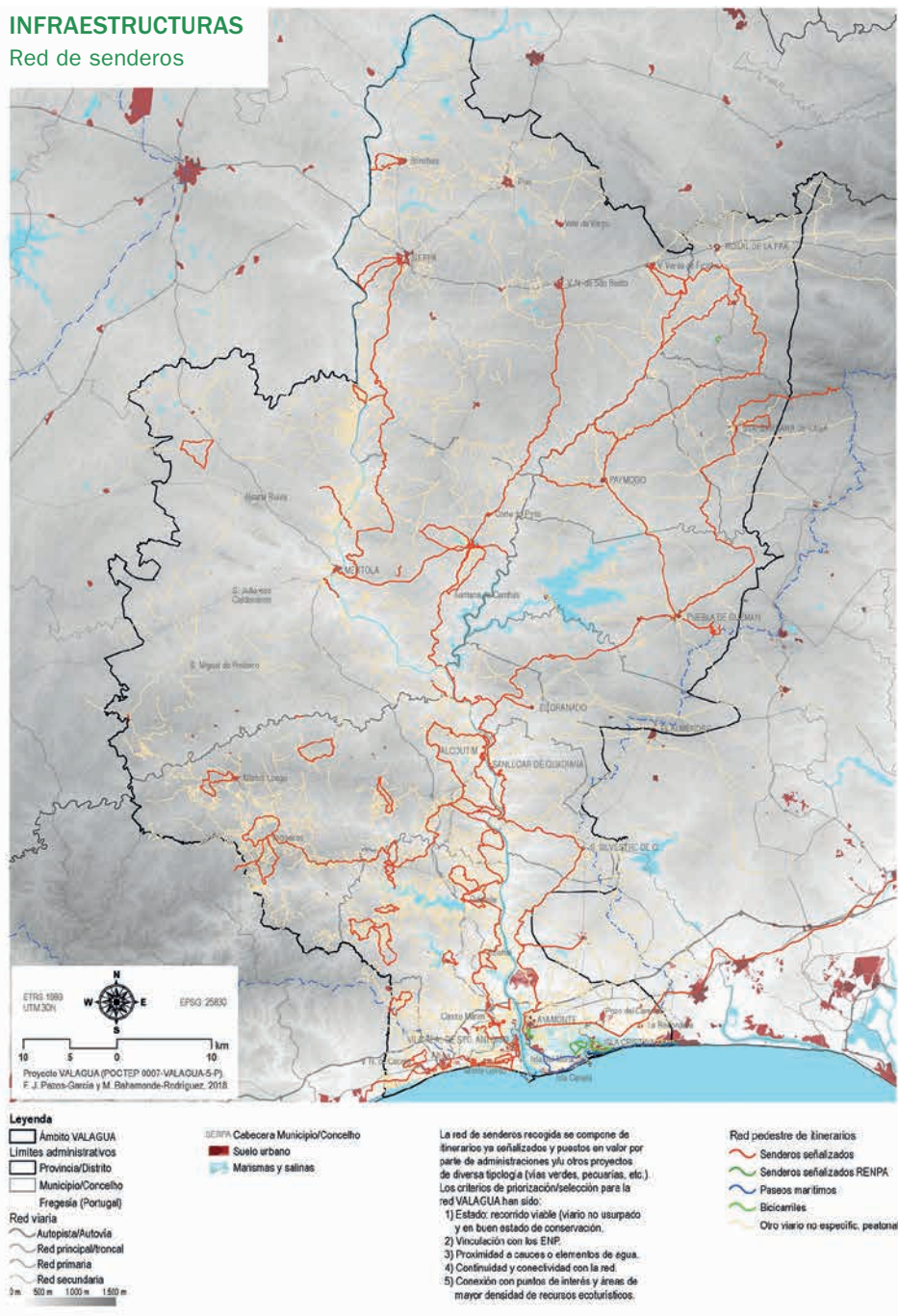
INFRAESTRUCTURAS
Recursos ecoturísticos



MAPA 3.8.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Infraestructuras ecoturísticas II

INFRAESTRUCTURAS

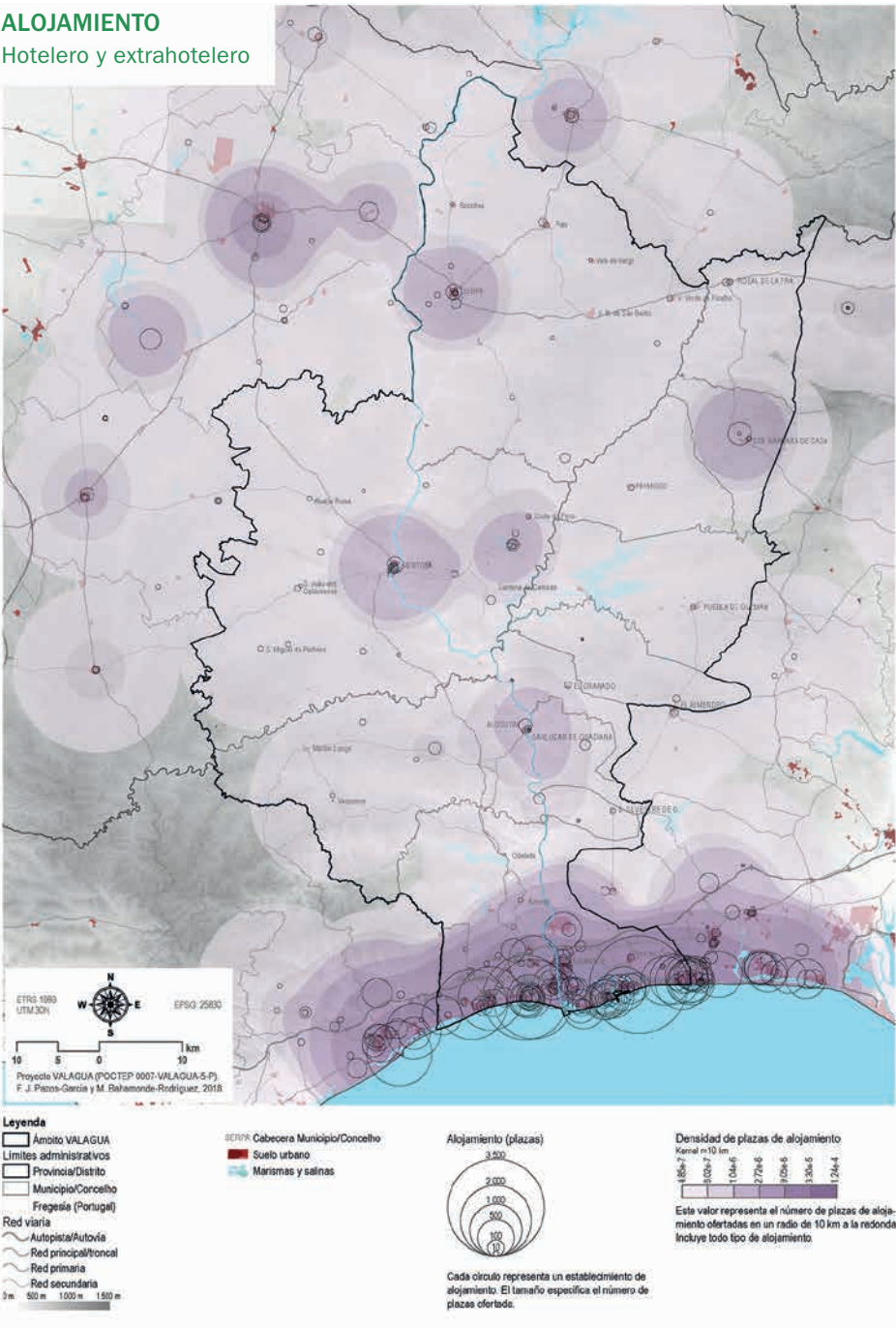
Red de senderos



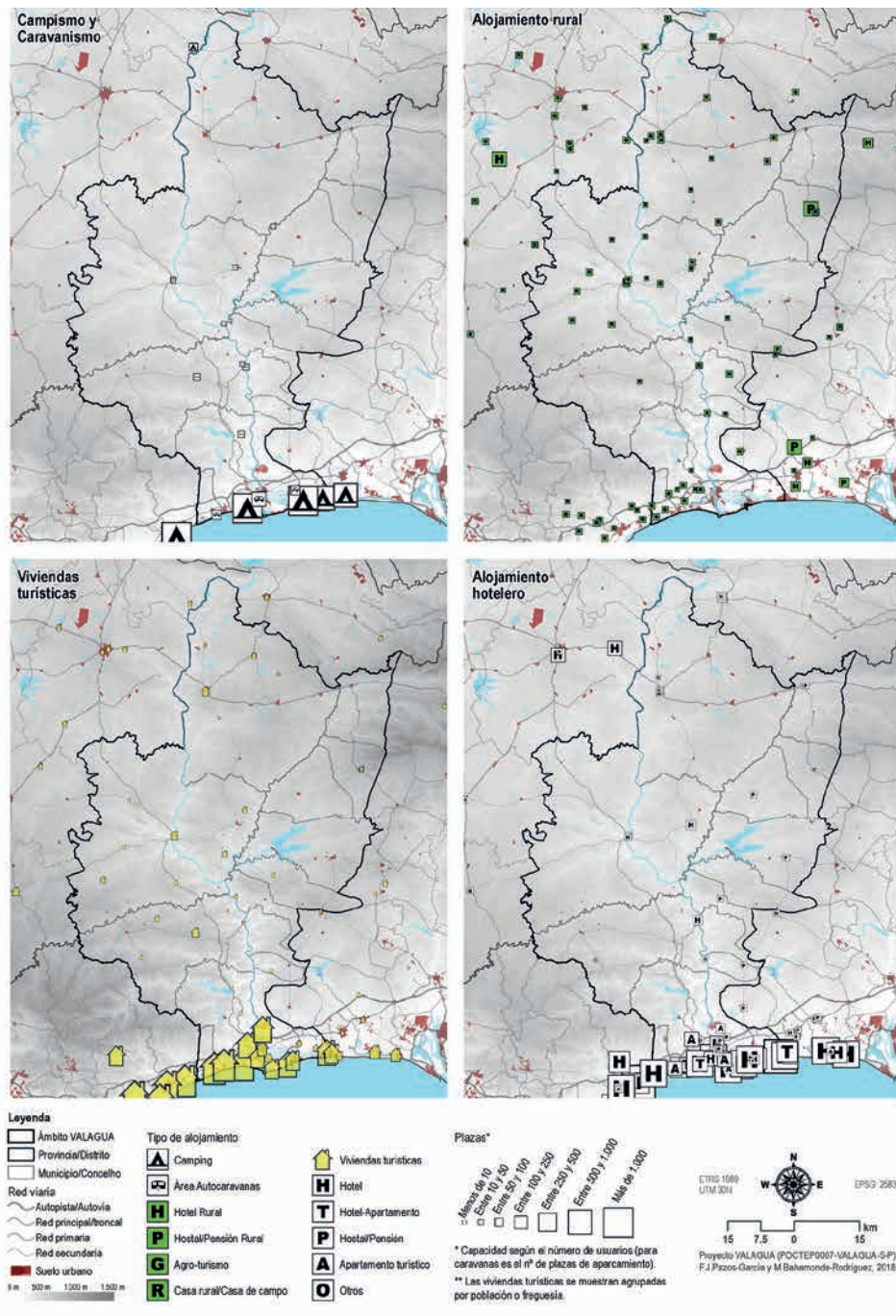
MAPA 3.9.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Alojamiento I

ALOJAMIENTO

Hotelero y extrahotelero



MAPA 3.10., 3.11., 3.12. Y 3.13.: Inventario de Recursos del territorio VALAGUA (Bajo Guadiana): Alojamiento II



3.6. Alojamientos

En este último apartado se recoge el número de establecimientos y plazas de alojamientos hotelero y extra-hoteleros del ámbito (Mapa 3.9). Las categorías siguen las clasificaciones realizadas en el Registro Nacional de Turismo de Portugal (RTG) y el Registro Turístico de Andalucía (RTA), las cuales no tienen similitud o equivalencia en las tipologías de alojamientos turísticos (Mapas 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13.). En general, destaca la oferta desigual de alojamiento por municipios, con una marcada litoralización con más establecimientos y de mayor tamaño (turismo de sol y playa).

4. Análisis y evaluación del patrimonio, los recursos/atractivos y los productos ecoturísticos del Bajo Guadiana

4.1. La oferta productos ecoturísticos

Se localizan 65 empresas de ecoturismo/turismo activo, 21 presentan actividades de turismo de naturaleza/ecoturismo y las restantes ofertan turismo activo. Están presentes en los municipios de Vila Real de Santo António (24), Castro Marim (13), Mértola (9), Serpa (5), Ayamonte (4), Isla Cristina (4), Alcoutim (2), Sanlúcar de Guadiana (2), Santa Bárbara de Casa (1) y en el municipio adyacente de Tavira (1).

En total se ha registrado una oferta de 60 actividades relacionadas con el ecoturismo: 32 de terrestres, 24 acuáticas y 4 aéreas. Sin embargo, en el análisis pormenorizado se observa que con frecuencia las empresas son de multiactividad, mezclando ecoturismo y turismo activo, ofreciendo actividades ecoturísticas empresas de turismo activo y viceversa. Las 21 empresas que ofrecen actividades ecoturísticas ofertan 5 actividades terrestres (rutas geológicas –ofertadas por 10 empresas–, observación de paisajes singulares –3–, avistamiento de aves –15–, avistamiento de fauna –5–, avistamiento de flora –5–) y 2 acuáticas (buceo/snorkell –ofertado por 4 empresas, excluye la pesca submarina–, observación de cetáceos –1–). Estas empresas son fundamentalmente portuguesas (Vila Real de Santo António –8–, Mértola –6–, Castro Marim –3– y Alcoutim –1–), existiendo solo 2 en la parte española (en Isla Cristina y Santa Bárbara de Casa).

En el conjunto, destaca la presencia de actividades dispersas (algunas puestas en marcha por empresariado foráneo), con escasa cooperación, que no vertebran un verdadero tejido empresarial, que se concentran en torno a la costa y al río Gua-



diana. A la vez, existen empresas vinculadas con inmobiliarias y con la residencia-lización, y control de los flujos turísticos (sol y playa) por los operadores turísticos.

4.2. Identificación de “nuevos productos ecoturísticos”

El ámbito del Bajo Guadiana lleva años desarrollando infraestructuras y servicios turísticos relacionados con el ecoturismo. En este sentido, varios proyectos INTERREG han contribuido a generar SIE (senderos, puntos de información, centros de interpretación, etc.), como los proyectos POCTEP ANDALBAGUA, GUADIATER o UADITURS. Incluso en paralelo al desarrollo de VALAGUA y en el presente periodo (2014-2020), hay proyectos relacionados o con desarrollos vinculados al sector turístico: UADITURS II, FORTOURS, ESPOMAR, GUAD20, ORNITURISMO, GEO-FPI, ARIEM-PLUS, IDIAQUA... A estos proyectos comunitarios habría que añadir otros puestos en marcha en la escala regional (Junta de Andalucía, CCRD Alentejo, CCRD Algarve). Algunos de esos proyectos se focalizan, directa (UADITURS II) o indirectamente (FORTURS) en segmentos turísticos que se incluyen el ecoturismo, a veces centrados en “nuevos segmentos” (turismo ornitológico).

Uno de los mayores condicionantes que tiene el sector turístico es la “diferenciación”, poder promover una oferta de productos singulares y que sus directos competidores no puedan ofrecer, además sin afrontar los retos que presenta este espacio demográfica y socioeconómicamente poco denso, ambientalmente frágil, periférico e inconexo. En este sentido, aunque existe oferta (rural, activa, cultural, etc.) hay una creciente demanda de nuevas actividades que, como fin prioritario o complementario, atraigan al turista hacia este territorio. En este sentido, y teniendo en cuenta las características del ámbito de VALAGUA y sus objetivos, destacan las siguientes: astroturismo, observación de fauna y flora (aves) y ecoactivismo. A esto se suman otras actividades con interés para el desarrollo del ecoturismo (senderismo, cicloturismo, actividades acuáticas sin motor, barranquismo y tala-soterapia) y del turismo de frontera (contexto territorial).

4.3. Evaluación y análisis

4.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS NIDO

El análisis de los tiempos de desplazamiento en el ámbito de estudio, y desde el territorio adyacente hasta los diferentes recursos recogidos en el inventario, permite determinar cuáles son las Áreas Nido (AN) (Márquez-Domínguez, 2000;

Jurado-Almonte, 2011). En este sentido, no interesa solo saber dónde podría pernoctar el potencial usuario, sino también el potencial de crecimiento del sector ecoturístico a partir de la existencia de esa amplia masa de turistas en las cercanías del ámbito de estudio, y que pueden ser potenciales usuarios de los recursos y productos ofertados en la zona. Para ello es importante analizar los tiempos de desplazamiento en el ámbito de estudio, y desde el territorio adyacente hasta los recursos recogidos inventariados.

En un primer análisis (Mapa 4.1), se han utilizado las diferentes cabeceras municipales como nodos de destino desde el ámbito y los territorios adyacentes. Con una isócrona de 90 minutos (desplazamiento total ida y vuelta de 3 horas) habría un territorio potencial de alojamiento de gran envergadura para el turista usuario, alcanzando el extremo sur del área metropolitana de Lisboa, así como la mayor parte del área metropolitana de Sevilla. Sin embargo, si se analizan los alojamientos, es mucho más interesante la proximidad a espacios de gran relevancia turística como es el Algarve (especialmente el *Barlovento*, con mayor desarrollo turístico) y, a distancia, la Costa Occidental y el área periurbana de Huelva. En total existe una capacidad de alojamiento potencial que alcanza las 250 mil plazas a menos de 3 horas (Mapa 4.2), aunque el mayor volumen de plazas se encuentra en las isócronas más alejadas y menos “propensas” al desplazamiento a lugares tan alejados, mientras que aparecen competidores para las actividades ecoturísticas (Doñana, Presa de Alqueva, Sierra de Aracena, estuario del río Sado, etc.).

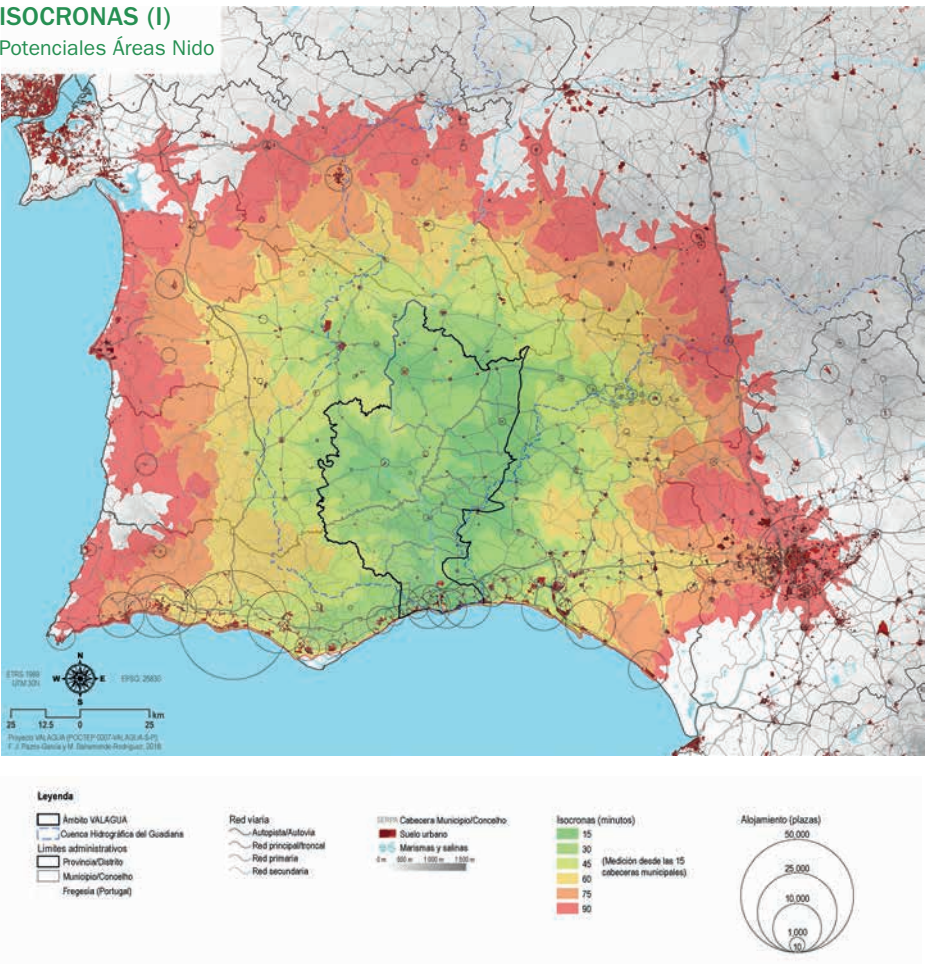
Además, como no todos los turistas alojados en esas plazas tienen interés por realizar actividades ecoturísticas, por encima de los tiempos de desplazamiento, aparecen el interés y la intención de cada turista (motivación del viaje). Es difícil estimar la disposición del turista a realizar actividades diferentes de la motivación principal, y más aún saber hasta qué punto el turista estará dispuesto a realizar unas actividades ajenas a su motivación principal si, durante su estancia, conoce de su existencia. A falta de datos fiables o estudios específicos al respecto, se asumen como pertinentes los datos facilitados en los informes sobre Segmentos Turísticos en Andalucía, dedicados al “turismo de naturaleza” (EPGTDA, 2016) y el “turismo activo o deportivo” y Mercados Turísticos (EPGTDA, 2017). Se ha optado por una estimación a la baja en la que sólo un 25% de los turistas alojados en las zonas de sol y playa de las AN litorales, tanto en el ámbito como en su entorno inmediato, podrían estar interesados o realizan actividades ecoturísticas durante su estancia. El porcentaje

TABLA 4.1.: Factor de ponderación según el tipo de turismo predominante en cada AN del territorio Bajo Guadiana

Turismo predominante	Factor de ponderación
Turismo rural. Turismo de interior	0,50
Mixto (Sol y playa + rural/naturaleza)	0,30
Sol y Playa/Golf. Residencial/Urbano	0,25

FUENTE: Elaboración propia, 2019.

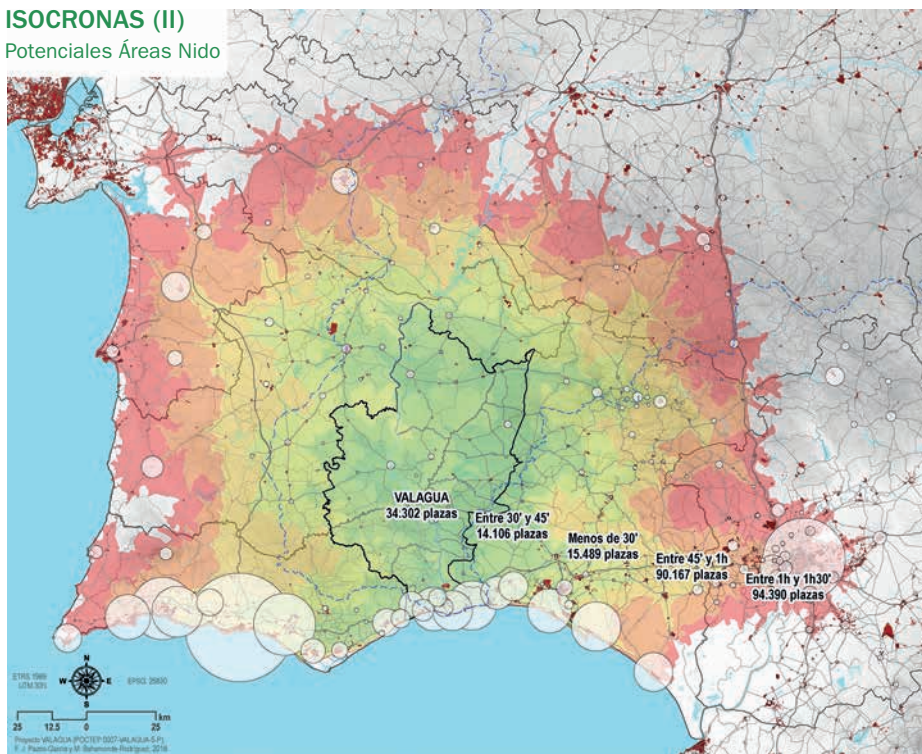
MAPA 4.1.: Isócronas de desplazamiento al ámbito territorial de estudio (general)



MAPA 4.2.: Plazas de alojamiento por isócronas de desplazamiento (general)

ISOCRONAS (II)

Potenciales Áreas Nido

**Leyenda**

□ Ámbito VALAGUA

— Cuencas Hidrográficas del Guadiana

— Límites administrativos

— Previsión Cuencas

— Municipio/Concelho

— Freguesia (Portugal)

Red viaria

— Autopista/Autoría

— Red principal/terciaria

— Red primaria

— Red secundaria

— Cabeceira Municipio/Concelho

— Suelo urbano

— Marismas y salinas

2 = 500 m 1.000 m 1.500 m

Isocronas (minutos)

15

30

45

60

75

90

(Medición desde las 15 cabeceiras municipales)

Alojamiento (plazas)

50.000

25.000

10.000

1.000

100

se ha elevado hasta el 50% para los alojados en establecimientos interiores, y al 30% en las AN de zonas intermedias o mixtas (como sucede en las AN de Odemira, Grândola o Doñana).

Por último, a la hora de detectar las AN, se ha añadido un factor de corrección adicional vinculado a las isócronas necesarias para el lugar donde teóricamente se realizarán las actividades ecoturísticas. Así, a mayor distancia, mayor es la dificultad para atraer turistas. Este factor es inversamente proporcional a la distancia, de forma que cuanto menor sea el denominador (mayor distancia o tiempo de desplazamiento) menor será la relevancia de las plazas predispuestas al ecotu-



rismo situadas en esa área nido. Consecuentemente, las plazas ecoturísticas potenciales estimadas para cada isócrona varían según el tiempo de viaje requerido para llegar al ámbito de VALAGUA, quedando de la siguiente manera:

TABLA 4.2.: *Factor de ponderación por la distancia (tiempo de desplazamiento) desde cada AN*

Isócrona (minutos)	Factor de ponderación
0-15	1,00
15-30	0,90
30-45	0,70
45-60	0,50
60-75	0,35
75-90	0,20

FUENTE: *Elaboración propia, 2019.*

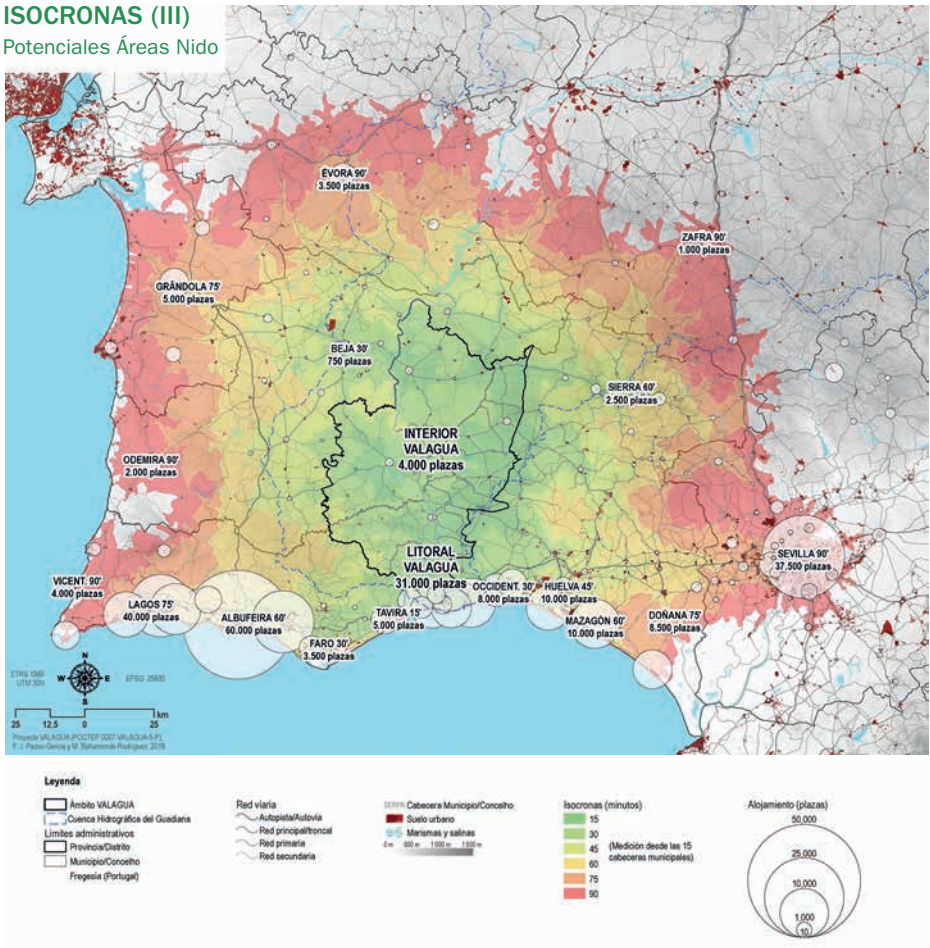
Las AN que se detectaron fuera del ámbito de estudio fueron inicialmente 16. De ellas, siete en el lado español y nueve en el portugués (Mapa 4.3), a las que hay que añadir el alojamiento en el ámbito VALAGUA, agrupado en “Litoral” (4.000 plazas totales, de las cuales 2.000 sería potencialmente ecoturísticas) e “Interior” (31.000 plazas, de las cuales unas 7.750 serían potencialmente ecoturísticas). Sin embargo, al aplicar los factores de corrección indicados (porcentaje de interés en actividades ecoturísticas y de isócronas), sólo suponen un volumen de plazas suficiente como para ser calificadas como verdaderas AN aquellas que suponen, al menos, 500 plazas de alojamiento. Eso deja fuera a espacios alejados como el AN de Grândola, Évora, Zafra, Odemira o Cabo San Vicente, mientras que otras de gran tamaño como Sevilla o Lagos, se ven claramente mermadas. Un claro ejemplo es Albufeira, donde de las 60.000 plazas iniciales, unas 7.500 se contabilizan como potenciales. Por el contrario, espacios a priori menos relevantes como Tavira, Sierra de Aracena o Mazagón, dada su mayor cercanía, se mantienen con un peso potencial importante.

En el Mapa 4.4 se muestran las AN finalmente consideradas con su peso estimado (plazas), teniendo en cuenta las salvedades referidas y una vez ponderadas las isócronas, tipo de turismo y oferta de plazas (Tablas 4.1 y 4.2).

MAPA 4.3.: Áreas Nido (AN) potenciales y plazas ofertadas por cada una de ellas

ISOCRONAS (III)

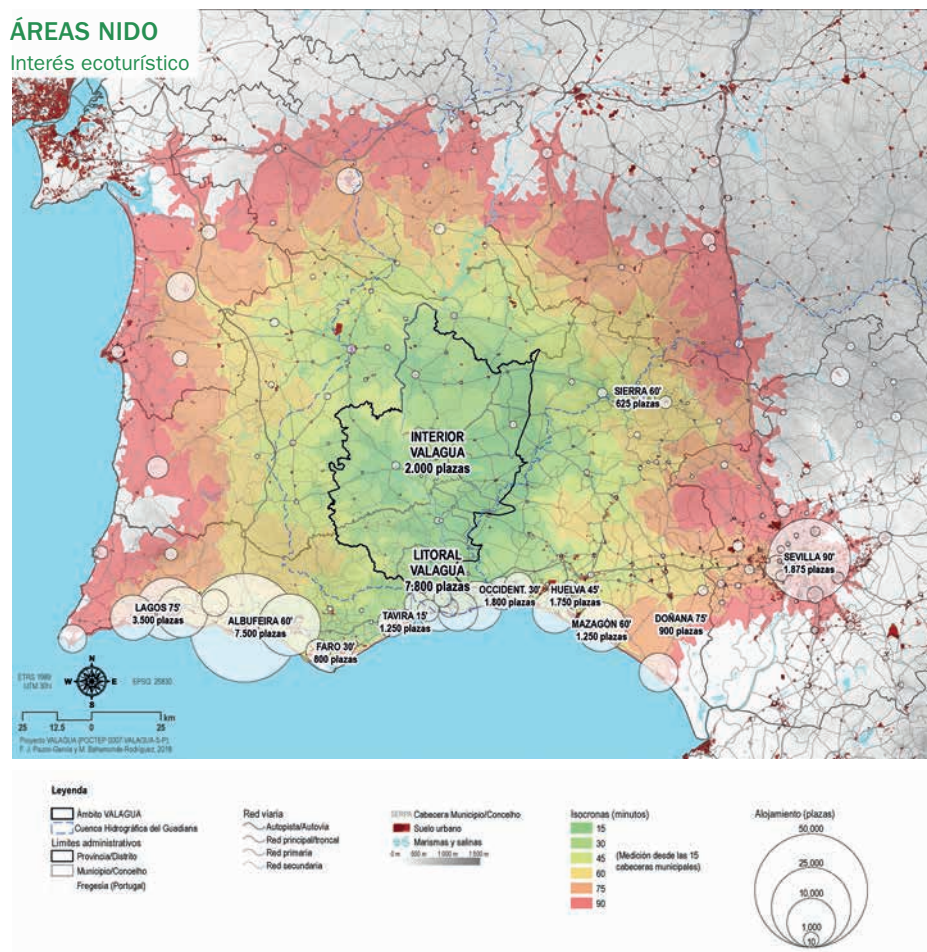
Potenciales Áreas Nido



4.3.2. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES ECO-TURÍSTICAS (UAET)

Sólo aquellos espacios que cuentan con recursos de gran atractivo, que requieran un tiempo de desarrollo para compensar el esfuerzo de llegar, y que estén próximos a otros recursos compatibles en cantidad e interés suficiente, son capaces de atraer al turismo (García-Delgado y Felicidades, 2014). Es decir, es necesario determinar cuáles son las “Unidades Ambientales Eco-Turísticas” (UAET), actuales o potenciales, existentes en el ámbito de estudio. De esta manera, la “densidad de recursos” es uno de los mayores problemas del Bajo Guadiana, un espacio donde la dispersión de recursos supone un reto evidente. Pero las bajas

MAPA 4.4.: Áreas Nido y estimación de plazas de alojamiento con “interés en actividades ecoturísticas”



densidades (que van más allá de la actividad turística) son también una de sus grandes fortalezas, ya que garantizan la autenticidad del destino, al tiempo que explica su conservación (espacios naturales).

La determinación de las UAeT permite proponer una jerarquización tanto de las acciones necesarias para su puesta en valor, como para orientar las políticas de desarrollo y las campañas de promoción. Además, estos espacios han de servir como pilares para el desarrollo de otros espacios cercanos, estén siendo aprovechados o no, y que puedan servir para localizar servicios complementarios (restauración,

zonas de descanso habilitadas...) y proponer actividades complementarias a las zonas principales o atractoras (o como ampliación de las ya ofertadas). En el análisis también se ha tenido en cuenta la existencia de servicios complementarios para la actividad ecoturística (restauración, comercio minorista, infraestructuras básicas, áreas de descanso) y, cuando es pertinente, el tiempo necesario para el disfrute de cada recurso. Esto permite tener en cuenta el tiempo de desplazamiento a un lugar desde las diferentes AN y el tiempo que el turista destinará a cada actividad, ya que difícilmente se podrá atraer a un turista lejano para que haga uso de un recurso de atractivo medio o bajo, si la actividad vinculada es de corta duración.

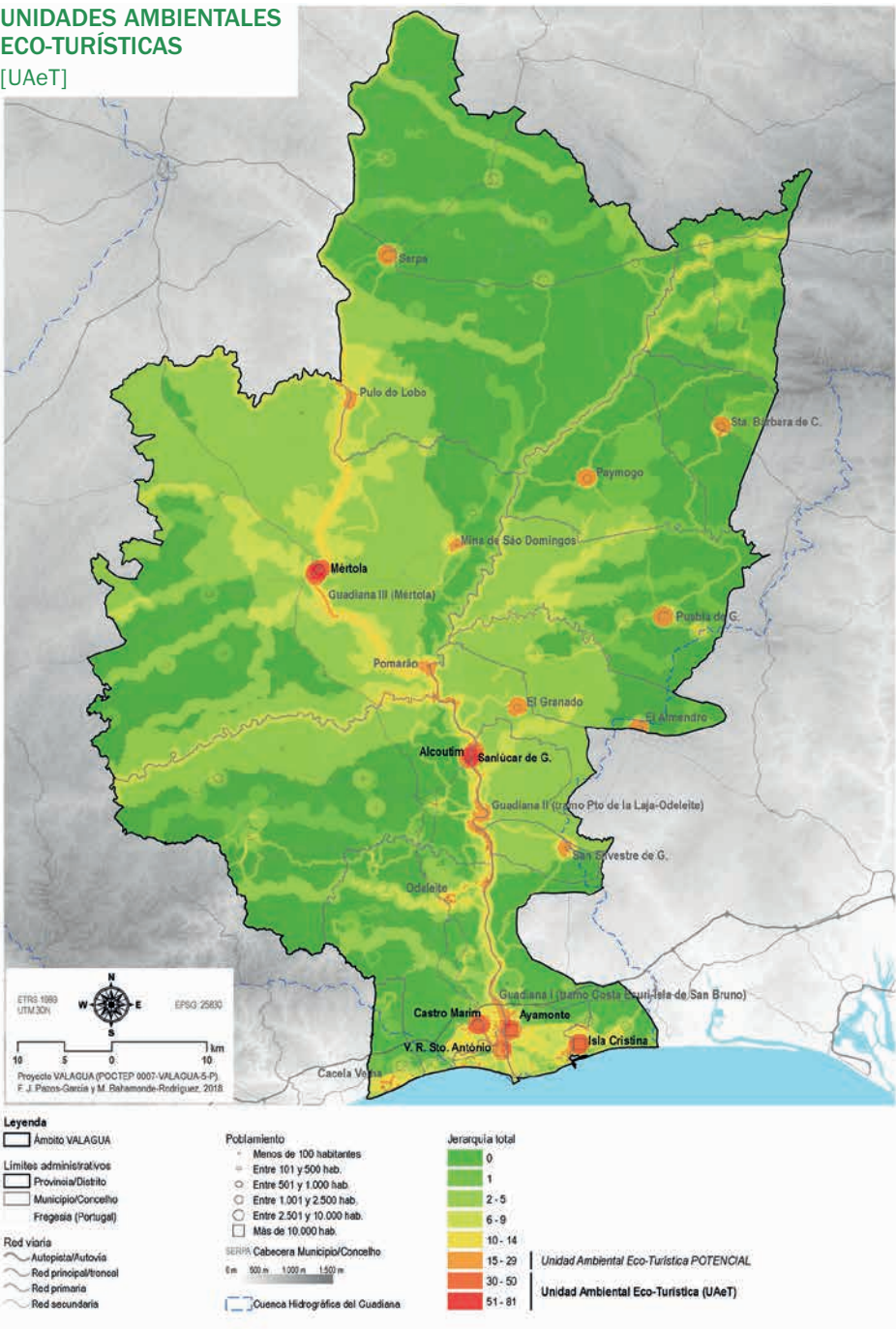
Este análisis también permite ajustar la propuesta (rutas y nuevos productos ecoturísticos) con una jerarquía de recursos en función de su verdadero potencial (sean aprovechados o no). Se tienen en cuenta las distancias (viabilidad en tiempos de actividad y desplazamiento) y su capacidad para detectar los espacios más adecuados para actividades ecoturísticas, priorizando a su vez los espacios que se determinen como de mayor relevancia para los objetivos de VALAGUA (vinculación con el agua, riberas, espacios naturales protegidos y biodiversidad, espacios de intervención de otras acciones del proyecto, etc.).

Como resultado del primer análisis de detección de UAeT, se determinan directamente un total de 7 UAeT (Mapa 4.5), aunque se pueden simplificar en 5 tras agrupar en UAeT los conjuntos de Alcoutim-Sanlúcar de Gadiana y Castro Marim-Vila Real de Santo António:

1	Mértola (núcleo urbano).
2	Alcoutim-Sanlúcar de Gadiana: ambos núcleos son pequeños pero juntos representan una población relevante en la zona y un nodo fundamental de actividades. Aunque carecen de conexión terrestre directa, el flujo entre ambas poblaciones por barca es frecuente tanto por vecinos como visitantes.
3	Castro Marim-Vila Real de Santo António: aunque ambos núcleos de población quedan parcialmente separados por marismas y salinas localizadas entre los esteros da Carrasqueira y da Lezíria (unos 2 km de la N-122), se trata de un espacio urbano prácticamente continuo.
4	Ayamonte: si bien podría incorporarse a la anterior UAeT, el hecho de estar separados por el estuario del Gadiana, sin conexión directa por carretera (el Puente Internacional supone un rodeo importante), se ha considerado oportuno mantenerlo segregado, aunque exista aún conexión directa por ferry.
5	Isla Cristina (núcleo urbano).

MAPA 4.5.: IUaET detectadas (jerarquías totales)

UNIDADES AMBIENTALES
ECO-TURÍSTICAS
[UAeT]



Además, la delimitación de las 5 UAeT anteriores se ve ampliada al incorporar otros espacios colindantes que cuentan con jerarquía 15 o superior, quedando las UAeT de la siguiente forma:

1	Mértola-Guadiana III: además de la ciudad de Mértola, incluye un tramo del río Guadiana al sur de la población hasta la confluencia con la ribeira de Carreiras.
2	Alcoutim-Sanlúcar de Guadiana-Guadiana II: la UAeT anterior se extiende hacia el sur en paralelo al río Guadiana hasta la población de Foz de Odeleite (por el lado portugués), a lo largo de la carretera ribeirinha M507. Se incluyen en esta UAeT las localidades y recursos vinculados a Montinho das Laranjeiras, Laranjeiras, Guerreiros do Río, Álamo y la citada Foz de Odeleite.
3	Castro Marim-Vila Real de Santo António-Monte Gordo: se amplía de forma importante alcanzando la localidad turística de Monte Gordo.
4	Ayamonte-Guadiana I-Isla Canela: la UAeT se extiende en paralelo al estuario por el norte hasta las inmediaciones de la A-49, cerca de la urbanización Costa Esuri, y por el sur, para incluir la parte norte de Isla Canela hasta las inmediaciones de la isla de San Bruno, en las marismas del Guadiana-Carreras.
5	Isla Cristina-Pozo del Camino: esta UAeT comprende la parte sur del núcleo vecino de Pozo del Camino, debido a los recursos vinculados al Paraje Natural de Marismas de Isla Cristina.

Se detectan, asimismo, 12 UAeT potenciales (con jerarquía total igual o superior a 15). En estos casos, es necesario evaluar si cuentan con un potencial turístico suficiente para ser consideradas finalmente como UAeT. Para ello, se han realizado los ya citados análisis sobre oferta de alojamiento y restauración.

CUADRO 4.2.: FUAeT potenciales con jerarquía total ≥ 15

1. Serpa (*)	2. Odeleite	3. Puebla de Guzmán
4. Pulo do Lobo	5. Cacela Velha	6. El Granado
7. Mina de São Domingos (*)	8. Santa Bárbara de Casa	9. El Almendro
10. Pomarão-Puerto de la Laja	11. Paymogo	12. San Silvestre de Guzmán

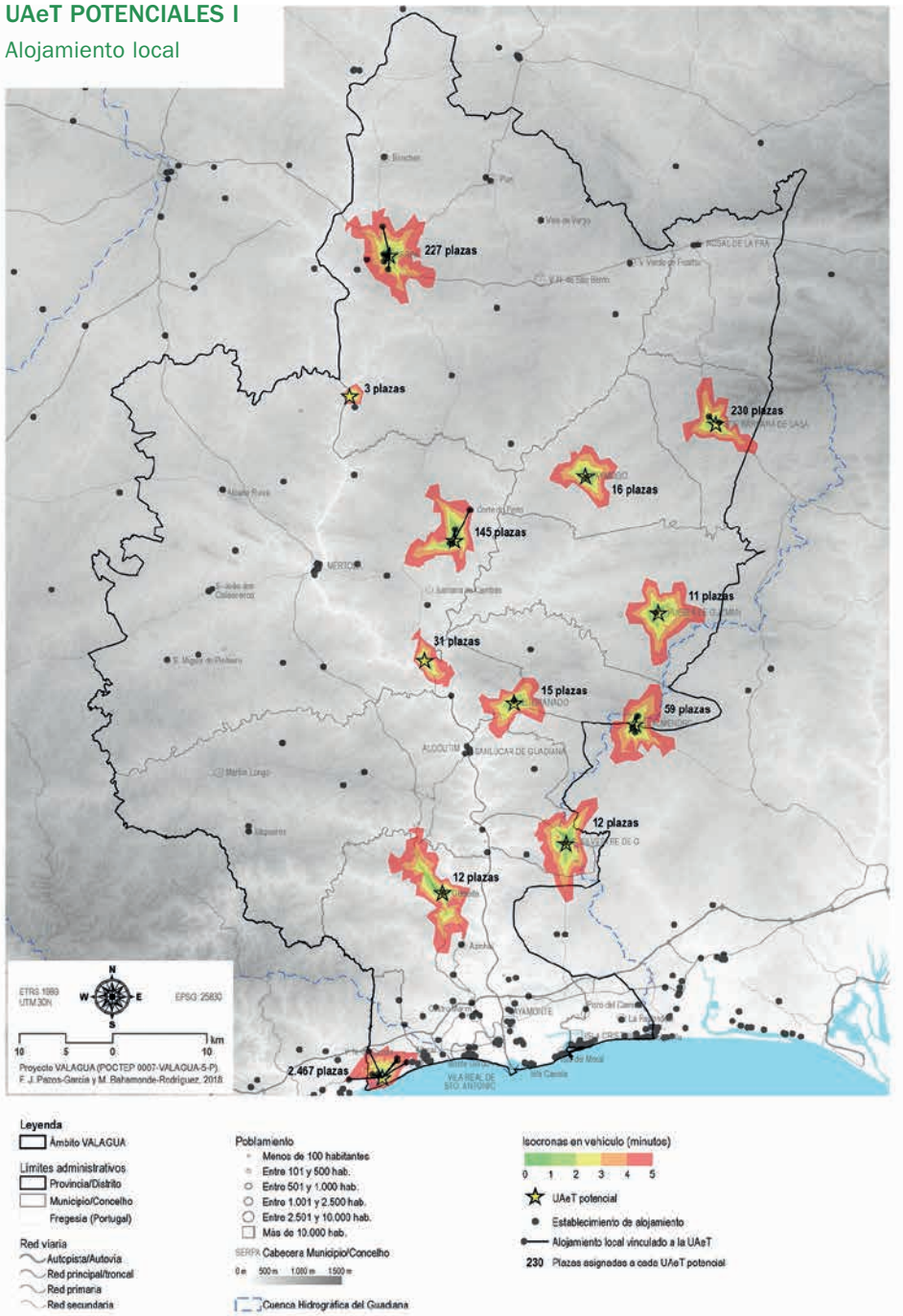
(*) Núcleo urbano

FUENTE: Elaboración propia, 2019.

MAPA 4.6.: Análisis de UAeT potenciales I

UAeT POTENCIALES I

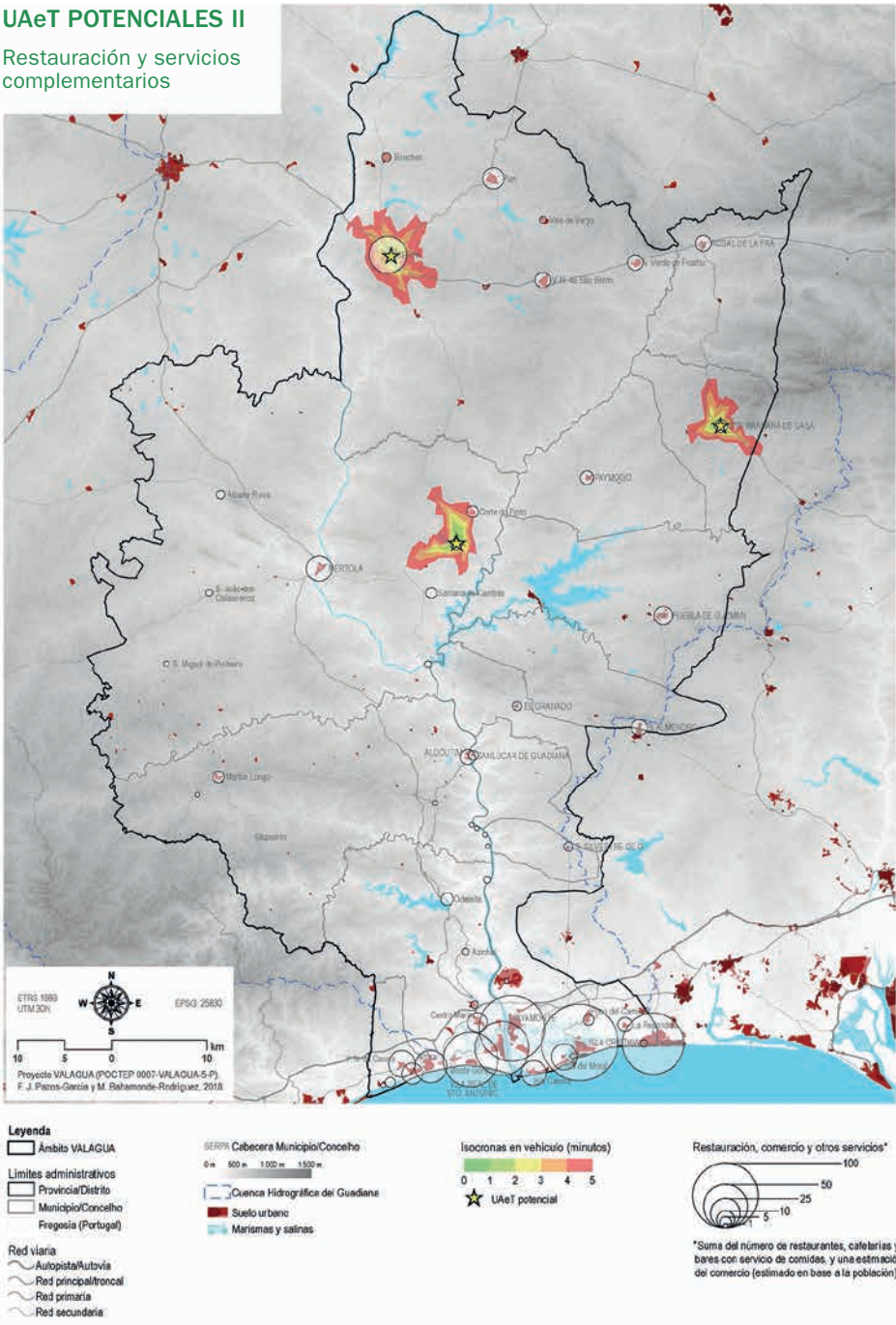
Alojamiento local



MAPA 4.7.: Análisis de UAeT potenciales II

UAeT POTENCIALES II

Restauración y servicios complementarios





Una vez realizados estos análisis, sólo la UAeT del núcleo de Cacela Velha (Vila Real de Santo António), cuenta con un volumen relevante de alojamientos para ser considerada directamente como UAeT, con unas 2.500 plazas ofertadas. De las restantes de UAeT potenciales, solo Serpa, Santa Bárbara de Casa y Mina de São Domingos superan el umbral mínimo de 100 plazas de alojamiento (Mapa 4.6). En efecto, después de analizar la oferta de restauración y otros servicios complementarios (Mapa 4.7), Mina de São Domingos (Mértola) y Serpa también son consideradas UAeT. En ambos casos, se trata de nodos ecoturísticos más pequeños, pero de suficiente entidad a nivel comarcal. En el caso de Serpa, este potencial obedece en gran parte a su papel como cabecera municipal, lo que le confiere cierto peso comarcal en restauración, equipamientos y servicios. Este caso es muy diferente al de Mina de São Domingos, cuya mayor oferta se debe a su desarrollo turístico.

En el lado de la provincia de Huelva, Santa Bárbara de Casa, por el contrario, apenas cuenta con servicios turísticos complementarios y restauración, a pesar del número relativamente elevado de plazas de alojamiento. Sin embargo, cuando se analizan en detalle, se observa que son el resultado del alojamiento ofrecido por una empresa que se dedica fundamentalmente a campamentos infantiles y de aventura.

5. Estudio de potencialidad: nuevos productos ecoturísticos

5.1. Condicionantes para el desarrollo ecoturístico del ámbito VALAGUA

En el Bajo Guadiana hay que evaluar qué factores se derivan de las propias características geográficas del territorio (demográficas, económicas, sociales, SIE), los impactos negativos asociados al desarrollo turístico (ambientales, económicos y sociales) y los problemas derivados de la mala planificación y la presencia de actividades sin base territorial (empresas foráneas, modelos importados, etc.) (García-Delgado, 2014).

En el ámbito territorial de VALAGUA se conserva una importante extensión de paisajes naturales con un buen estado de conservación. La condición de frontera, marginal y marginada, confiere al espacio una identidad cultural propia, identificable en la cultura material (fortalezas, pasos fronterizos y aduanas) pero también en tradiciones, folclore, etc. La desaparición de la frontera física dota al territorio de

accesibilidad (externa e interna) y permeabiliza las relaciones de las poblaciones locales, pero también de los turistas, que aprovechan las vías de alta capacidad. Este territorio se posiciona mediante ventajas comparativas y competitivas (crecientes), como espacio complementario para los turistas llegados a las Áreas Nido o principal para turistas que buscan la autenticidad del lugar en su desplazamiento.

En los últimos 25 años, buena parte de los proyectos cofinanciados con fondos europeos se han redireccionado hacia el desarrollo turístico (o tienen incidencia turística), poniendo énfasis en: la segmentación, la creación de productos y el fomento de actividades de agroturismo, ecoturismo, turismo ornitológico, etc., que trascienden del turismo rural clásico (Cànoves y Villarino, 2005). La puesta en valor del patrimonio y el uso de recursos singulares hacen especialmente interesantes estas nuevas actividades ecoturísticas (productos) en el área fronteriza del Bajo Guadiana, sin embargo, existe una serie de obstáculos a superar para conseguir su desarrollo:

- a) **Demográficos:** envejecimiento, emigración (especialmente de jóvenes) y baja densidad (Felicidades-García, 2013).
- b) **Económicos:** escaso dinamismo interior (especialización en el sector primario –ganadería extensiva, silvicultura y agricultura precaria– con abandono de las explotaciones) frente a la diversificación litoral (terciarización y agricultura intensiva) (Felicidades-García, 2013).
- c) **Políticos:** comprensión del hecho fronterizo en un sentido territorial laxo en el que los esfuerzos financieros de las políticas comunitarias destinadas a los territorios fronterizos (INTERREG y otras) han tendido a entender como perceptores a espacios más amplios (a veces urbanos y lejanos), desvirtuando el hecho fronterizo y perpetuando el efecto frontera (Jurado-Almonte y Pazos-García, 2017).
- d) **Institucionales:** inexistencia de un modelo de gobernanza transfronteriza, limitada por las fronteras nacionales (Hernández-Ramírez, 2017) que evita una visión de conjunto y la creación de una “marca de destino”. Las actuaciones individuales, de diferentes organismos públicos y privados, multiplica las actuaciones, al tiempo que dificulta su planificación.
- e) **Turísticos:** falta de competitividad por la inexistencia de imagen conjunta y las deficiencias de organización, estructura y SIE vinculados a la oferta



ecoturística, con productos ecoturísticos poco diferenciados, que aparecen como complementarios (a otros modelos y espacios cercanos).

- f) **Comunicaciones:** el aislamiento dificulta la conectividad interna e incrementa el índice de rodeo del conjunto (Felicidades-García, 2013).
- g) **Legales:** limitaciones que supone la existencia de legislaciones (a diferentes niveles escalares) que dificultan el fomento y la práctica de actividades (especialmente en el uso de láminas de agua).

Desde esta perspectiva, para el desarrollo ecoturístico en VALAGUA es necesario:

- a) **Dinamización demográfica** a través de la formación de la población local que permita desacelerar el proceso de decrecimiento y fijar población, con la generación de nuevas actividades (ecoturísticas) paralelas a las tradicionales (agrarias).
- b) **Diversificación económica,** con la introducción de actividades terciarias complementarias que permitan la modernización y poner en valor el patrimonio natural y cultural.
- c) **Concentración de las inversiones** para generar un tejido económico estable, con cofinanciación de iniciativas privadas destinadas a la puesta en valor de los recursos.
- d) **Coordinación de los modelos de ordenación territorial** y la planificación y fortalecimiento de la gobernanza conjunta, afrontando problemas comunes horizontal y verticalmente en el territorio.
- e) **Gestión del destino turístico conjunto** (determinación de áreas de actuación, estructura, organización, productos, etc.) para generar una imagen del territorio (identidad transfronteriza), una marca y productos que se inserten en los mercados (inmediatos, mediatos y lejanos), aprovechando su cercanía a áreas litorales turísticamente desarrolladas (AN), como complemento y desestacionalización para crear un producto principal.
- f) **Mejora de las infraestructuras** y los ejes Sur-Norte e incremento de la conectividad que permita ofrecer productos de forma conjunta para el ámbito transfronterizo.

- g) **Estudio en detalle** y armonización de la legislación a ambos lados de la frontera que permita el aprovechamiento para actividades ecoturística de las láminas de agua.

En definitiva, para conseguir el desarrollo en estos espacios rurales fronterizos, es necesario que se den cinco condiciones (IET, 1994) a la hora de realizar propuestas ecoturísticas:

- a) **Compatibilizar** la conservación de la naturaleza y el desarrollo de las potencialidades turísticas (aprovechar lo que hay).
- b) **Coordinar** a escala local y comarcal las actuaciones, adaptadas al medio natural y humano (en línea de lo auténtico), con fomento de pequeñas iniciativas.
- c) **Fomentar** las relaciones sociales e intercambios entre el espacio urbano y rural, y la solidaridad.
- d) **Conseguir** que la organización y la gestión de las actividades turísticas corran a cargo de la población autóctona.
- e) **Evitar** caer en el monocultivo económico.

5.2. Potencial de los nuevos productos ecoturísticos

Aunque la oferta hasta ahora existente en el Bajo Guadiana de estas actividades es poco significativa, tiene un interés relevante dado que:

1	Se trata de nuevos productos con actividades nuevas (o reformuladas) que presentan un crecimiento constante.
2	La apuesta por actividades con escaso impacto ambiental y limitada demanda de SIE, por parte de agentes públicos y privados, permite el desarrollo de productos ecoturísticos.
3	La necesidad de posicionarse en el mercado turístico a través de las ventajas comparativas.

El siguiente cuadro recoge sintéticamente algunas referencias a estos nuevos productos turísticos y para nuestro ámbito territorial.



CUADRO 5.1.: *Nuevos productos turísticos*

Astroturismo	Contemplación y estudio del cielo nocturno en espacios con escasa contaminación lumínica y acústica, a simple vista o con la ayuda de herramientas.
	Fundación Starlight → práctica del astroturismo se ha multiplicado por 3 desde 2017.
	29 municipios del Parque Natural de Sierra de Aracena y Picos de Aroche tienen esta distinción (incluido Aroche).
	Hasta el momento actividades desarrolladas en municipios centrales y orientales (Platalea, A Cielo Abierto).
	Portugal → Alqueva (Eventos como la Dark Sky Party Alqueva que aúna astroturismo con navegación o gastronomía).
Observación de fauna (aves) y flora	Diferentes técnicas que permiten la aproximación y el reconocimiento de las diferentes especies de aves por su plumaje, vuelo o hábitat.
	Destaca el Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador donde se encuentra la colonia más importante de buitre negro de Andalucía.
	Presente en 7 empresas del ámbito, pero en combinación con otras actividades.
	En el lado español, solo la empresa Transporte Fluvial por el Guadiana oferta birdwatching con crucero fluvial. En Portugal lo hacen 6.
Ecoactivismo	Voluntariado ambiental. Tendencia basada en la protección de la naturaleza y el respeto de sus derechos.
	Voluntariado a tiempo de ocio, vacaciones. Aporte importante, se necesita alojamiento, actividades complementarias.
Otras actividades	Senderismo (Nordic walking).
	Cicloturismo/BTT.
	Actividades acuáticas sin motor.
	Barranquismo.
	Talasoterapia → culto al cuerpo + lugares que permitan evadirse + búsqueda de lo natural y ecológico.
Turismo de frontera	Hay importantes referencias en otros territorios de la Raya.
	Amplias posibilidades en algunos enclaves: Sanlúcar de Guadiana-Alcouthim.

6. Propuesta de rutas ecoturísticas

Las claves para la creación de rutas en el Bajo Guadiana son cuatro (Mapas 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4):

- Priorizar el trazado a lo largo de las rutas ya existentes (a veces con una nueva orientación).
- Vincular la propuesta con el elemento agua (objetivo del proyecto).
- Trazar una propuesta que discurra por la red de espacios naturales protegidos y Red Natura 2000.
- Garantizar la accesibilidad del mayor número posible de rutas.

La propuesta denominada “Ruta ecoturística VALAGUA” (Figura 6.1) se compone de un circuito central en torno al curso bajo del Guadiana (dividido en un Circuito Norte y otro Sur). A su vez, a lo largo del recorrido existen conexiones con otros itinerarios de pequeño recorrido existentes en la oferta ecoturística de la zona. A continuación, se describe brevemente cada etapa propuesta (Mapa 6.5)².

El circuito Central Sur (O) se compone de 4 etapas, 2 por territorio español y otras 2 por el portugués (en torno al Guadiana fronterizo). Aunque tiene carácter circular, será necesario cruzar el río Guadiana en 2 ocasiones: Ayamonte-Vila Real de Santo António (ferry), y Sanlúcar de Guadiana-Alcoutim (barca).

Etapas 01	De Ayamonte a San Silvestre de Guzmán “de la Costa al Andévalo”.
Etapas 02	De San Silvestre de Guzmán a Sanlúcar de Guadiana “tierras de viento y contrabando”.
Etapas 03	De Alcoutim a Odeleite “un paseo ribeirinho”.
Etapas 04	De Odeleite a Vila Real De Santo António “el Guadiana algarvío”.

El Circuito Central Norte (C) se estructura en otras cuatro etapas, en el tramo Mértola-Alcoutim:

Etapas C1	De Sanlúcar de Guadiana a Pomarão “entre minas y dehesas” (parcialmente accesible).
Etapas C2	De Pomarão a Mina de São Domingos “el camino del mineral”.
Etapas C3	De Mina de São Domingos a Mértola por “Serra da Senhora do Amparo”.
Etapas C4	De Mértola a Alcoutim “por las riberas del Guadiana”.

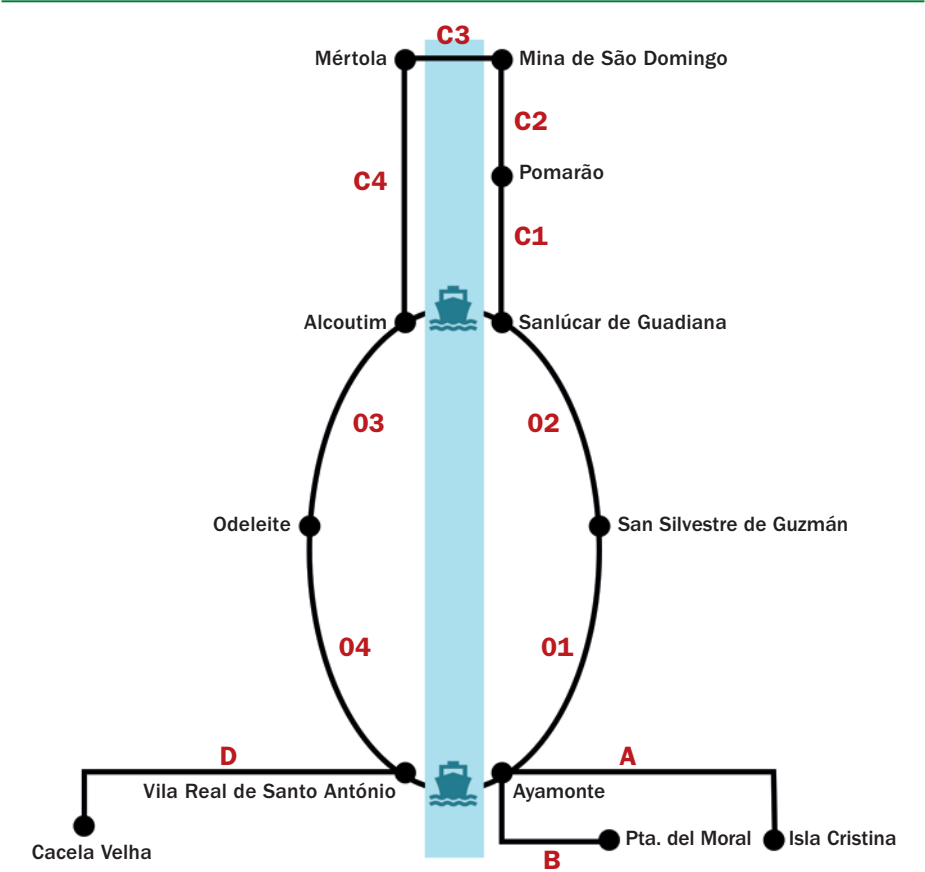
2 En el Informe técnico se precisan las características geográficas de cara itinerario. Proyecto VALAGUA (POCTEP 0007-VALAGUA-5P), 113 pp. Ver en: <https://drive.google.com/file/d/1ArZwp7X2J7hkfxL-5K0cNL3DZVuhfKvip/view>



Las etapas complementarias son tres itinerarios que complementan el circuito central, dando acceso a otras zonas de interés ambiental y patrimonial del Bajo Guadiana:

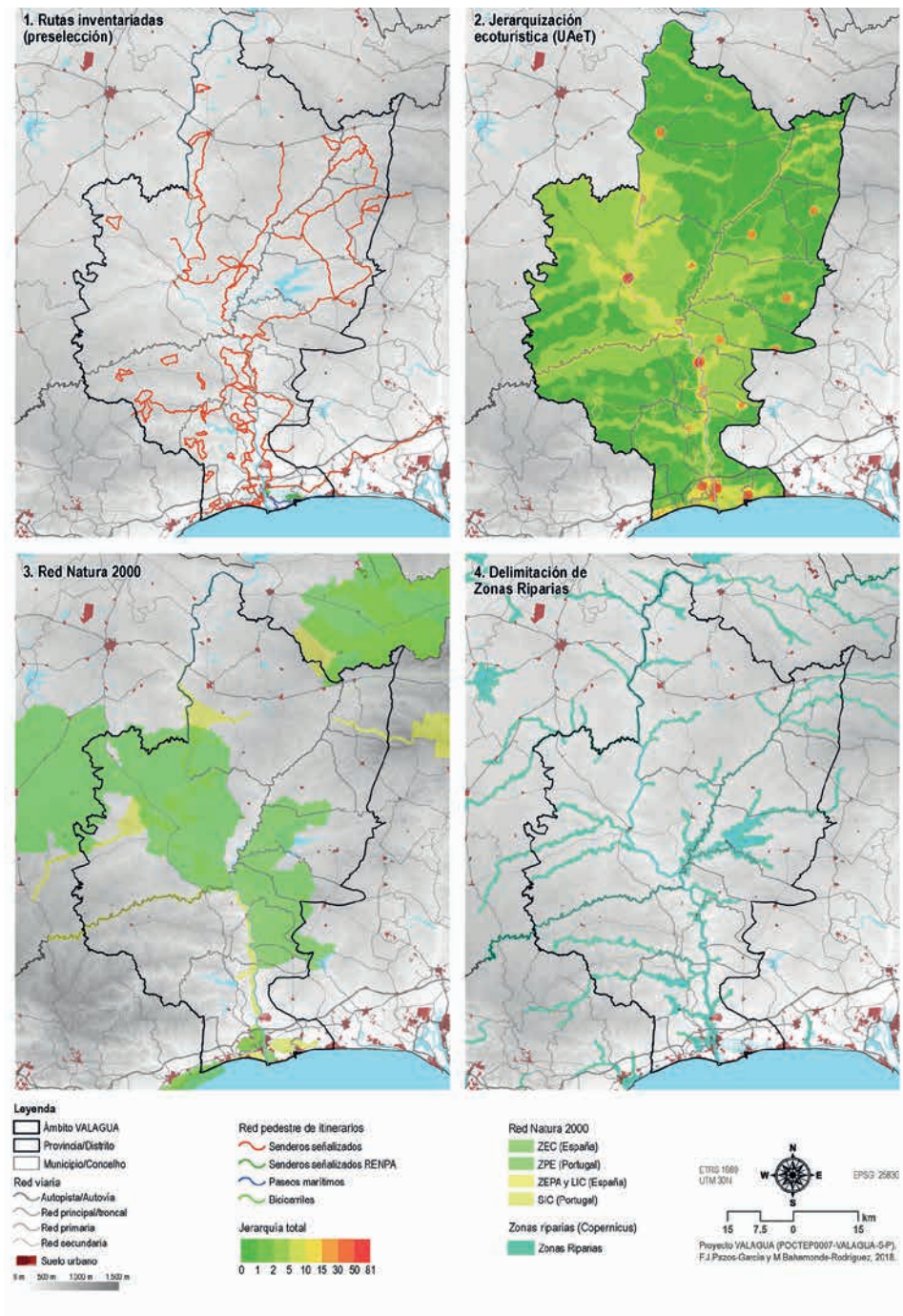
Etapas A	De Isla Cristina a Ayamonte “entre la tierra y el mar” (accesible).
Etapas B	De Ayamonte a Punta Del Moral “islas de arena y sal” (accesible).
Etapas D	De Vila Real de Santo António a Cacela Velha “del Guadiana a la ría Formosa” (accesible).

FIGURA 6.1.: Esquema de las etapas propuestas



FUENTE: Elaboración propia, 2019.

MAPA 6.1., 6.2., 6.3. Y 6.4.: Selección de itinerarios (criterios de valoración)





MAPA 6.5.: Etapas de la RUTA ECOTURÍSTICA VALAGUA

RUTA ECOTURÍSTICA VALAGUA



7. Bibliografía

- ANDREU SUNYER, N., GALACHO JIMÉNEZ, F. B., GARCÍA HERNÁNDEZ, M. Y LÓPEZ OLIVARES, D. (2005): “Técnicas e instrumentos para el análisis territorial”, en Anton Clavé, S. y González Reverté, F. (Coords.) (2005): *Planificación Territorial del Turismo*, Editorial UOC, Barcelona, pp. 61-141.
- CÀNOVES VALIENTE, G. Y VILLARINO PÉREZ, M. (2005): “Turismo rural en España: Paisajes y usuarios, nuevos usos y nuevas visiones”, en *Cuadernos de Turismo*, 15, pp. 63-76.
- CÁRDENAS TABARES, F. (1991): *Proyecto turísticos. Localización e inversión*, Trillas, México.
- CGPHA (2018): “Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz”, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. En red: <<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/culturaypatrimoniohistorico/areas/bienes-culturales/catalogo-pha/consulta.html>> Último acceso: 26/12/2018.
- CTD (2018): “Registro de Turismo de Andalucía” (RTA), Base de Datos, Consejería de Turismo y Deporte, Junta de Andalucía. Actualizada a 9 de mayo de 2018.
- CTD (2018b): Buscador de Declaraciones de Interés Turístico. Provincia de Huelva, Consejería de Turismo y Deporte, Junta de Andalucía. En red: <<http://www.juntadeandalucia.es/turismoydeporte/opencms/areas/turismo/declaraciones-de-interes/buscador/>> Último acceso: 26/12/2018.
- DGPC (2016): “Sistema de Inforção para o Património Arquitectónico” (SIPA), Direção-Geral do Património Cultural, Ministério da Cultura. En red: <http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/SIPASearch.aspx?id=0c69a68c-2a18-4788-9300-11ff2619a4d2> Último acceso: 15/02/2019.
- EPGTDA (2016): *Turismo de Naturaleza. Año 2016. Demanda Turística en Andalucía. Segmentos Turísticos*, Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía, Consejería de Turismo y Deporte, Junta de Andalucía, Sevilla. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/turismoydeporte/publicaciones/estadisticas/turismo_naturaleza.pdf> Último acceso: 26/12/2018.
- EPGTDA (2017): *Turismo español en Andalucía. Año 2017*, Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía, Consejería de Turismo y Deporte,



Junta de Andalucía, Sevilla. Disponible en: <http://www.turismoandaluz.com/estadisticas/sites/default/files/destino_es_2017.pdf> Último acceso: 26/12/2018.

EPGTDA (2019): “Reservas y Destinos Starlight”, Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía, Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. En red: <<http://www.andalucia.org/es/astroturismo-turismo-de-estrellas/reservas-y-destinos-starlight/>> Último acceso: 15/02/2019.

EPGTDA (2019b): “Reserva Starlight de Sierra Morena”, Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía, Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. En red: <<http://www.andalucia.org/es/astroturismo-turismo-de-estrellas/reserva-starlight-de-sierra-morena/>> Último acceso: 15/02/2019.

FELICIDADES-GARCÍA, J. (2013): *Bases territoriales para la construcción regional en el espacio fronterizo del Suroeste Peninsular*, Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, Huelva.

GARCÍA-DELGADO, F. J. (2014): “Los impactos del turismo en la gestión de destinos”, en Flores Ruiz, D. (Coord.): *Manual de Gestión de Destinos Turísticos*, Tirant Humanidades, Colección Crónica, Valencia, pp. 155-180.

GARCÍA-DELGADO, F. J. y FELICIDADES-GARCÍA, J. (2014): “Técnicas y herramientas aplicadas a la gestión de recursos turísticos”, en Flores Ruiz, D. (Coord.): *Manual de Gestión de destinos Turísticos*, Tirant Humanidades, Colección Crónica, Valencia, pp. 181-216.

HERNÁNDEZ RAMÍREZ, J. (2017b): “Obstáculos a la gobernanza turística en la frontera del Bajo Guadiana”, en *Investigaciones Turísticas*, 13, pp. 140-163.

IECA (2018): “Datos básicos del turismo en Andalucía por provincias. Huelva”, instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. En red: <http://www.andalucia.org/media/tinyimages/file/perfil_prof_huelva_dic18.pdf> Último acceso: 26/12/2018.

IET (1994): *Manual del planificador de turismo rural*, Instituto de Estudios Turísticos, Ministerio de Comercio y Turismo, Madrid.

JURADO ALMONTE, J. M. (2011) (Dir.): *Recursos, potencialidades y modelos turísticos en el ámbito territorial del Baixo Alentejo, Algarve y provincia de Huelva*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, Huelva.

- JURADO-ALMONTE, J. M. Y PAZOS-GARCÍA, F. J. (2017): “Evolución de los límites de la frontera luso-española en los programas transfronterizos. Reflexiones y propuestas”, en Comercio internacional y empleo: Una perspectiva regional, *Actas del XLIII Reunión de Estudios Regionales y XIII Congreso de Ciencia Regional de Andalucía*, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), 15-17 de noviembre.
- LENO CERRO, F. (1990): *La evaluación de los recursos turísticos. El caso del Canal de Castilla*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- LENO CERRO, F. (1991): “Los recursos turísticos en un proceso de planificación: inventario y evaluación”, en *Papers de Turisme*, nº 7, pp. 7-24.
- LENO CERRO, F. (1993): *Técnicas de evaluación del potencial turístico*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Secretaría General de Turismo, Madrid.
- LÓPEZ OLIVARES, D. (1998): *La ordenación y planificación integrada de los recursos territoriales*, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana.
- MÁRQUEZ DOMÍNGUEZ, J. A. (2000): “El turismo en la región onubense-algarví”, en *Cuadernos de Turismo*, 5, pp. 69-86.
- MÁRQUEZ-DOMÍNGUEZ, J. A., JURADO-ALMONTE, J. M. y PAZOS-GARCÍA, F. J. (2017): “La cooperación transfronteriza luso-andaluza. Un camino difícil”, en *Polígonos, Revista de Geografía*, nº 29, pp. 89-118.
- NAVARRO, D. (2015): “Recursos Turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valorización”, en *Cuadernos de Turismo*, nº 35, pp. 335-357.
- OEA (1978): *Metodología de Inventario Turístico*, Washington, mimeografiado.
- OMT (2002): *The British Ecoturims Market*, Organización Mundial del Turismo, Madrid. Tomado de: <<http://sdt.unwto.org/es/content/ecoturismo-y-areas-protegidas>> Último acceso: 25/01/2018.
- PPTH (2018): “Naturaleza”, “Cultura”, “Gastronomía”, “Reuniones”, Patronato Provincial de Turismo de Huelva, diputación Provincial de Huelva. En red: <<http://www.turismohuelva.org/es/>> Último acceso: 15/02/2019.
- TA (2018): “Alentejo” “Itinerarios” “Qué hacer”, Turismo do Alentejo. En red: <<https://www.visitalentejo.pt/es/>> Último acceso: 15/02/2019.
- TALG (2018): “Institucional”, Turismo do Algarve. En red: <<https://www.turismoalgarve.pt/index.aspx>> Último acceso: 15/02/2019.



TP (2018): “Regiones: Alentejo; Algarve”, Turismo de Portugal. En red: <<https://www.visitportugal.com/es>> Último acceso: 15/02/2019.

TP (2018): “Registro Nacional de Turismo. Consulta ao registo: Empreendimentos Turísticos; Agentes de Animação Turística; Agentes de Viagens e Turismo; Alojamento Local” (RNT), Turismo Portugal. En red: <<https://rnt.turismodeportugal.pt/RNT/ConsultaAoRegisto.aspx>> Actualizada a 9 de mayo de 2018.

TURESPAÑA (2018): “¿Dónde ir?” “¿Qué hacer?”, Turespaña. En red: <<https://www.spain.info/es/>> Último acceso: 15/02/2019.

06

Los sistemas de información para la planificación territorial transfronteriza

J. M. Jurado-Almonte / F. J. Pazos-García /
J. Felicidades-García / J.A. Márquez-Domínguez

Instituto de Desarrollo Local (IDL)
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción y metodología
2. Análisis específico de las bases de datos y sistemas de información utilizados
3. Diagnóstico de los actuales sistemas de información para el planeamiento y la gestión (ordenación del territorio, agua y biodiversidad)
4. Propuestas de compatibilización y mejora de la consulta mutua e integración cualitativa
5. Bibliografía

RESUMEN

Este capítulo es una síntesis del Informe de la Acción 4.1. del proyecto POCTEP VALAGUA (Valorización Ambiental y Gestión Integrada del Agua y de los Hábitats en el Bajo Guadiana Transfronterizo)¹, titulado “*Análisis y compatibilización de los sistemas-base de información para el planeamiento territorial regional*”.

En el Informe se abordó el análisis comparativo y unas propuestas integradoras entre los diversos instrumentos de gestión y planificación del agua y la biodiversidad. No obstante, para este capítulo la atención se va a centrar en su segundo objetivo: el análisis de redes de monitoreo, indicadores utilizados, representación cartográfica y sistemas de información geográfica, flujos de información y tomadores de decisiones de cada sistema (España – Andalucía- y Portugal). El objetivo en común es presentar propuestas de compatibilización de los sistemas de planificación territorial y de información territoriales. Por otra parte, si bien nuestra prioridad se centrará en el ámbito territorial de VALAGUA (Bajo Guadiana), buena parte del diagnóstico, y también de las propuestas, son o podrían extenderse a otros territorios de la frontera ibérica.

RESUMO

Este capítulo é um resumo do Relatório de Acção 4.1. do projecto POCTEP VALAGUA (Valorização Ambiental e Gestão Integrada da Água e dos Habitats no Baixo Guadiana Transfronteiriço), intitulado “*Análise e compatibilização dos sistemas-base de informação para o planeamento territorial regional*”.

O relatório faz uma análise comparativa e apresenta propostas para integrar os vários instrumentos de gestão e planeamento em matéria da água e da biodiversidade. No entanto, este capítulo centrar-se-á no seu segundo objectivo: a análise das redes de monitorização, indicadores utilizados, representação cartográfica e sistemas de informação geográfica, fluxos de informação e decisores de cada sistema (Espanha -Andaluzia- e Portugal). O objectivo é propor fórmulas para a integração dos sistemas de planeamento territorial e a harmonização da informação territorial. Contudo, embora a nossa prioridade esteja centrada no território de VALAGUA (Baixo Guadiana), uma grande parte do diagnóstico e das propostas poderiam ser alargados a outros sectores da fronteira ibérica.

1 Informe Técnico 4.1.: Análisis y compatibilización de los sistemas-base de información para el planeamiento territorial regional: <https://drive.google.com/open?id=10dfjFqVAQZQmwf2P1w4TC-tagnCujh7Ae> y resumen ejecutivo en: <https://drive.google.com/open?id=1sT4UgT3ZDcSw7qlsEys-98VkvIvW94pW>



Los sistemas de información para la planificación territorial transfronteriza

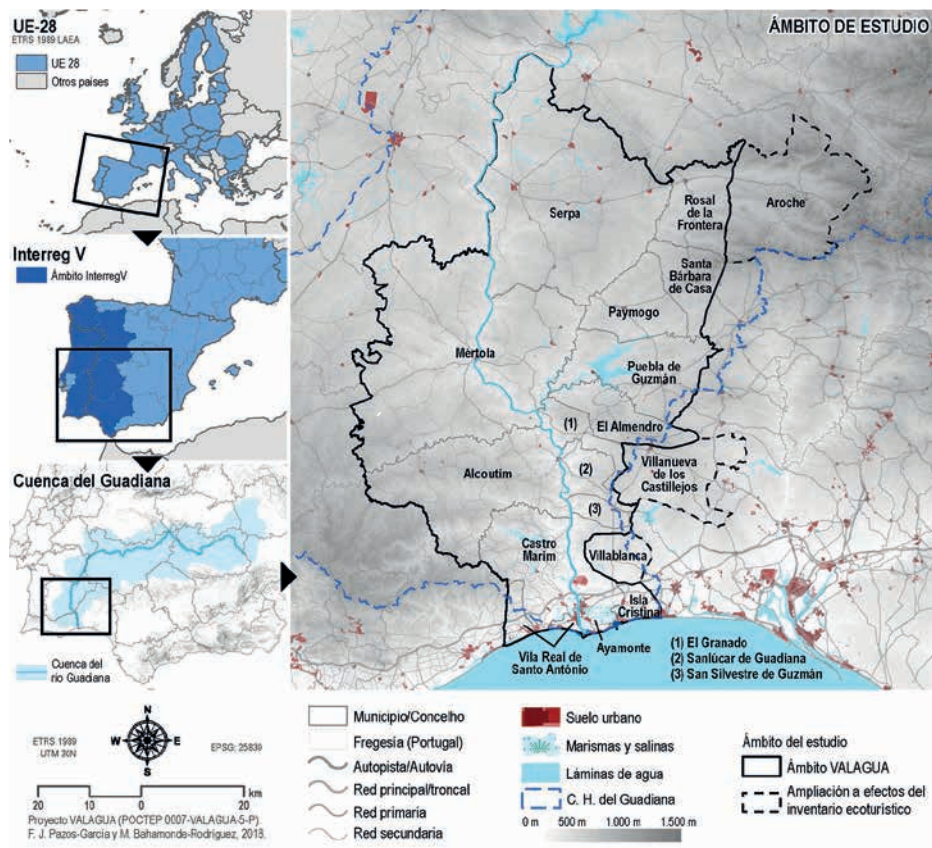
1. Introducción y metodología

Cuando se hace un primer análisis de la información geográfica y estadística disponible a uno u otro lado de la frontera, pronto emergen una serie de obstáculos y problemas derivados de las diferencias en los sistemas cartográficos, estadísticos y de georreferenciación, lo que dificultará la gestión integrada del territorio fronterizo, en general, y del agua y la biodiversidad, en particular. Por lo tanto, una vez estudiadas las fuentes y sistemas de información disponibles, como veremos a continuación, queda patente que buena parte de las propuestas para una planificación territorial (y ambiental) conjunta, o al menos coordinada, pasan necesariamente por medidas para la compatibilización de los sistemas de información territoriales y, en un segundo nivel, la coordinación de los propios instrumentos de gestión y planificación existentes a uno y otro lado de la frontera, o incluso la integración y creación de herramientas comunes.

El ámbito (Mapa 1.1) es el territorio de VALAGUA², en el Bajo Guadiana, aunque dada la naturaleza de los datos y herramientas estudiadas, para muchos de los contenidos analizados así como su diagnóstico, ha sido necesario ir más allá de los límites planteados. Asimismo, las propuestas son plenamente extrapolables a los ámbitos territoriales que comprenden dichas herramientas y sistemas de información, así como a otros sectores de la frontera hispano-portuguesa.

2 Informes técnicos del proyecto VALAGUA: <https://www.valagua.com/downloads-tecnicos>

MAPA 1.1.: Ámbito de estudio de VALAGUA



En resumen, se han analizado las fuentes de datos y sistemas de monitorización de los principales organismos productores de información (bibliográfica, estadística y cartográfica), como son:

- La Secretaría General Técnica del POCTEP³, que proporciona información sobre todo tipo de proyectos de cooperación transfronteriza desde INTERREG III.

3 POCTEP: <http://www.poctep.eu>

- La Eurorregión Alentejo-Algarve-Andalucía (AAA)⁴,
- La Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible⁵ de la Junta de Andalucía, que engloba todo lo relacionado con el medio ambiente, la ordenación del territorio y el urbanismo.
- El Instituto Estadístico y Cartográfico de Andalucía (IECA)⁶, que produce la información geográfica oficial del territorio andaluz.
- El Ministerio para Transición Ecológica⁷, de la Administración Central de España y al que está ligado, entre otros, la Confederación Hidrográfica del Guadiana⁸.
- Los CCDR -*Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional* del Alentejo⁹ y del Algarve¹⁰, que realiza una ingente labor estadística y cartográfica y que asesora en temas territoriales a los municipios portugueses.
- El Instituto Nacional de Estadística español (INE)¹¹ y el Instituto Geográfico Nacional (IGN)¹², que mantienen una estrecha comunicación y colaboración con los organismos regionales.
- El Instituto Nacional de Estadística (INE)¹³ que, igualmente, hace esa labor para el caso de Portugal.

4 Eurorregión AAA: <http://www.euroaaa.eu/site/index.php?newlang=spa>

5 Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca y Desarrollo Sostenible: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible.html>

6 IECA: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

7 MITECO: <https://www.miteco.gob.es/es/>

8 CHG: <https://www.chguadiana.es/>

9 CCDR do Alentejo: <https://www.ccdr-a.gov.pt/>

10 CCDR do Algarve: <https://www.ccdr-alg.pt/site/>

11 INE (España): <https://www.ine.es/>

12 IGN: <http://www.ign.es/web/ign/portal>

13 INE (Portugal): https://ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE

- El *Instituto Geográfico português* (IGEO)¹⁴, que produce y difunde información geográfica oficial.
- La *Direção-Geral do Território*¹⁵ y su Sistema Nacional de Información Territorial que muestra todos los instrumentos de gestão territorial (IGT)¹⁶ en vigor.

Para ello, a lo largo del mencionado Informe 4.1, se han estudiado las diferentes redes de monitoreo y seguimiento de recursos hídricos, así como el estudio las diferentes fuentes de datos, redes y sistemas de recolección de datos en materia de aguas, las fuentes de información base de la Red Natura 2000 para el estudio de hábitats y se ha hecho un análisis de la información geográfica y de representación y producción cartográficas, y de las bases de datos estadísticas sobre temas de interés para el proyecto VALAGUA.

Además, se ha evaluado tanto el tipo de información que aportan como su calidad y su coherencia y compatibilidad con la información homóloga existente (cuando la hay) al otro lado de la frontera, con especial en materia de aguas y biodiversidad.

En este sentido, destaca el “Informe de evaluación de los planes hidrológicos de demarcación para el periodo 2015- 2021” de la Comisión Europea, en el que se analiza la idoneidad de todos los Estados Miembros para el cumplimiento de la DMA, incluyendo un análisis exhaustivo de las redes de seguimiento utilizadas en su elaboración. Este documento ha sido de gran valor para el desarrollo del análisis de las fuentes de datos disponibles en materia específica de aguas.

2. Análisis específico de las bases de datos y sistemas de información utilizados

2.1. Análisis de las redes de monitoreo hídrico

El río Guadiana en su curso bajo, como la mayoría de los grandes ríos ibéricos, cuenta con diversos sistemas de control y medición de diferentes parámetros, que

14 IGEO: <http://www.igeo.pt/>

15 DGT (Portugal): <http://www.dgterritorio.pt/>

16 SNIT: http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/



resumidamente son cuantitativos (caudales o aforos) y cualitativos (parámetros de calidad que miden sus características fisicoquímicas y biológicas). Un tercer tipo es el monitoreo climático o meteorológico, que es básico en cualquier análisis hídrico, aunque no se haga directamente en las masas de agua.

Aunque muchas de estas redes de vigilancia se establecieron hace décadas (sin evaluar la fiabilidad de las series de datos), otras son de reciente implantación y todas ellas han sufrido numerosos cambios y adaptaciones en los últimos años, sobre todo para el cumplimiento y adaptación de la 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, más conocida como Directiva Marco de Aguas (en adelante DMA).

Además, nos enfrentamos a la dificultad adicional de su carácter transfronterizo, ya que la gestión se comparte entre dos Estados distintos de la Unión Europea y las competencias se reparten de forma muy diferente a uno y otro de la Raya. Además, la distinta organización administrativa y territorial implica que las competencias relativas a mediciones y seguimiento recaiga en organismos naturaleza y alcance muy diversos. Así, en el Estado español nos encontramos con el Ministerio para la Transición Ecológica (o el responsable de medioambiente en cada legislatura), la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la Junta de Extremadura y la Junta de Andalucía (o aquellos organismos, entidades o administraciones en las que se deleguen competencias), mientras en Portugal solo está la *Agência Portuguesa do Ambiente* (APA) y su *Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos* (SNIRH). Al mismo tiempo, las diferentes redes de monitorización (estaciones u observatorios, sean automáticos o manuales) y programas de muestreo (en puntos predefinidos o estudios concretos de zona) alimentan con datos a diversos sistemas de información y seguimiento hídrico e hidrometeorológico, tanto en España como en Portugal. Cabe destacar que en una cuenca compartida, la gestión adecuada siempre implica una correcta gestión de la información. Por lo tanto, la obtención y disponibilidad de datos coherentes y compatibles son labores imprescindibles que han de coordinarse de forma eficaz a nivel metodológico, temporal y competencial.

Las principales dificultades identificadas incluyen:

- 1) **La falta de mantenimiento de algunas de las redes**, ya sea por cambios legales y jurisdiccionales, o por falta de recursos o financiación suficiente

—e incluso un mal diseño de las estaciones—. Ello ha provocado inconsistencias e incluso abandonos de parte de la red de medidores, con la consiguiente pérdida de coherencia y consistencia en las bases de datos (especialmente temporal y espaciales).

- 2) La diferente planificación entre los dos países**, que constituye un obstáculo para la gestión integrada, junto con, lo que es más sorprendente, una aplicación metodológica divergente en la recogida de datos. En algunos casos está motivada por una legislación diferente para el cálculo de los parámetros (hay varias modificaciones de las directivas en materia de aguas, y dependiendo de las fechas de trabajo, estos parámetros serán diferentes), o por adaptaciones imperfectas de la legislación europea por una parte o por otra (o por ambas).

Por otra parte, las redes de monitoreo y la toma de datos de las diferentes redes existentes alimentan, a su vez, diversos sistemas y aplicaciones de vigilancia (portales, visores, IDE), en los cuales se recoge y publica información que es utilizada por los diferentes programas de control y vigilancia, o también sirve para la realización de informes e indicadores de diagnóstico. Se trata de una realidad compleja en la que a veces es difícil determinar cuál es la fuente más adecuada, con varios portales de acceso a la información, visores y repositorios, lo que sin duda puede resultar confuso y dificulta la identificación de las fuentes primarias y, sobre todo, en qué punto de acceso o aplicación hay datos completos y/o más actualizados. Este es un problema especialmente acuciante en España, aunque los diferentes sistemas se están integrando en una red única para cada cuenca, proceso que está en desarrollo. En Portugal, el control de las masas de agua (superficiales y subterráneas) es competencia casi exclusiva de la APA, lo que simplifica enormemente este problema si utilizamos el SNIRH como referencia.

En España, en cualquier caso, la diversidad de fuentes disponibles parece más compleja de lo que realmente es, y en general el tratamiento y adaptación a la normativa europea ha sido bastante homogéneo, aunque ha habido algunos fallos importantes de coordinación. Un claro ejemplo es el “vacío” que se ha producido en la gestión y mantenimiento de la red de aforo de las aguas de transición del tramo internacional del Guadiana en la provincia de Huelva, que no ha generado datos desde 2011 desde la entrada en vigor del Real Decreto 1560/2005



sobre transferencia de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos¹⁷.

En todo caso, en la Cuenca del Guadiana y en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua (DMA), es la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG) la que realiza el seguimiento del estado de las aguas superficiales, subterráneas y zonas protegidas (art. 8 DMA) de su ámbito (Red de Seguimiento y Control del estado de las aguas superficiales de la Cuenca del Guadiana). Comprende varias redes de control, cada una con sus respectivas estaciones de medida o muestreo, y sus parámetros a recoger, que alimentan los diferentes sistemas. Sin embargo, se trata de la misma información que se publica y se ofrece desde diversos portales, visores y repositorios, lo que puede resultar confuso. Así pues, aunque el mantenimiento y la recogida primaria de datos de las estaciones de muestreo, observatorios (automáticos o no) o puntos de muestreo, son responsabilidad de las Confederaciones Hidrográficas (encomienda de competencias estatales) o de la administración autonómica competente (cuencas intracomunitarias o delegación/cesión de competencias estatales), los datos recogidos no siempre se publican de forma automática en las diferentes redes y sistemas de información (y cuando ocurre puede dar lugar a errores por no haber sido debidamente validados), de modo que los mismos datos, o los indicadores secundarios generados a partir de ellos, pueden consultarse a través de las propias confederaciones, los portales autonómicos y del Ministerio de Medioambiente (por ejemplo, visores, IDE, etc.

En Portugal el acceso a los datos se limita fundamentalmente a dos sitios web: a través de la ya referida APA, organismo competente en materia de monitorización de aguas, y su SNIRH. Los datos cartográficos pueden obtenerse del *Sistema Nacional de Informação Geográfica* (SNIG - Direção-Geral do Território). También hay una tercera vía de acceso a través del *Sistema Nacional de Informação do Ambiente* (SNIAmb) y su catálogo y visor cartográfico, que recopila información de diversas fuentes.

También cabe destacar el *Portal da Água*¹⁸, un sitio web del gobierno portugués (*Ministério do Ambiente e Transição Energética*) que muestra información

17 Este acuerdo permitía la asunción por parte de Andalucía de las funciones y servicios en lo referente a diferentes cuencas, entre las cuales se encuentran las cuencas vertientes a las aguas de transición del tramo internacional del río Guadiana hasta su desembocadura en el Atlántico (subcuenca del Chanza), que no afectan a otra comunidad autónoma y son gestionadas por la Confederación Hidrográfica del Guadiana. Sin embargo, todo indica que el control y mantenimiento de las estaciones de aforo no se hizo efectivo.

18 <https://www.portaldaagua.pt/>

conjunta de diferentes organismos (Águas de Portugal, APA, etc.) y la planificación en todo el estado portugués sobre temas relacionados con el agua.

Es importante que se hayan elaborado además diferentes planes de muestreo, que en muchos casos sirven para cubrir los vacíos de las propias redes de monitorización, para lo cual se ha analizado su periodicidad y compatibilidad, en coordinación con los planes en ambos países. A este respecto, cabe destacar el esfuerzo realizado por las autoridades competentes para realizar muestreos coordinados a ambos lados de la frontera en el marco de VALAGUA.

A continuación, se detallan las principales redes, y posteriormente los portales y visores a través de los cuales se puede acceder a esta información.

a) Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Portugal

El repositorio de toda la información oficial en materia de aguas en Portugal es el ya mencionado Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH)¹⁹, que no sólo pone a disposición la información sino que también procesa los datos de las diferentes redes. Entre ellas se encuentran:

Rede de estações hidrométricas (aforos):

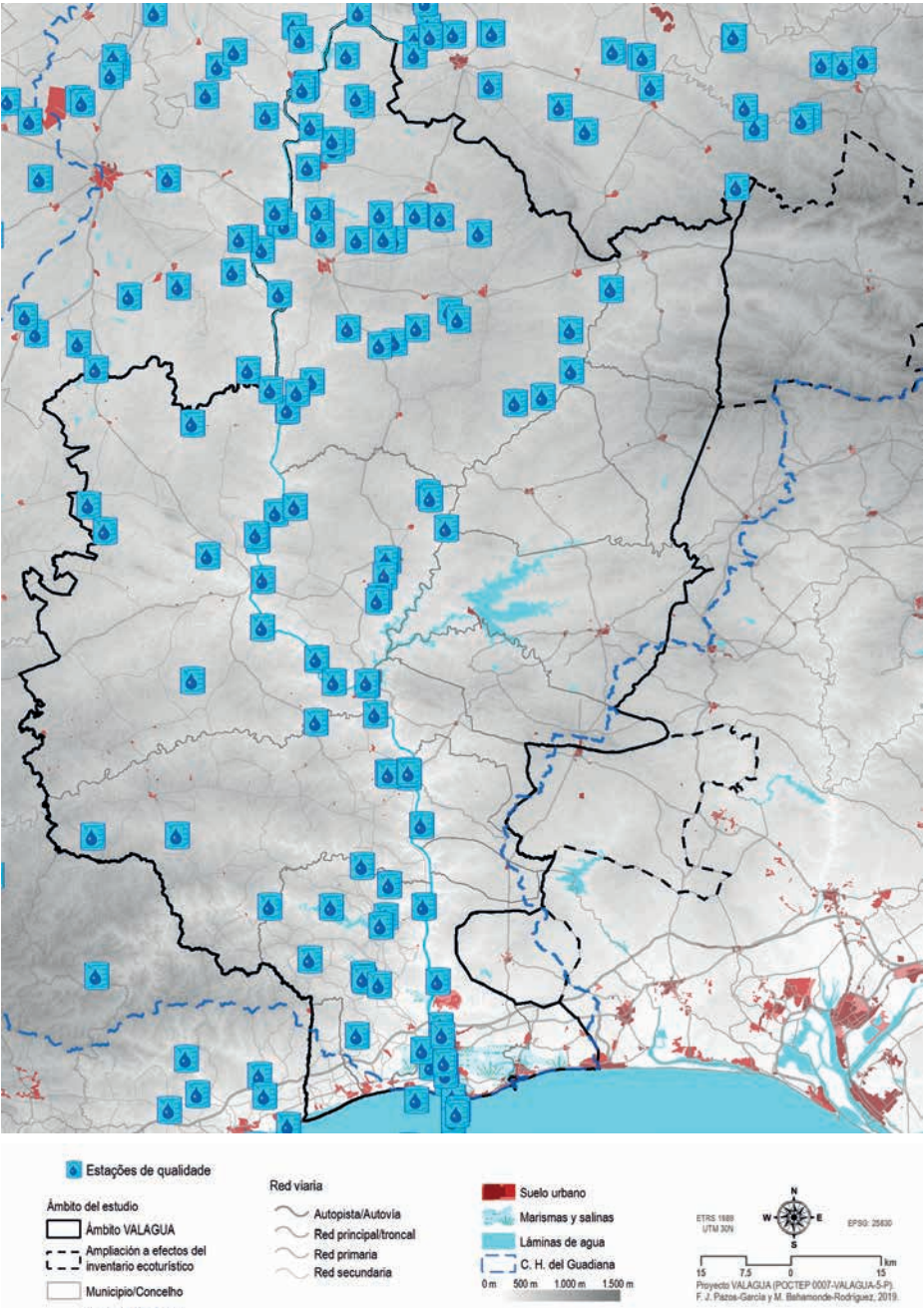
Dependiente de la APA, en el ámbito VALAGUA, de un total de 29, sólo 17 aforos son funcionales. Dos de ellos, en “Açude do Pedrogão”, son gestionadas directamente por EDIA (Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva). Es una red, como veremos, más amplia que la red española, y que cubre no sólo los embalses y los principales cursos de agua, sino también un buen número de afluentes de menor jerarquía hidrológica.

Entre los problemas detectados, las series disponibles no siempre son suficientes o presentan errores excesivos, lo que dificulta el análisis y la determinación, por ejemplo, de los caudales ecológicos.

Además, no hay registros de los caudales bombeados desde el embalsen de Pedrogão, ni tampoco un desglose de los distintos usos de las captaciones efectuadas desde el sistema de regulación Alqueva-Pedrogão. Una situación similar se ha encontrado en el caso de la Rivera de Odeleite, ya que no se ha podido realizar el análisis de frecuencia mensual al

19 <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=1>

MAPA 2.1.1.1.: Localización de las estaciones de calidad de las aguas (Portugal)



FUENTE: SNIRH, 2019.

no estar identificados en su Plan Hidrológico los requerimientos ambientales mensuales. Tampoco se dispone de datos sobre las temperaturas.

Rede de estações de qualidade das águas superficiais:

Se trata de la red de datos hidrometeorológicos, con sensores repartidos en 2.330 estaciones en todo Portugal.

En el ámbito de VALAGUA es con diferencia la red más amplia, con 122 estaciones activas, y otras 16 actualmente extintas pero para las que existen datos históricos. De las activas, además, 4 se encuentran en aguas costeras.

Rede de estações meteorológicas:

El SNIRH cuenta además con una red propia de estaciones meteorológicas, diferente de la red del Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), centrada en la obtención de datos vinculados a la gestión de las masas de agua continentales. En el ámbito VALAGUA hay un total de 39 estaciones, sólo 26 funcionales, y de ellas apenas 4 tienen comunicación telemática (Serpa, Herdade de Valada, Martim Longo y Albufeira de Odeleite).

b) Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA). España

Actualmente la mayoría de las estaciones de aforo, de larga tradición, se han integrado en el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), aunque el Ministerio para la Transición Ecológica mantiene un Sistema de Información del Anuario de Aforos diferenciado en el que se puede descargar tanto el listado de estaciones de aforo y sus principales características, como los datos del tradicional anuario de aforos. Sin embargo, los datos del anuario se publican con un retraso importante, siendo el último publicado²⁰ en 2014/2015. Como ventaja, son datos que se publican ya validados.

En el Guadiana esta red cuenta con 69 estaciones de aforo: 38 en ríos, 23 en embalses y 8 en canales, de las cuales solo 8 están en el ámbito de estudio: Sanlúcar de Guadiana (río Guadiana), Chanza (embalse), An-

20 <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/anuario-de-aforos.aspx>



dévalo (embalse), Paymogo (río Albahacar), Paymogo (río Malagón), Puebla de Guzmán (río Cobica), Rosal de la Frontera (río Chanza I) y Rosal de la Frontera (río Chanza II).

Uno de los inconvenientes es la falta de datos de aforo en la subcuenca transfronteriza del Bajo Guadiana. En el cauce principal del Guadiana, sólo se dispone de datos con longitud y calidad aceptables en la estación “Pulo do Lobo” (de la red portuguesa). Por otro lado, los datos referentes a la otra estación del cauce principal (“Guadiana en Sanlúcar”), que sólo están disponibles para el período 09/2008 - 11/2011, contienen un gran porcentaje de errores (caudales negativos) provocados por problemas en los sensores de medición debido a la influencia mareal²¹.

c) Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH). España

Esta red automatizada suministra datos en tiempo real de las variables climáticas e hidrológicas. Tiene una amplia red de monitorización, muy vinculada a las infraestructuras hidráulicas más importantes y a los principales cauces, embalses (nivel/volumen), pluviometría y ríos (caudal/nivel), y por lo tanto con un nivel de implementación relativamente escaso.

Así, en el ámbito de VALAGUA, solo hay 13 puntos: 2 en embalses (Chanza y Andévalo), 11 de pluviometría (confluencia Guadiana-Ribera de la Golondrina, azud de Matavacas, Villanueva de los Castillejos, Embalse del Chanza, Embalse del Andévalo, Arroyo Albahacar, confluencia Malagón-Ribera Albahacar, Cola del Andévalo – Malagón, Puebla de Guzmán, Santa Bárbara de Casa y Chanza frontera – Rosal de la Frontera) y ninguna en ríos.

Algunas Demarcaciones Hidrográficas tienen sus propios portales de acceso al SAIH, como es el caso del Guadiana: <http://www.saihguadiana.com/>. Sin embargo, el seguimiento y medición de los embalses del

21 Este aforo está en el estuario (masa de agua de transición del tramo internacional del Guadiana), y la falta de datos desde 2011 implica la imposibilidad de realizar un seguimiento efectivo de las redes de control de aforos en la cuenca (el citado fallo en la continuidad de la recogida de datos de esta red tras la entrada en vigor del Real Decreto 1560/2005 sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos).

Chanza, anteriormente conocidos como Guadiana II o Guadiana Sur (embalses del Andévalo, Chanza), corresponde al Distrito Hidrográfico Tinto-Odiel-Piedras, integrado dentro del SAIH Hidrosur²² junto a las Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y la D.H. Guadalete-Barbate, donde se pueden consultar sus datos en tiempo real. Sin embargo, todavía no se ha implementado en el caso del Chanza, pero sus datos diarios se publican a través de la red de información ambiental de la Consejería competente en materia de Medioambiente en la Junta de Andalucía (REDIAM).

d) Estaciones control Calidad Aguas (ICA). España

La CHG tiene bajo su responsabilidad una red integrada de calidad de las aguas (Red ICA), que reúne las redes preexistentes en una sola red. La red del Sistema Automático para el Control de la Calidad de las Aguas (SAICA)

MAPA 2.1.2.: Localización de las Estaciones Automáticas de Alerta (EAA) de la CHG



FUENTE: <https://www.chguadiana.es/cuenca-hidrografica/calidad-y-estado-de-las-masas-de-agua/aguas-superficiales/red-de-estaciones-automaticas-saica>

22 <http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/>



de la cuenca del Guadiana está formada por 30 Estaciones Automáticas de Alerta (EAA) a lo largo de toda la cuenca del río Guadiana, de las cuales solo 3 se encuentran en la provincia de Huelva en el ámbito de VALAGUA, estaciones que como hemos indicado ya, no han generado datos desde 2011.

A esto se suma la falta de datos en los puntos de muestreo para aguas superficiales en la Red de Control Biológico de la CHG. Aunque las bases de datos indican que están activos, desde 2010 la Red de Control Biológico no ha sido explotada (los puntos se siguen considerando activos, aunque no tengan resultados).

Conclusiones a los sistemas de monitoreo

- a) Compatibilidad imperfecta entre la información de las redes española y portuguesa, lo que ha dificultado la obtención de datos comparables y homogéneos para ambos lados de la frontera.
- b) Complejidad de acceso a las fuentes de datos y definición de la fuente primaria, así como la multiplicidad de visores y portales de descarga con escaso mantenimiento o actualización de los datos.
- c) Deficiente coordinación en la programación de las mediciones, con diferencias metodológicas en algunos de los parámetros, lo que dificulta el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos por la DMA y la realización de un plan internacional de cuenca.
- d) Falta de un inventario preciso y dinámico de las demandas por tipo. Sería interesante incluir en este inventario también los compromisos existentes en las demandas futuras.
- e) Ausencia de puntos de muestreo/estaciones en sitios relevantes para el control de los caudales.
- f) Planes hidrológicos con datos incompletos o que utilizan parámetros diferentes a ambos lados de la frontera, lo que dificulta la planificación integral de la cuenca del Guadiana.
- g) Red de sensores con escasa cobertura, específicamente los medidores en los tramos inferiores del Guadiana (fluvio-marino), no adaptados a las particularidades de este tipo de masas de agua.

2.2. Redes de seguimiento y fuentes de información base para la Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es, sin duda, el más importante proyecto de “normalización” para todo el ámbito de la UE en materia de medio ambiente y, en concreto, en materia de protección de la biodiversidad del continente. Entre sus objetivos, se afirma de forma inequívoca la necesidad de integrar los sistemas de información y gestión de la biodiversidad para el buen éxito de la iniciativa, lo que se recoge expresamente en el corpus de la Directiva.

Hay que precisar que, como tal, la Red Natura no cuenta con “redes de monitorización”, en el sentido que hemos analizado anteriormente en relación con las aguas, aunque gran parte de las fuentes de información son aplicables a muchas de las tareas necesarias para la conservación de la biodiversidad. Esta red paneuropea se erige fundamentalmente (y de forma simplificada) sobre dos pilares: el de las especies (reino animal) y el de los hábitats que los acogen. La Red Natura 2000 es el resultado de la implementación de dos directivas comunitarias (Directiva 79/409/CEE de 2 de abril o Directiva sobre aves y Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo o Directiva sobre hábitats) y sus modificaciones correspondientes. Concretamente, la segunda directiva prevé el establecimiento de un conjunto de sitios de interés comunitario, designados como zonas especiales de conservación (ZEC), y antes de ello como Sitios de Interés Comunitario (SIC). Primero, han de detectarse y delimitarse los Hábitats de Interés Comunitario (HIC).

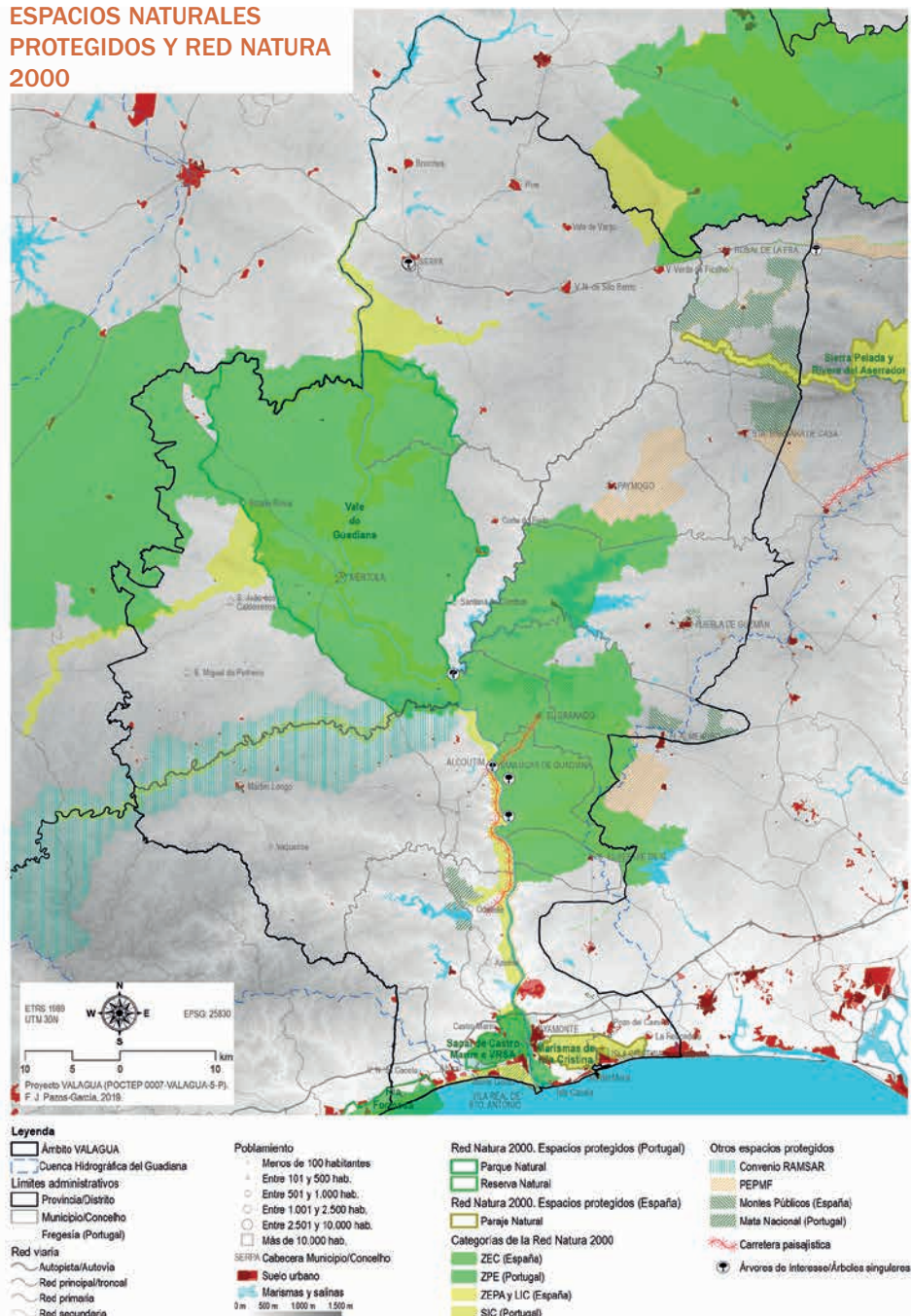
La cartografía relativa a la Red Natura en Portugal es competencia del ICNF, y los diferentes mapas y datos se publican a través de su geoportal, mientras en España se dispone de datos a nivel estatal y regional.

Se ha constatado una disparidad entre la información cartográfica disponible en España y Portugal en relación con los HIC. Así, aunque los dos países han cumplido las disposiciones de la Directiva, los tiempos de desarrollo de la cartografía de detalle han sido muy diferentes, y en el caso de Portugal no cumplió con los plazos establecidos por la CE en la delimitación de las ZEC. De hecho, durante el desarrollo del proyecto VALAGUA no se pudo disponer de esta cartografía a tiempo, lo que hizo imposible compatibilizar la malla cartográfica 10x10 km con la cartografía de detalle española, a escala 1:50.000 respectivamente y con delimitación fotointerpretada de los HIC. Más recientemente²³, Portugal publicó una capa de información geográfica (*Plano Setorial da RN2000*) a escala 1:100.000, aunque también difícil

23 Ver en: <https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/api/records/d73dca0d-4a45-4a5c-9e7c-5da3cb-3f02a3/formatters/snig-view>

MAPA 2.2.: Espacios naturales protegidos y Red Natura 2000 en el ámbito VALAGUA

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000



FUENTE: Elaboración de Pazos, F. (2019).

de compatibilizar. Por su parte, la Junta de Andalucía publicó también en 2016 (disponible a través de REDIAM y en el Sistema de Información de Referencia de los Hábitats de Interés Comunitario de Andalucía, IRHICA) una cartografía de detalle de calidad aún mayor que la estatal, con una escala de referencia de 1:10.000, en la que se han definido 72 hábitats de interés, que con sus subclases generan un total de 105 capas de información espacial. Se diferencian hábitats “prioritarios” (UE), “prioritarios para Andalucía” y “Prioritarios a nivel europeo pero propuestos como No Prioritarios para Andalucía”. Lógicamente, tampoco resulta viable compatibilizar estos datos con los disponibles para Portugal.

Además, el sistema de información de la Junta de Andalucía mantiene un registro histórico que permite estudiar la evolución de las delimitaciones, desde el primer Inventario Nacional de Hábitats (1997) hasta la de 2013 (Informe Sexenal 2007-2012), y desde 2015, las sucesivas versiones consolidadas al final de cada año.

2.3. Sistemas de representación e información cartográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están plenamente integrados en la toma de decisiones territoriales y ambientales a ambos lados de la frontera. Sin embargo, cuando se trata de utilizar este tipo de herramientas para un ámbito transfronterizo, surgen dificultades derivadas de fuentes de datos dispares e incompatibles, con diferentes horizontes temporales y escalas de producción o publicación, criterios heterogéneos o indicadores que no permiten un análisis conjunto. Así, a pesar del enorme trabajo de coordinación, armonización y estandarización que preconiza la UE a través de la Iniciativa INSPIRE, tanto desde el punto espacial como temático, en España y Portugal seguimos disponiendo de una gran cantidad de información que se ofrece en dos (o más) sistemas de referencia espacial, con elementos de referencia espacial comunes (como la propia línea fronteriza) que nada tiene de semejante en los sistemas de información de uno u otro lado de la frontera.

Entre los problemas identificados, cabe destacar los siguientes:

2.3.1. DISIMILITUDES EN LAS ESTRUCTURAS POLÍTICO-ADMINISTRATIVAS

La correspondencia incompleta de los niveles administrativos entre España y Portugal explica las diferencias en la ordenación y planificación del territorio. Este aspecto se convierte en un condicionante de los modelos de representación de la infor-



mación geográfica. De hecho, la configuración administrativa²⁴ presenta importantes diferencias que dificultan el análisis y la comparación estadística y geográfica, pero que también generan consecuencias claras en la publicación y difusión de los datos.

A. Divisiones administrativas y nivel de competencias

Cuando se aborda un proyecto de análisis territorial transfronterizo, nos enfrentamos a diferentes realidades administrativas y jurisdiccionales a ambos lados de la frontera, que de nuevo trascienden las meras diferencias geográficas. Este es obviamente el caso del proyecto VALAGUA. A escala regional, no hay una clara correspondencia administrativa. Así, las competencias de la *Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional* (CCDR) del Algarve o del Alentejo (NUTS II), como servicios desconcentrados del Estado central, quedan lejos de las de la Junta de Andalucía, estando las primeras más cercanas a las Diputaciones Provinciales. El Distrito en Portugal (Faro y Beja en este caso), cuya extensión geográfica media podría corresponderse con la Provincia de Huelva, tampoco tiene las mismas funciones ejecutivas.

En los repositorios cartográficos y estadísticos de ambos países (como se verá más adelante), existen discordancias y asimetrías incluso entre bases de datos y mapas oficiales, lo que dificulta enormemente desen-
trañar qué fuente es la más adecuada.

B. Unidades estadísticas europeas (NUTS)

La NUTS (Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas) es una división estadística específica y homogénea para toda la UE. Aunque ha facilitado la divulgación de datos cartográficos y estadísticos a nivel paneuropeo, tiene concepciones diferentes a ambos lados de la frontera, y especialmente en las escalas grandes, lo que hace que este problema siga siendo especialmente grave a medida que descendemos de escala. En España equivalen a su estructura político-administrativa -excepto NUTS I (agrupaciones de CC.AA.), de modo que las CC.AA. son NUTS II, y las

24 Destacan los trabajos de A.X. LÓPEZ MIRA (2001): "La regionalización de Portugal", *Revista de las Cortes Generales*, nº 53, pp. 111-198, y de P. REIS MOURÃO (2007): "La planificación regional en Portugal y en la Comunidad Europea", *Revista Galega de Economía*, vol. 16, nº 2, pp. 1-17, así como la tesis doctoral de J. FELICIDADES GARCÍA (2013): "Bases territoriales para la construcción regional en el espacio fronterizo del Suroeste Peninsular, Universidad de Huelva.

NUTS III corresponden a las provincias. En Portugal, sin embargo, estas divisiones no coinciden con las unidades político-administrativas, por lo que se han “creado” nuevas unidades territoriales específicas para la publicación de datos: NUTS I, que corresponden con el país continental más dos regiones autónomas (dos archipiélagos), las NUTS II son los territorios de los CCDR (y de los dos archipiélagos nuevamente), mientras que NUTS III son agrupaciones de municipios sin correspondencia formal con entidades administrativas preexistentes.

C. Escala local

A escala municipal, nos enfrentamos una vez más a diferentes niveles competenciales y divisiones político-administrativas. Como curiosidad, esta diferencia no es igual para toda la frontera, ya que en este caso hay un marcado componente histórico que hace que en el sector Galicia-Norte de Portugal se contemple a ambos lados de la frontera dos niveles de unidades administrativas locales (LAU en inglés) englobadas en lo que en Portugal se conocen como *autarquias locais* (municipio y freguesia), y en Galicia concello y parroquia. Sin embargo, para el resto del lado español de la frontera, sólo se contempla el municipio, sin divisiones internas.

Cabe señalar que, si bien en el sector meridional de la Raya los municipios portugueses son más grandes que los españoles, esto no resuelve el problema de la comparación directa de las *freguesias* con los municipios españoles, ya que, más allá de la similitud de superficie que se pueda observar, ni a nivel de competencias, ni de disponibilidad de datos, son la mejor opción. Sin embargo, las LAU-2 españolas (en España no se ha definido el nivel LAU-1) sí equiparan a los municipios españoles con las freguesias portuguesas, y si la tendencia a simplificar esta escala a nivel estadístico continúa con las LAU-2, es probable que poco a poco la información disponible, tanto estadística como cartográfica, nos ofrezca una mayor homologación en los niveles administrativos del municipio (España) y de la *freguesia* (Portugal).

2.3.2. DISIMILITUDES EN EL CONCEPTO RURAL-URBANO

Hay productos cartográficos y estadísticos (y políticas) que se generarán o no en función de su clasificación como rural o urbano. Una vez más, nos encontramos



con que en España y Portugal existen diferentes concepciones del hecho urbano frente al rural, por lo que existen espacios transfronterizos que cada país ha categorizado de forma distinta. Esto impide disponer de determinados datos o un desglose estadístico y cartográfico equivalente.

En España se considera urbano cualquier municipio de más de 10.000 habitantes. Además, el Nomenclátor del INE proporciona información detallada del poblamiento y la distribución de la población a nivel inframunicipal. En Portugal, a partir de 1998, se establecieron tres posibles niveles²⁵ sobre la base del número de habitantes y la densidad de población, junto a la *freguesia* como base geográfica. Esta clasificación incorporó en 2009 la novedad de que la “población urbana” puede determinarse más allá de los límites de cada *freguesia*, teniendo en cuenta las contiguas, mediante un análisis espacial ciertamente complejo²⁶, más aún si se compara con el criterio español (10.000 habitantes y delimitación municipal). En Portugal se ha avanzado incluso en el ajuste de la definición de lo urbano y lo rural con nuevos y sugerentes conceptos y categorías (*cidade estatística* del *Atlas das Cidades*, lugar urbano de la *Reorganização Administrativa Territorial Autárquica* de 2011, etc.), que han llevado incluso a que un mismo municipio pertenezca (en varias partes) a diferentes *Áreas de Poblamiento Urbano* (APU).

Así, a pesar de que se ha avanzado tanto en las metodologías para determinar qué es lo urbano en Portugal, lo cierto es que no sólo persiste la falta de correspondencia con España, sino que se ha vuelto aún más difícil. Mientras que en España el criterio es fácil y rápido, en Portugal se ajusta mucho mejor a la realidad de cada territorio, pero complica su determinación. Así, podemos encontrar territorios “urbanos” de apenas 5.000 habitantes e incluso con presencia en varios municipios sin correspondencia geográfica con las divisiones administrativas, lo que dificulta claramente la integración de las bases de datos españolas y portu-

25 Áreas Predominantemente Urbanas (APU), Áreas Medianamente Urbanas (AMU) y Áreas Predominantemente Rurales (APR).

26 “Se distingue de la anterior de 1998 en que la clasificación de *freguesias* resulta de un trabajo de análisis sobre la base de unidades territoriales de menor tamaño (lugares, secciones y subsecciones estadísticas), lo que permite una definición objetiva del espacio urbano, de la entidad de población, con criterios cuantitativos y cualitativos. Su establecimiento está relacionado con la definición de la *Base Geográfica de Referência de Informação* (BGRI), que añade el concepto geográfico a los censos de población y la planificación y gestión local mediante la integración de un sistema digital de georreferenciación (con soporte cartográfico u ortofotocartográfico) que divide a las *freguesias* en pequeñas áreas estadísticas (secciones y subsecciones)” (Felicidades García, 2013:49).

guestas a estos niveles (Felicidades García, 2013:47-48). Sin duda, la propuesta es delimitar las regiones urbanas y rurales empleando la metodología de Eurostat de 2011, basada en una escala espacial de análisis diferente de las LAU 2, es decir, las células cartográficas de 1 km².

2.3.3. DISIMILITUDES EN EL SISTEMA DE REFERENCIA GEOGRÁFICA

Entre los problemas detectados se encuentra la utilización de diferentes sistemas de referencia espacial en España y Portugal. A pesar del marco común europeo (Directiva INSPIRE, 2007) y la adopción de sistemas geodésicos globales, los diferentes ritmos de adopción de nuevos datum, sistemas de coordenadas y proyecciones cartográficas (ETRS89, UTM) no favorecen la integración de los geodatos.

España y Portugal, en particular, siguen utilizando diferentes modelos y sistemas de tratamiento de la información para la elaboración de mapas. Esto provoca heterogeneidad geométrica e incompatibilidad de los datos espaciales, especialmente abundantes en la frontera, su fragmentación geográfica y falta de ajuste y conexión de objetos transfronterizos.

2.4. Bases de datos estadísticas y/o cartográficas en materia turística, ambiental e hidrológica

La información geográfica disponible actualmente es inmensa y creciente, gracias a la expansión que se ha producido en el uso de los SIG y al mayor desarrollo de sus capacidades de análisis y gestión en diversas áreas. En consecuencia, ahora se cuenta con múltiples espacios de difusión de la información geográfica y cartográficas como las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), geoportales, centros de descarga y servicios cartográficos OGC (WMS-WMTS, WFS, WCS), visores cartográficos, etc.

En cuanto a las estadísticas, la diversidad de fuentes es tal que llega a dificultar la decisión de cuál es la más adecuada. A priori, deberían ser las fuentes oficiales, y preferiblemente primarias. Sin embargo, a veces los datos son mucho más fácilmente accesibles a través de repositorios o bases de datos no directas, e incluso existen bases de datos que aparentemente proceden de la misma fuente y del mismo periodo de tiempo y, sin embargo, en su desglose, o directamente en los datos recogidos, no son coincidentes. Las razones de esta situación son diversas: actualizaciones no incorporadas en una u otra fuente, cambio en los criterios de representación o agrupamiento de estadísticas, etc.



Por otro lado, especialmente en materia cartográfica, aparece el problema ya mencionado de la no coincidencia de los sistemas de representación y referencia cartográficos, lo que significa que, al intentar utilizar (unir) datos de ambos lados de la frontera, aparezcan problemas de ajuste, como huecos, solapamientos e incluso incongruencias espaciales en las capas de información. Además, el largo período de coexistencia de diferentes SRE (y todos ellos oficiales) hace que encontremos datos que necesitan ajustes y transformaciones con aplicaciones SIG, lo que conduce a un incremento de los errores de base, y que tampoco aportan una solución completa al problema –por ejemplo, en el ajuste de la línea de frontera.

Aunque nos centramos en lo negativo, es justo decir que se han hecho muchos progresos. Desde la entrada de España y Portugal en la CEE, y especialmente desde la aparición de Eurostat y de la directiva INSPIRE²⁷, hemos asistido a una integración progresiva tanto de las bases de datos estadísticas como de la publicación y difusión de información geográfica²⁸. Hoy en día se pueden localizar fácilmente datos estadísticos y cartográficos, georreferenciados, armonizados y compatibles gracias a la labor de las diferentes organismos e instituciones nacionales y regionales (INE, IGN, IGR, DGT, IECA) competentes en su elaboración y/o publicación. Este trabajo se debe, sin duda, fundamentalmente a la adopción de criterios procedentes de la Unión Europea en cuestiones tan básicas como la coincidencia de fechas, cadencia de edición, equivalencia de unidades territoriales de referencia, etc. (Felicidades García, 2013:58).

27 Infraestructura de la Información Espacial en Europa (*Infraestructure for Spatial Information in Europe*), que supone la creación de una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) común para toda Europa y, lo que es incluso más importante, que las diferentes IDE nacionales, regionales e incluso locales, vayan adaptándose a un marco común tanto de publicación (fechas, tipo de datos) como de referencias espaciales. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

28 Todo ello ha ido claramente de la mano del desarrollo de las tecnologías SIG y de telecomunicaciones (Internet), que han facilitado en gran medida la divulgación de datos estadísticos y cartográficos, con un gran número de repositorios al alcance de cualquier usuario técnico o investigador que los necesite. Paralelamente, la adopción de marcos de referencia, como las ya citadas NUTS, ha simplificado bastante la posibilidad de realizar estudios comparativos en ámbitos transfronterizos, al ofrecer (con los inconvenientes y dificultades ya comentados) datos mucho más comparables con las divisiones geoestadísticas comunes (IECA, 2011). Por lo tanto, los datos ya no se ofrecen sólo en formato de tablas, sino también georreferenciados (o, en el peor de los casos, vinculados por códigos identificadores a una división geográfica: NUTS, códigos postales e incluso de calles).

A lo largo de este epígrafe se recopilan las múltiples bases de datos que se han utilizado y que consideramos de especial relevancia en las áreas de interés del proyecto VALAGUA. No nos vamos a detener en el caso de las fuentes de información relativos a la cartografía y estadísticas de base, como; que podemos sintetizar en el siguiente cuadro:

CUADRO 2.4.: Cartografía y estadísticas de base

Tipo de información	Principales fuentes en España	Principales fuentes en Portugal
Divisiones administrativas y Estadística básica (demografía, economía, etc.)	<i>Instituto Geográfico Nacional</i> ²⁹ (IGN), <i>Instituto Nacional de Estadística de España</i> ³⁰ (INE-E), <i>Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía</i> ³¹ (IECA) <i>España: Infraestructura de Datos Espaciales de España</i> ³² (IDEE) <i>Andalucía: Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía</i> ³³ (IDEA)	<i>Instituto Geográfico Português</i> ³⁴ (IGP), <i>Instituto Nacional de Estadística de Portugal</i> ³⁵ (INE-P), <i>Direcção Geral do Território</i> ³⁶ (DGT) <i>Sistema Nacional de Informação Geográfica</i> ³⁷ (SNIG) <i>Sistema Nacional de Informação Territorial</i> ³⁸ (SNIT) <i>Sistema Nacional de Informação Cadastral</i> (SNIC)

29 <http://www.ign.es>
30 <http://www.ine.es>
31 <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>
32 <http://www.idee.es>
33 <http://www.ideandalucia.es/>
34 <http://www.igeo.pt/>
35 <http://www.ine.pt>
36 <http://www.dgterritorio.pt/>
37 <http://snig.igeo.pt> o <http://snig.dgterritorio.pt/portal/>
38 http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/



Infraestructura viaria	Ministerio de Fomento ³⁹ (MF), IECA - Datos Espaciales de Referencia de Andalucía ⁴⁰ (DERA) y Open Street Map ⁴¹ (OSM)	Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGEOE) ⁴² , Open Street Map ⁴³ (OSM)
Ortofotografías y otras imágenes del territorio	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía ⁴⁴ (IECA) Red de Información Ambiental de Andalucía ⁴⁵ (REDIAM) IGN (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea).	IGP (servicios WMS-WTMS)
Usos del suelo	Agencia Europea del Medio Ambiente - CORINE Land Cover ⁴⁶ (CLC) REDIAM - CORINE Land Cover (CLC) y Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía (MUCVA) CNIG ⁴⁷ - CORINE Land Cover (CLC) Sistema de Información de Ocupación del Suelos (SIOSE) ⁴⁸	SNIG - CORINE Land Cover (CLC) IGP - Carta de Ocupação do Solo (COS)

39 <https://www.fomento.gob.es/geoinformacion>

40 Repertorio de bases cartográficas de diferente naturaleza geométrica para el territorio andaluz. Se estructura por bloques temáticos, con garantía de actualización, coherencia geométrica y continuidad territorial: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>

41 <https://www.openstreetmap.org>

42 <https://www.igeoe.pt/>

43 <https://www.openstreetmap.org>

44 <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

45 <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>

46 Proyecto de la Agencia Europea del Medio Ambiente (<https://www.eea.europa.eu/es>), que proporciona información de usos y ocupación del suelo comparables para 1986, 2000, 2006, 2012 y 2018, gracias al uso de una misma metodología de fotointerpretación a partir de imágenes de satélite.

47 <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

48 <https://www.siose.es/>

BASES DE DATOS ESTADÍSTICAS Y CARTOGRÁFICAS EN MATERIA MEDIOAMBIENTAL Y AGUA (HIDROLOGÍA)

Fuentes principales: INE-P, INE-E, IECA, REDIAM, Agência Portuguesa do Ambiente⁴⁹ (APA), Confederación Hidrográfica del Guadiana⁵⁰ (CHG), Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas⁵¹ (ICNF).

En las materias de especial interés para VALAGUA, en Andalucía destaca claramente la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Un sistema de información que agrupa la mayor parte de la información estadística y cartográfica relevante en materia ambiental, con independencia del centro productor que genere la información. Es también el Punto Focal Autonómico de la Red Europea de Información y Observación sobre el Medio Ambiente (EIONET), promovida y coordinada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Se encarga de difundir los resultados de los diferentes estudios y la cartografía generados por estos organismos y sus instituciones vinculadas, cuando estos datos sean de interés andaluz.

Además, tanto IECA como REDIAM están plenamente coordinadas con la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEA), en la medida en que la propia REDIAM es responsable del mantenimiento de la Infraestructura de Información Ambiental de Andalucía que forma parte integrante de la IDEA.

También podemos recurrir a otras fuentes directas de especial relevancia. Así, para España la mayor parte de la cartografía y de las bases de datos sobre aguas superficiales (continentales) emanan de las Confederaciones Hidrográficas, excepto las cuencas interiores, que dependen de las propias Comunidades Autónomas (no es el caso del Guadiana). Así, por parte española (aunque también proporciona capas de información y estadísticas del lado portugués), la fuente de datos geográficos en materia hídrica es la propia Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG), a través de su geoportal.

En Portugal este papel lo cumplen las *Administrações das Regiões Hidrográficas*, si bien la mayor parte de sus datos se publican a través de la web y sistemas de información de la APA. El organismo clave en términos de datos estadísticos y cartográficos en Portugal en estas materias es el *Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas*, la institución portuguesa donde podemos encontrar la información oficial de su Rede

49 <http://www.apambiente.pt>

50 <http://www.chguadiana.es/Geoportal/>

51 <https://www.icnf.pt/>



Nacional de Áreas Protegidas, incluyendo por supuesto la Red Natura. Además, la *Agência Portuguesa do Ambiente* (APA) engloba gran parte de los portales de datos geográficos del país en materia ambiental e hidrológica. El *Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos*⁵² (SNIRH), que publica, entre otros productos, el *Atlas da Água*, es una de las fuentes fundamentales de datos sobre hidrográficos en Portugal. Entre los productos de especial relevancia de la APA destacan *Barragens de Portugal*⁵³, un compendio de fichas de los diferentes embalses portugueses, el *Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos* (SNIRH), portal de acceso a la mayoría de los datos que se refieren específicamente a los asuntos relacionados con el agua en Portugal y el *Sistema Nacional de Informação do Ambiente*⁵⁴ (SNIAMB, portal medioambiental más importante de Portugal que cuenta con un visor de datos (cartográficos y estadísticos), e integra, de hecho, gran parte de los datos que se publican a través de otros productos y portales portugueses y de la propia APA (por ejemplo, el SNIRH).

SNIAMB y la REDIAM son, sin duda, los dos grandes portales de datos ambientales del ámbito luso-andaluz. Pocos datos se pueden encontrar fuera de estos dos portales, aunque de nuevo nos enfrentamos al mismo problema: a pesar de los numerosos esfuerzos para estandarizar la información estadística y geoespacial, los problemas de integración mencionados anteriormente siguen existiendo en muchos casos, ya sea por las diferentes estructuras político-administrativas, ya sea porque la normalización no es completa. Esto supone que la misma temática utilice diferentes estándares o clasificaciones, lo que dificulta el análisis común, y obliga, por consiguiente, en muchos casos a estudiar por separado los sistemas portugués, andaluz o español. A pesar de todo, se trata de un proceso de mejora que todavía está en proceso, y que se espera que se resuelva gradualmente.

3. Diagnóstico de los actuales sistemas de información para el planeamiento y la gestión (ordenación del territorio, agua y biodiversidad)

Este capítulo destaca por el análisis de los principales problemas detectados en la información geográfica, cartografía y estadística para el estudio del Bajo

52 <http://geo.snirh.pt/> o <https://snirh.apambiente.pt/>

53 http://cnpgb.apambiente.pt/gr_barragens/gbportugal/index.htm

54 <https://sniamb.apambiente.pt/>

Guadiana. Partimos de la premisa de que las políticas de cooperación territorial de la UE exigen información espacial transfronteriza, armonizada e interoperable a distintas escalas. Ésta información determina el éxito y la eficacia de los proyectos de planificación territorial, de protección y gestión del medio ambiente y del patrimonio y, en general, lo que buscan el desarrollo de las regiones adyacentes a las fronteras. Y que la información geográfica y los mapas también actúan como indicadores de la cooperación territorial transfronteriza (Felicidades García, 2016).

Por consiguiente, sería conveniente estandarizar, armonizar e integrar metodologías, modelos de datos y sistemas de tratamiento de la información geográfica, tanto geométricamente (sistemas de referencia espacial común, ajustes, conexiones e integración espaciales) como semánticamente (atributos temáticos) con el fin de lograr la plena compatibilidad e interoperabilidad. De hecho, entre los problemas detectados se encuentra la utilización de diferentes sistemas de referencia espacial en España y Portugal. A pesar del marco común europeo (Directiva INSPIRE, 2007) y la adopción de sistemas geodésicos globales, los diferentes ritmos de adopción de nuevos datum, sistemas de coordenadas y proyecciones cartográficas (ETRS89, UTM) no favorecen la integración de los geodatos. España y Portugal, en particular, siguen utilizando diferentes modelos y sistemas de tratamiento de la información para la elaboración de mapas. Esto provoca heterogeneidad geométrica e incompatibilidad de los datos espaciales, especialmente abundantes en la frontera, su fragmentación geográfica y falta de ajuste y conexión de objetos transfronterizos.

En cuanto a la armonización o integración semántica de los atributos temáticos de los datos espaciales, el camino a seguir es aún más complejo. Nos encontramos ante el ajuste de modelos de datos en cuanto a términos, nomenclaturas, clasificaciones, lenguas, descripciones, etc., lo que daría consistencia analítica a la información transfronteriza. En la divergencia de atributos alfanuméricos detectada, un buen ejemplo son las unidades administrativas de referencia hispano-portuguesas, con una clara disimetría jerárquica entre ellas. También es relevante, por la heterogeneidad conceptual, la población y el hecho urbano, y por tanto rural, a lo que se suman los usos del suelo, la red viaria y del patrimonio natural y cultural.

Aunque la necesaria armonización sigue planteando dificultades para obtener datos espaciales transfronterizos con integridad visual y capacidades analíticas, su producción ha avanzado hacia la compatibilidad, especialmente de la mano de Eurostat e INSPIRE, así como de iniciativas regionales y locales de cooperación



que están aplicando modelos comunes de publicación y difusión de información geográfica a través de infraestructuras y datos espaciales (IDE) y otros productos.

Las diferencias se explican en buena parte por la existencia, no coordinada de manera eficiente, de dos modelos diferentes de gobernanza territorial a cada lado de la frontera, dado que se trata de dos Estados con una trayectoria histórico diferente en su organización territorial y en su legislación, y que a pesar de una larga tradición de convivencia y vecindad, no han logrado solventar las disfunciones existentes. Y esta es una cuestión importante que no puede ser ignorada. La llegada de ambos Estados a lo que hoy es la Unión Europea y su planificación y normativas comunes ha propiciado un proceso de convergencia, pero no ha eliminado las diferencias y la falta de coordinación, a pesar de que la entrada en la UE se remonta a más de tres décadas.

4. Propuestas de compatibilización y mejora de la consulta mutua e integración cualitativa

La carencia de estructuras de gobernanza comunes, ajustadas al ámbito territorial de VALAGUA, deja decisiones de transcendencia en otros ámbitos administrativos (principalmente de las Administraciones centrales y de la Junta de Andalucía). En este contexto, es necesario e imperativo comenzar a construir una gobernanza propia, que gestione en mayor medida el territorio, o al menos será responsable de las labores de coordinación y aporte de una visión integradora. Para ello es imprescindible contar con fuentes de información espaciales y estadísticas más integradas y que sean más eficaces para la gestión y planificación territorial, del agua y de la biodiversidad. Este es un asunto que no sólo concierne al ámbito territorial de Valagua sino a todo el territorio fronterizo ibérico.

La Directiva Marco del Agua (2000) establece un enfoque ecológico en la gestión integrada de los recursos hídricos, que implica un nuevo modelo de gestión administrativa que evite la fragmentación de la gestión de las masas de aguas y aborde eficazmente los requisitos normativos que establece. Por ello, en el Bajo Guadiana se debe avanzar en el camino de la cooperación transfronteriza, aprovechando los cauces ya establecidos, pero redefiniendo el modelo actual, tanto a nivel institucional como a nivel de planificación, no sólo la hidrológica sino también la planificación de los espacios naturales protegidos transfronterizos y la planificación territorial y urbanística.

Para que se produzcan escenarios de cogestión, se necesita una comisión de coordinación que asegure que no haya acciones divergentes en las áreas protegidas de España y Portugal. El agua y la biodiversidad de un territorio forman un sistema con las personas que lo habitan. Por eso el plan estratégico es importante para el desarrollo del ámbito de VALAGUA. Este plan debe estar apoyado por el poder local, las redes sociales afectadas y los actores involucrados.

Por ello, en el contexto de la información, se propone como *Acciones*:

- *Construcción de un sistema de Información Territorial del Bajo Guadiana.*
En general, tal vez no sea tan necesario un nuevo espacio web *ad hoc*, pero sí al menos un portal o repositorio que ponga a disposición las principales fuentes de información estadística y cartográfica, con una labor coordinada en la publicación de los datos e interoperabilidad de los mismos.
- *Creación de una Base de datos común y coordinada de las afecciones (emisiones, puntos de vertido, captaciones, consumos, etc.).* Aunque tanto España como Portugal cuentan con registros y datos en estas materias, sólo se incorporan parcialmente en la planificación y gestión (aquellas dentro de las redes de seguimiento), cuando las repercusiones son evidentemente transfronterizas.
- *Establecer un sistema efectivo común de comunicación y control de la planificación y gestión de la biodiversidad y espacios naturales protegidos.*
El objetivo es crear un mecanismo específico o entidad de carácter consultivo, que se ocupe específicamente de la emisión de informes sobre aquellos proyectos de incidencia ambiental que afecten a la cuenca.

5. Bibliografía

- FELICIDADES GARCÍA, J. (2013): *Bases territoriales para la construcción regional en el espacio fronterizo del Suroeste Peninsular*. Universidad de Huelva. En red: <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/6540>
- FELICIDADES GARCÍA, J. (2016): “Hacia una cartografía transfronteriza hispano-portuguesa: avances y reflexiones desde la escala local”, en *Desarrollo Local en territorios de fronteras*. Universidad de Huelva, pp. 257-273.



IECA (2011): “Tendencias en geoestadística. Integración de la información cartográfica y estadística”, en *Información Estadística y Cartográfica de Andalucía*, nº 2. Sevilla, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.

Informe Técnico Acción 4.1. Proyecto VALAGUA. “Análisis y compatibilización de los sistemas-base de información para el planeamiento territorial regional”: <https://drive.google.com/open?id=10dfjFqVAQZQmwf2P1w4TCtagnCujh7Ae> y resumen ejecutivo en: <https://drive.google.com/open?id=1sT4UgT3ZDcSw7qIsEys98VkvIvIW94pW>

LÓPEZ MIRA, A.X. (2001): “La regionalización de Portugal”, en *Revista de las Cortes Generales*, nº 53, pp. 111-198. En red: https://app.congreso.es/est_revistas/

REIS MOURÃO, P. (2007): “La planificación regional en Portugal y en la Comunidad Europea”, en *Revista Galega de Economía*, vol. 16, nº 2, pp. 1-17. En red: http://www.usc.es/econo/RGE/Vol16_2/Galego/art11g.pdf

WEBS Y ORGANISMOS GENERADORES DE INFORMACIÓN:

I. UNIÓN EUROPEA/OTRAS INSTITUCIONES DE COOPERACIÓN

CORINE Land Cover:

<https://www.eea.europa.eu/es>

Euroregión AAA (Alentejo-Algarve-Andalucía)

<http://euroaaa.eu/site/index.php>

Fundación Nueva Cultura del Agua

<https://fnca.eu>

INSPIRE. Infraestructura de la Información Espacial en Europa (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*)

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

Open Street Map

<https://www.openstreetmap.org>

POCTEP

<http://www.poctep.eu>

POCTEP Proyectos (2007-2013)

<http://www.poctep.eu/es/inicio-2007-2013>

POCTEP Proyectos (2014-2020)

<http://www.poctep.eu/es/2014-2020/proyectos-aprobados>

Proyecto VALAGUA

<https://www.valagua.com/>

II. ESPAÑA/ ANDALUCÍA

Agencia de Medio Ambiente y Agua (anterior Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía

<http://www.agenciamedioambienteyagua.es/>

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). España

<http://www.aemet.es/es/portada>

Anuario de aforos

<https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/anuario-de-aforos.aspx>

Centro Informático Científico de Andalucía (CICA). Análisis físico-químicos y biológicos sobre la Red de Control de Calidad de las Aguas de las Demarcaciones Hidrológicas Intracomunitarias.

https://laboratorioriediam.cica.es/Visor_DMA/

Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Centro Nacional de información geográfica:

<http://www.ign.es/web/ign/portal>

Confederación Hidrográfica del Guadiana

<http://www.chguadiana.es/>

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/>

Consejo Superior Geográfico. Infraestructuras de Datos Espaciales de España:

<http://www.idee.es/>

Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>

Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEAndalucía)

<http://www.ideandalucia.es/>

Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)

<http://www.idee.es>

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)
<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

Instituto Geográfico Nacional (IGN)
<http://www.ign.es>

Instituto Nacional de Estadística (INE España):
<https://www.ine.es/>

Ministerio de Fomento. Geo-Información:
<https://www.fomento.gob.es/geoinformacion>

Ministerio para la Transición Ecológica
www.miteco.gob.es

Plan Nacional de Observación del Territorio. Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE):
<https://www.siose.es/>

Red de Estaciones Meteorológicas del Sistema de Información de Datos Agrarios (SIGA)
<https://sig.mapama.gob.es/siga/>

Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>

Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) Hidrosur:
<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/>

Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) Guadiana:
<http://www.saihguadiana.com/>

Visor de la CHGuadiana
<https://www.chguadiana.es/Geoportal/>

III. PORTUGAL/ALGARVE/ALENTEJO

Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
<https://www.apambiente.pt/>

Barragens de Portugal
http://cnpgb.apambiente.pt/gr_barragens/gbportugal/index.htm

CCDR do Alentejo
<https://www.ccdr-a.gov.pt/>

CCDR do Algarve

<https://www.ccdr-alg.pt/site/>

Centro de Informação Geoespacial do Exército:

<https://www.igeoe.pt/>

Comissão Nacional Portuguesa de Grandes Barragens (CNPGB):

http://cnpgb.apambiente.pt/gr_barragens/gbportugal/index.htm

Convenio de Albufeira:

<http://www.cadc-albufeira.eu/es/>

Direção Geral do Território (Portugal)

<http://www.dgterritorio.pt/>

Instituto da Conservação da Natureza e da Florestas (ICNF). Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP)

<https://www.icnf.pt/>

Instituto Nacional de Estatística (INE Portugal):

https://ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE

Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Portugal

<http://www.ipma.pt/pt>

Plano Setorial da RN2000:

<https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/api/records/d73dca0d-4a45-4a5c-9e7c-5da3cb3f02a3/formatters/snig-view>

Portal da Água. Ministério do Ambiente e Transição Energética

<https://www.portaldaagua.pt/>

Portal do Governo Português:

<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21>

Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT)

<http://pnpot.dgterritorio.pt/>

Registro Nacional de Turismo. Turismo em Portugal:

<https://rnt.turismodeportugal.pt/>

Sistema Nacional de Informação de Ambiente (SNIAmb). Informação Geográfica:

<https://sniamb.apambiente.pt/>

Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG)

<http://snig.igeo.pt> o <http://snig.dgterritorio.pt/portal/>

Sistema Nacional de Informação Territorial (SNIT)

http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/

Sistema Nacional de Informação Territorial (SNIT)

http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH):

<https://snirh.apambiente.pt/>

Sistemas de Informação Geográfica do ICNF

<http://geocatalogo.icnf.pt/>

07

La gestión integrada del agua y la biodiversidad en el Bajo Guadiana: una aproximación desde el ámbito jurídico

R. M. Giles-Carnero / M. Mora-Ruiz / A. J. Rodríguez-Redondo

Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el
Desarrollo Social (COIDESO)
UNIVERSIDAD DE HUELVA



SUMARIO

1. Introducción
2. Problemas competenciales y territoriales: la asimetría entre Portugal y España
3. Problemas de coordinación: la cooperación transfronteriza diseñada por el Convenio de Albufeira
4. Problemas de consecución de los objetivos medioambientales
5. Conclusiones: propuesta de mejora para la gestión integrada del agua y la biodiversidad
6. Bibliografía

RESUMEN

La mejora de la gestión del agua y la biodiversidad en el Bajo Guadiana requiere avanzar en el ámbito de la cooperación transfronteriza, aprovechando los cauces normativos ya establecidos y reflexionando sobre el modelo elegido para la gestión compartida. La Directiva Marco del Agua resulta un instrumento crucial en este ámbito, ya que promueve un enfoque ecológico en la gestión integral de los recursos hídricos. Este enfoque llevaría a impulsar un modelo de gestión que evite la fragmentación en el tratamiento de las masas de aguas, y aborde de una manera eficaz la consecución de los objetivos de protección y conservación establecidos por la normativa europea. Teniendo en cuenta estos aspectos, abordados por el Proyecto Valagua, en este capítulo se incluyen las principales conclusiones derivadas del informe relativo a la Acción 4.2. del citado proyecto, referido a una "Propuesta de Integración Transfronteriza y Sectorial de la Gestión del Agua y la Biodiversidad en el Bajo Guadiana". En el estudio realizado se han analizado y evaluado las soluciones de integración de los sistemas de gestión portugueses y españoles aplicadas a las aguas del Bajo Guadiana, y que inciden en los hábitats de las distintas especies de flora y fauna existentes en la zona. En particular, en este capítulo se incluye el análisis de los diversos problemas competenciales y territoriales que provoca la asimetría de los sistemas español y portugués a la hora de abordar la gestión hídrica y ambiental; así como de los límites para enfrentar los desafíos de una gestión compartida de recursos hídricos y objetivos ambientales que presenta el sistema de cooperación transfronteriza diseñado por el Convenio de Albufeira.

RESUMO

A melhoria da gestão da água e da biodiversidade no Baixo Guadiana exige progressos na área da cooperação transfronteiriça, tirando partido dos canais regulamentares já estabelecidos e reflectindo sobre o modelo escolhido para a gestão partilhada. A Directiva-Quadro da Água é um instrumento crucial nesta área, pois promove uma abordagem ecológica da gestão integrada dos recursos hídricos. Esta abordagem levaria à promoção de um modelo de gestão que evita a fragmentação no tratamento das massas de água e aborda eficazmente a realização dos objectivos de protecção e conservação estabelecidos pela regulamentação europeia. Tendo em conta estes aspectos, abordados pelo Projecto Valagua, este capítulo inclui as principais conclusões derivadas do relatório sobre a Acção 4.2. do referido projecto, referindo-se a uma "Proposta de integração transfronteiriça e setorial da gestão da água e da biodiversidade no Baixo Guadiana". O estudo realizado analisou e avaliou as soluções de integração dos sistemas de gestão português e espanhol aplicados às águas do Baixo Guadiana, e que afectam os habitats das diferentes espécies de flora e fauna existentes na zona. Em particular, este capítulo inclui uma análise das várias competências e problemas territoriais causados pela assimetria dos sistemas espanhol e português quando se trata da gestão da água e do ambiente; bem como os limites para enfrentar os desafios da gestão partilhada dos recursos hídricos e os objectivos ambientais apresentados pelo sistema de cooperação transfronteiriça concebido pela Convenção de Albufeira.



La gestión integrada del agua y la biodiversidad en el Bajo Guadiana: una aproximación desde el ámbito jurídico

1. Introducción

El presente capítulo deriva del informe sobre algunos aspectos jurídicos relevantes para el Proyecto “Valorización ambiental y gestión integrada del agua y de los hábitats en el bajo Guadiana” (en adelante Proyecto VALAGUA), iniciativa que se enmarca dentro del Programa INTERREG VA España-Portugal 2014-2020. El estudio que sigue tiene como objetivo analizar y evaluar las soluciones de integración de los sistemas de gestión que las Administraciones portuguesas y españolas realizan sobre las aguas del Bajo Guadiana, y que inciden en los hábitats de las distintas especies de flora y fauna existentes en la zona. Tomando como base la evaluación realizada, se avanza en este estudio algunas propuestas de mejora para la gestión integrada del agua y la biodiversidad en este ámbito.

El análisis que se expone a continuación, y que tiene como base la investigación realizada en el Proyecto VALAGUA, parte de considerar que el principal referente normativo para avanzar en la gestión integrada del agua y la biodiversidad en el Bajo Guadiana es la Directiva Marco de Aguas (en adelante DMA)¹. La DMA supone el principal referente en la política de aguas por la que apuesta la Unión Europea (en adelante UE), e incluye el componente de protección ambiental como un objetivo principal en la gestión de los Estados miembros. Aunque el Bajo Guadiana no tiene una conceptualización jurídica concreta en este marco normativo, se sitúa en el ámbito de la gestión que corresponde a la cuenca hidrográfica inter-

1 Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por el que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DOCE núm. 327, 22-12-2000.

nacional del Guadiana, y quedará incluido en uno de los modelos de la DMA para la gestión de las demarcaciones hidrográficas internacionales que se encuentran dentro del ámbito de la UE. De esta forma, se puede determinar, si el modelo de gestión por el que han apostado España y Portugal en el ámbito del Río Guadiana es el más adecuado para lograr los objetivos ambientales y la protección de las zonas protegidas dependientes de los recursos hídricos, y que se sitúan en el ámbito de estudio del Proyecto VALAGUA.

En el considerando 35 de la DMA se aborda la cuestión de los recursos hídricos que tienen un componente transfronterizo, al incluir territorio de más de un Estado miembro. En este apartado se destaca la importancia de la cooperación entre los Estados miembros, tanto desde la perspectiva del desarrollo de los territorios, como para lograr objetivos medioambientales, tomando como base las cuencas hidrográficas a efectos de su gestión y protección. Según la DMA, en aquellas demarcaciones hidrográficas en las que el uso del agua pueda tener efectos transfronterizos, se han de coordinar los requisitos para el logro de los objetivos medioambientales establecidos en esta norma. Este enfoque es materializado en el artículo 13.2 que versa sobre los Planes Hidrológicos de Cuenca, el cual establece que en las demarcaciones hidrográficas internacionales compartidas entre Estados miembros, se ha de realizar una coordinación para que se elabore un único plan hidrológico de cuenca internacional. Ésta, por lo tanto, sería la primera opción que la DMA ofrece en estos casos, y necesariamente pasa por la cooperación transfronteriza como instrumento para lograr este fin último. En esta misma línea, el artículo 3.3 establece que los Estados miembros deberán velar por que “cualquier cuenca hidrográfica que abarque el territorio de más de un Estado miembro se incluya en una demarcación hidrográfica internacional”. Asimismo, según el artículo 3.6, podrán designar como autoridad competente a un órgano creado en virtud de un instrumento internacional, que puede ser anterior, de forma que se aproveche una estructura ya creada y en funcionamiento.

Por lo tanto, la DMA incluye una primera opción de gestión consistente en un único plan hidrológico, a aplicar en toda la demarcación hidrográfica internacional. No obstante, este mismo precepto establece un segundo modelo como alternativa. Conforme a esta segunda opción, los Estados miembros pueden elaborar sus propios planes de cuenca que comprenderán al menos aquellas partes de la demarcación hidrográfica que se sitúe bajo territorio de su jurisdicción, resultando así un plan hidrológico por cada Estado miembro que comparta el recurso. En este mismo sentido, el artículo 3.3 establece que cada uno de estos Estados

miembros adoptará las disposiciones administrativas necesarias para lograr la aplicación de la DMA, en aquella parte de la demarcación hidrográfica internacional que se sitúa bajo su jurisdicción. Asimismo, el artículo 3.4 establece que con la finalidad de lograr los objetivos medioambientales y que los programas de medidas se coordinen, los Estados miembros podrán utilizar estructuras preexistentes derivadas de acuerdos internacionales. Aunque la coordinación corresponderá a este órgano internacional, la autoridad competente que han de designar se establece a nivel nacional.

El modelo elegido por España y Portugal para la demarcación hidrográfica del Río Guadiana es el segundo, por lo que se establecen dos Planes Hidrológicos de Cuenca, uno por cada Estado miembro, en los que deben incluirse los programas de medidas que en todo caso han de ser coordinados. Para la coordinación de estos programas, se ha optado por la posibilidad prevista de utilizar una estructura preexistente de un acuerdo internacional, como es la Comisión para la Aplicación y Desarrollo del Convenio de Albufeira (en adelante CADC)². Asimismo, y conforme al modelo elegido, junto a esta coordinación de la CADC, cada Estado ha designado a una autoridad competente para la demarcación hidrográfica del Guadiana. En consecuencia, las autoridades portuguesas y españolas han desarrollado una actividad de coordinación que, para el segundo ciclo de planificación hidrológica de 2016 a 2021, ha utilizado como principal estructura orgánica el Grupo de Trabajo de Planificación de la CADC.

En las páginas siguientes se analizan los diferentes problemas que va a enfrentar el desarrollo de este modelo para asegurar una gestión integrada de las aguas y la protección de los hábitats implicados. Se parte de algunas consideraciones generales sobre los problemas competenciales que genera la asimetría entre los sistemas de organización territorial español y portugués; para seguir con las cuestiones relacionadas con las características que presenta la estructura de cooperación establecida por el Convenio de Albufeira, y el desarrollo de la cooperación desarrollada en este ámbito; seguidamente, se analizan aquellos problemas que se plantean en la consecución de objetivos ambientales en la gestión de recursos hídricos; se incluye, por último, la referencia a los problemas

2 *Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas*, Albufeira 30-11-1998. BOE núm. 37, 12-2-2000. Modificado por el *Protocolo de revisión del Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas y el Protocolo adicional*, Madrid y Lisboa 44-2008. BOE núm. 14, 16-1-2010.

relacionados con la protección de las zonas protegidas dependientes de recursos hídricos. Se finaliza en análisis con un último apartado a modo de conclusión en el que se expone la principal propuesta de mejora para la gestión integrada de las masas de agua en el Bajo Guadiana.

2. Problemas competenciales y territoriales: La asimetría entre Portugal y España.

Para abordar los problemas competenciales y territoriales que pueden afectar a la coordinación en materia de gestión de los recursos hídricos entre Portugal y España, y su incidencia en la protección de la biodiversidad, se ha de prestar atención al reparto competencial en materia de aguas incluido en las legislaciones de ambos Estados. En este ámbito, el problema principal va a ser la asimetría institucional entre dos Estados que han optado por diferentes niveles de centralización territorial, lo que supone un importante reto a la hora de abordar la estructuración de la necesaria cooperación en materia de aguas y protección ambiental.

En el caso de Portugal, en materia de aguas, y conforme a la Constitución Portuguesa de 1976, la transposición de la DMA se realizó, en sus aspectos más generales, mediante la aprobación de la Lei nº. 58/2005 da Água, por parte de la Asamblea de la República, precepto que ha sido modificado en varias ocasiones³; y en sus aspectos más técnicos, mediante el Decreto-lei nº 77/2006⁴. En su primera versión, la Ley de Aguas de 2005 estableció un modelo competencial que adaptó la estructura administrativa portuguesa existente al enfoque basado en las demarcaciones hidrográficas que incluía la DMA. Ahora bien, este primer enfoque no fue ajeno a la reestructuración general aplicada en el sistema portugués tras la crisis económica de 2008, de forma que se promovió una mayor centralización a través de la aprobación del Decreto-ley nº 130/2012 que modificó la Ley de Aguas de 2005, con el fin de, según establece la exposición de motivos, racionalizar las estructuras de la Administración Central del Estado, dadas las

3 Lei nº 58/2005 da Água, de 29 de dezembro de 2005. *Diário da República* nº 249, 29-12-2005. Modificada, entre otras, por Decreto-lei nº 245/2009, 22-12-2009; Decreto-lei 60/2012, 14-3-2012; Decreto-lei 130/2012, 22-6-2012; Lei nº 42/2016, 28-12-2016; y Lei 44/2017, 19-6-2017.

4 Decreto-lei nº 77/2006, de 30 de março de 2006. *Diário da República* nº 64, 30-3-2006.

condiciones económicas y político-administrativas del momento⁵.

La reestructuración del marco institucional se hizo evidente en el reformado artículo 7 de la Ley de Aguas, dado que estableció que las competencias previstas en dicha ley pasarían a la Agência Portuguesa do Ambiente (en adelante APA), siendo ésta la Autoridad Nacional del Agua. En este proceso se produjo una centralización del modelo competencial en materia de aguas, aunque añadiendo en su resultado una descentralización funcional a través de la APA. Como resultado de este proceso, se produjo, en la práctica, una mayor asimetría entre las administraciones española y portuguesa, al mantenerse en el sistema español un alto grado de descentralización.

En España las competencias en materia de aguas vienen establecidas en el artículo 149 de la Constitución, que incluye el listado de competencias exclusivas del Estado; y en el artículo 148 que establece el listado competencial que las Comunidades Autónomas pueden asumir en esta materia. Para la delimitación de competencias, el legislador español apostó en la derogada Ley 29/1985 por el criterio de la cuenca hidrográfica para determinar si discurre por una o varias Comunidades Autónomas, y de esta manera concretar si es competencia de una u otra Administración, de forma que las Comunidades Autónomas ostentaban competencias sobre las cuencas intracomunitarias, y tienen participación y ejecución en cuencas intercomunitarias⁶. Esta delimitación competencial inicial se complicó con las reformas en los años 2000 de los Estatutos de Autonomía, a través de los cuales las Comunidades Autónomas sumieron mayores competencias, y cuya constitucionalidad se cuestionó por atribuirse competencias en materia de recursos hídricos que podrían traspasar los límites establecidos por la Constitución.

El caso andaluz supone un ejemplo de ampliación competencial a través de estos Estatutos de Autonomía, y en el caso del Río Guadiana el Real Decreto 1560/2005, realizó un traspaso de funciones y servicios de la Administración General del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía⁷. El criterio de “cuencas hidrográficas que discurren por más de una Comunidad Autónoma” que “no afecten a otras Comunidades Autónomas” es el que se ha utilizado en la exposición

5 Decreto-lei nº 130/2012, *Diário da República* nº 120, 22-6-2012.

6 Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. *BOE* núm. 189, 8-8-1985.

7 Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana). *BOE* núm. 307, 24-12-2005.

de motivos de este precepto para justificar el traspaso competencial, y supone reservar al Estado funciones relevantes como la legislación básica en materia de aguas, la delimitación de las demarcaciones hidrográficas, la aprobación de los Planes Hidrológicos, la programación, aprobación y ejecución de obras hidráulicas de interés general del Estado que afecte otra comunidad autónoma. Además, para el tramo internacional del río Guadiana hasta su desembocadura en el Atlántico, el Estado se reserva la concesión de las autorizaciones de vertidos, de recursos hidráulicos, la resolución de actos derivados de la función de policía de aguas, así como el régimen sancionador en materia de aguas, mientras que la competencia sería autonómica en aquellos tramos del río Guadiana.

La situación descrita dificulta la unidad de gestión de la cuenca hidrográfica del Guadiana y por tanto lleva a un modelo fragmentado de gestión de la misma⁸. Se produce una concurrencia de competencias y de Administraciones diferentes, en detrimento de una administración unitaria para una demarcación hidrográfica concreta, en particular, el entramado de Administraciones que concurren en este ámbito territorial concreto son: la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la Administración competente en esta materia de la Junta de Andalucía y las Administraciones vinculadas al ámbito de las aguas de transición y costeras. Esta distribución competencial dificulta la consecución del principio de unidad de gestión propugnado por la DMA, y se refleja de manera significativa en la designación de las Autoridades competentes de cada demarcación hidrográfica. En relación con este último aspecto, la solución para promover una actuación coordinada ha venido de la creación del Comité de Autoridades Competentes⁹.

Conforme a lo señalado, puede observarse que la situación en España es compleja desde el punto de vista competencial y organizativo, y se ha caracterizado por no haber sido pacífica. En la configuración del modelo español descentralizado, la pugna por la asunción de competencias entre Estado y Comunidades Autónomas ha sido un aspecto relevante, y se ha dejado sentir también en la gestión de las cuencas hidrográficas. A esto se ha añadido la complejidad que también se observa en otros títulos competenciales como puede ser el de la protección del medio ambiente, en el que la competencia es compartida de tal manera que, el

8 En este sentido se ha manifestado FANLO LORAS, A. (2009), p. 56.

9 Según el artículo 36 bis del Texto Refundido de la Ley de Aguas, se ha de crear un órgano de cooperación en aquellas demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias. La composición, funcionamiento y atribuciones de estos órganos vienen determinados por el Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero. *BOE* núm. 30, 3-2-2007.

Estado mantiene la competencia para establecer la legislación básica, mientras que a las Comunidades Autónomas les corresponden el desarrollo legislativo y la ejecución.

Una simple aproximación rápida como la que se ha desarrollado en los párrafos precedentes, muestra que los modelos portugués y español en materia de aguas generan una asimetría importante, al haber optado el primero por un proceso centralizador, y el segundo mantener una aproximación descentralizada. Esta situación lleva a la cuestión de si es posible establecer un sistema de gestión integrada del agua y la biodiversidad que permita hacer compatibles ambos sistemas, al tiempo que desarrollar una actuación coordinada y eficaz. Para responder a esta pregunta, va a ser de especial interés el análisis de sistema de coordinación establecido en el marco del Convenio de Albufeira, y que se analiza en el apartado siguiente.

3. Problemas de coordinación: la cooperación transfronteriza diseñada por el Convenio de Albufeira.

La gestión de los recursos hídricos compartidos entre distintos Estados ha sido tradicionalmente una cuestión controvertida, dada la concurrencia de intereses enfrentados. La respuesta del Derecho Internacional a esta cuestión ha ido evolucionando, abandonando la tesis de la soberanía exclusiva del Estado territorial sobre los recursos hídricos, y considerando la protección del recurso desde una perspectiva integral¹⁰. Se han desarrollado conceptos como el de la unidad de cuenca, y en esta evolución supusieron una importante contribución tanto el Convenio de Helsinki, como la DMA¹¹. Ambos textos influyeron notablemente en el Convenio de Albufeira de 1998, que supuso un cambio en la gestión de las masas de agua transfronteriza compartidas entre España y Portugal. Aunque la interdependencia que se genera entre los Estados ribereños ya había sido puesta de manifiesto con anterioridad, en el Convenio de Albufeira se introduce un enfoque que claramente requiere de la cooperación transfronteriza para que la gestión del

10 CASTILLO DAUDÍ, M. (1999), p. 119; y EMBID IRUJO, A. (2008), p.12.

11 Convenio sobre la protección y utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales, hecho en Helsinki el 17 de marzo de 1992. Ratificado por España el 16 de febrero de 2000; y por Portugal el 9 de diciembre de 1994.

recurso sea integrada, o por lo menos se realice en un marco de coordinación¹². Inicialmente, este planteamiento se centraba exclusivamente en los cursos de agua internacionales y no en las cuencas hidrográficas internacionales, pero la evolución del sistema ha llevado a una expansión conceptual y normativa sobre la gestión y protección de las aguas, que, en el caso que nos ocupa, requiere de un mayor grado de cooperación al ser Estados miembros de la UE, y tener por lo tanto que cumplir con el acervo comunitario.

Como ya se ha puesto de manifiesto, la DMA establece, respecto de las demarcaciones hidrográficas internacionales, la posibilidad de que los Estados miembros utilicen los órganos creados por un acuerdo internacional, de forma que sirvan de soporte instrumental en aras de una coordinación entre los Estados que comparten los recursos hídricos. En el caso de los ríos compartidos entre España y Portugal, es el Convenio de Albufeira el que establece distintos órganos que van a ser utilizados para dicha labor: por un lado, se encuentra la CADC, que es el órgano con mayor relevancia en este ámbito, de carácter técnico, y que se compone por delegaciones nombradas por cada una de las Partes. Por otro lado, se crea la Conferencia de las Partes (en adelante COP), que está compuesta por representantes que designan los Gobiernos implicados, siendo presidido por un Ministro de cada Estado o en quien éste delegue, y se reúne bien cuando las Partes así lo decidan o bien cuando una de las Partes lo soliciten cuando no se haya logrado un acuerdo en el seno de la CADC. Este segundo órgano tiene, por tanto, carácter gubernamental, y hasta el momento ha tenido una menor actividad. Estos órganos suponen, por tanto, una estructura que se estableció para abordar el cumplimiento de los objetivos del Convenio de Albufeira, y que se instrumentaliza también para la consecución de los objetivos de la DMA.

Conforme a estas funciones, se ha producido una labor de coordinación de los Planes Hidrográficos por parte de los órganos de la CADC, que culminó en su XVIII reunión plenaria, en la que se aprobaron los elementos comunes a incluir en los Planes Hidrológicos para el segundo ciclo de planificación (2016-2021), ratificados en la III COP, celebrada el 20 de julio de 2015 en Oporto, por los ministros de medio ambiente portugués y español¹³. Entre estos elementos se incluyó el acuerdo sobre las masas de agua que tienen un carácter transfronterizo y fronterizo, se estableció

12 CASTILLO-DAUDÍ, M. (1999), 121; más recientemente, MORA RUIZ, M.(2020), 4.

13 Este documento denominado *Elementos comunes a incluir en los Planes Hidrológicos 2016-2021* se encuentra en el Anexo IV del acta de la XVIII de la CADC.

una delimitación geográfica común para cada una de ellas, y se designó a aquellas que se calificarían como fuertemente modificadas¹⁴. Este documento preveía también el establecimiento de un procedimiento escrito sobre los elementos comunes identificados que se realizaría en 2015 y que contendría, entre otras cuestiones, la metodología utilizada en la coordinación del trabajo del segundo ciclo de planificación para el inventario y delimitación de las masas, la identificación de las masas fuertemente modificadas, la tipología de masas, las zonas protegidas, las presiones significativas, los programas de seguimiento, los valores del estado de las masas de agua, los programas de medidas y los objetivos ambientales y sus exenciones¹⁵.

Pese a que la evolución de la cooperación puede valorarse positivamente, cabe destacar que no se ha desarrollado de manera totalmente espontánea, ya que se ha visto propiciada por un informe de la Comisión Europea en el que se ponía de relieve la necesidad de reforzar la coordinación entre España y Portugal para cumplir con el enfoque y los objetivos de la DMA. En este informe se señaló la necesidad de reforzar la cooperación en las demarcaciones hidrográficas compartidas, de forma que se garantizara “un entendimiento común acerca de estas cuestiones para las cuencas y las masas de agua transfronterizas”¹⁶. Teniendo en cuenta este mandato, y siguiendo los elementos acordados, se ha desarrollado diferentes acciones de coordinación que presentan los problemas que se relacionan:

a) Coordinación para la intercalibración

El documento de coordinación internacional aprobado por la CADC pone de relieve el problema que supone la falta de una armonización respecto de la interpretación de las definiciones del anexo V de la DMA. Esto supone una barrera dado que la valoración del estado ecológico de las masas de agua en Portugal y en España no pueden ser comparables debido a que cada Estado utiliza una metodología diferente para medir los distintos indicadores biológicos. Se detecta, por lo tanto, una dificultad para la armonización de los criterios técnicos empleados por cada Estado Parte

14 En el caso del Guadiana, los aspectos aprobados en el seno de la CADC deben incorporarse a los Planes Hidrológicos, tanto por parte de Portugal como de España.

15 Como resultado se obtendría el *Documento de coordinación internacional del proceso de planificación 2016-2021 en las demarcaciones hidrográficas internacionales compartidas por España y Portugal*, en su versión de 30 de junio de 2017.

16 Esta cuestión ha sido manifestada por la Comisión Europea en el cuarto informe sobre la aplicación de la DMA, ver COMISIÓN EUROPEA (2015), p. 90.

del Convenio bilateral, a pesar de que ambos forman parte del mismo grupo geográfico de intercalibración, el Grupo Geográfico de Intercalibración del Mediterráneo (en adelante MED GIG). Este aspecto con relevancia técnica pero también jurídica, se ha dejado pendiente de resolución para el tercer ciclo de planificación hidrológica de 2022 a 2027, y resulta un punto crucial a abordar en relación a las masas de aguas fronterizas y las transfronterizas como las presentes en el Bajo Guadiana. Si en este tipo de masas de aguas no se llega a un acuerdo sobre el sistema de valoración, persistirán los problemas para la coordinación de dos planes hidrológicos como se desarrollan en el modelo actual, y la gestión integrada en zonas como el Bajo Guadiana resultará de difícil consecución.

b) Coordinación para la identificación de presiones significativas sobre las masas de agua.

Otro de los elementos a coordinar es la descripción de las presiones significativas que deben contenerse en los planes hidrológicos, y que obedece a la obligación derivada del artículo 5 de la DMA. Para las masas de aguas fronterizas y transfronterizas se identifican las presiones que alcanzan un nivel significativo, entendiendo por presión significativa aquellas que superan un umbral definido a partir del cual se puede poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales de la masa de agua que afectan. En lo que se refiere al ámbito español, en el cuarto informe de la Comisión Europea se ponía de manifiesto que la Instrucción de Planificación Hidrológica (en adelante IPH) establecía los umbrales de significancia para la determinación, por parte de los Planes Hidrológicos de Cuenca, de aquellas presiones que son significativas y que se incluyeran en un inventario. No obstante, no se exigía la identificación de aquellas masas de agua superficiales en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales debido a dichas presiones¹⁷. Esta evaluación de riesgos se hace fundamental respecto de la etapa de redefinición de los programas de medidas para lograr

17 Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica, *BOE* núm. 229, 22-7-2008. Los epígrafes desde el 5.1.1 hasta el 5.1.4, fueron derogados por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, *BOE* núm. 219, 12-11-2015.

los objetivos medioambientales marcados, y su deficiencia fue corregida por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, que modificó el Reglamento de la Planificación Hidrológica incluyendo, tanto para las masas de aguas superficiales como subterráneas, dicha evaluación e identificación¹⁸. Otro de los problemas detectados por la Comisión Europea en su cuarto informe respecto al primer ciclo de planes hidrológicos y concretamente en la demarcación hidrográfica del Guadiana, es la no identificación del uso intensivo del suelo agrícola como presión significativa¹⁹. No obstante, esta omisión fue salvada en el segundo ciclo de planificación hidrológica, dado que el Plan Hidrológico del Guadiana la incluye como fuente difusa.

Respecto de la determinación de las presiones significativas en masas de aguas en demarcaciones hidrográficas bajo jurisdicción del Estado portugués, el Decreto-Lei 77/2006, de 30 de marzo, estableció las especificaciones técnicas para la caracterización de las aguas superficiales y subterráneas, las condiciones de referencia específicas para los tipos de masas de agua superficiales, la evaluación de las presiones e impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas y el análisis económico del uso del agua²⁰. En el Anexo III del citado Decreto-lei se contempla la identificación de aquellas masas de agua susceptibles de no cumplir los objetivos ambientales. Es por ello que, a diferencia de la legislación española, en Portugal si contaban con las especificaciones técnicas para la identificación de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos ambientales. No obstante, el establecimiento de criterios para la determinación de aquellos impactos que son o no significativos son diferentes para cada Región Hidrográfica, lo que conduce a una falta de armonización que no resulta coherente con los objetivos de la DMA²¹.

18 Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, *BOE* núm. 219, 12-11-2015.

19 Véase el Anejo 5 denominado *Inventario de Presiones* de la Revisión del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, pp. 20-21. Este documento está disponible en la página web: http://planhidrologico2015.chguadiana.es/corps/planhidrologico2015/data/resources/file/documentos2015/definitivos/segundaetapa/RPH_07_1Rev-T2-Ane5_Inventario_presiones_vf.pdf

20 Decreto-lei 77/2006, de 30 de março, *Diário da República* n.º. 64/2006, 30-3-2006.

21 Ver COMISIÓN EUROPEA (2015), ps. 19-20.

Dada esta situación en cada Estado, en el seno de la CADC se ha optado por asumir los documentos de guía europeos sobre el análisis de presiones e impactos, como orientación para la implementación de la DMA y de esta manera proporcionar un enfoque metodológico adaptable a las circunstancias específicas de cada Estado²². Según el documento de coordinación internacional del proceso de planificación 2016-2021 en las demarcaciones hidrográficas internacionales compartidas por España y Portugal, cada Estado debe realizar un inventario de las presiones significativas. Ahora bien, la determinación de aquellos impactos que son o no significativos obedece a unos umbrales determinados, que en el caso de España se establecen en de la IPH y que posteriormente quedan plasmados en los distintos Planes Hidrológicos de Cuencas Intercomunitarias; mientras que en el caso de Portugal, los umbrales son fijados directamente por los Planes de las Regiones Hidrográficas. El efecto práctico de esta situación es que los criterios técnicos utilizados difieren en función de lo que el respectivo Plan establezca. Tenemos, por lo tanto, una misma definición de presión significativa en los dos ordenamientos jurídicos, pero los criterios técnicos utilizados no están armonizados, situación que dificulta la gestión integrada en el ámbito del Bajo Guadiana.

c) Coordinación para el establecimiento de programas de seguimiento.

Según lo establecido en el artículo 8 de la DMA, cada Estado miembro debe configurar un Programa de Seguimiento del estado de las aguas superficiales en cada demarcación hidrográfica que deberá abordar tanto aspectos cuantitativos, como cualitativos; y añadir aspectos relacionados con las aguas subterráneas, y los específicos aplicables a aquellas zonas declaradas protegidas en virtud de una norma comunitaria. Este seguimiento va a tener las finalidades de control de vigilancia, control operativo, y control de investigación.

En relación al Bajo Guadiana, y en lo referente al ámbito español, cabe destacar el desarrollo de uno de los subprogramas del programa de in-

22 WORKING GROUP 2.1, IMPRESS: Common implementation strategy for the Water Framework Directive *Guidance Document N° 3, Analysis of Pressures and Impacts*, Oficial Publications of the European Communities, 2003

vestigación, orientado a aquellas masas de agua donde se desconozca el origen del incumplimiento de los objetivos medioambientales. En este subprograma se encuentran dos masas de agua del Bajo Guadiana como son la Pluma del Guadiana y Sanlúcar de Guadiana, que coinciden además con masas de agua incluidas en el subprograma de control de emisiones al mar y a aguas transfronterizas, para los cuales se realiza un seguimiento de ciertos contaminantes químicos, pero no se realiza un seguimiento de los elementos para determinar el buen funcionamiento de los ecosistemas. Se produce en este ámbito una deficiencia en el control, ya que no se obtiene una visión general coherente y completa del estado de las aguas.

Para enfrentar este problema, la solución establecida en el seno de la CADC es la de adaptar la red de control de los Estados Partes en el convenio bilateral, a las necesidades del control en las aguas definidas como fronterizas y transfronterizas. Para ello era imprescindible contar, por un lado, con la información sobre las estaciones de control disponibles en cada uno de los Estados y, por otra parte, con la información sobre los programas de seguimiento llevados a cabo en cada una de las estaciones. No obstante, no se avanzó más en la elaboración de un plan de seguimiento conjunto inicial para la evaluación del estado de las masas de agua compartidas, limitándose a establecer un horizonte temporal para su realización que coincide con el segundo ciclo de planificación hidrológica de 2016 a 2021. Por lo tanto, esta es otra de las cuestiones que aún siguen pendientes de resolución para poder cumplir con los requisitos de la DMA bajo el modelo de gestión por el que se ha optado, dado que hasta que no se apruebe el plan de seguimiento común, el acuerdo alcanzado en la CADC no se estará aplicando en todos sus términos.

Por otra parte, cabe destacar que, en el proceso de coordinación de la planificación de la Cuenca Hidrográfica compartida del Guadiana, se acordó que los Estados Partes del Convenio bilateral se distribuyeran la determinación del estado de las masas de agua fronterizas, así como la gestión de los puntos de control. Comparando lo establecido en el PHG de la demarcación española con el documento de los elementos comunes a incluir en los Planes Hidrológicos del segundo ciclo, acordado por la XVIII reunión plenaria de la CADC, se hace visible una falta de coherencia respecto al seguimiento de aquellas masas de aguas que

tienen consideración de fronteriza o transfronterizas. Esta cuestión se había puesto de manifiesto en el cuarto informe de Comisión Europea, de forma que, en referencia al Río Guadiana, se confirma que no se están contemplando todas las masas de agua para la realización de un seguimiento conforme a los requisitos que marca la DMA. Además de ello, todavía para las masas de agua denominadas como Pluma del Guadiana, Desembocadura del Guadiana, Sanlúcar del Guadiana y el Puerto de la Loja, no se ha determinado el Estado que se va a encargar del control y seguimiento, lo que finalmente se va a traducir en una ineficacia en la determinación del estado de las masas de agua que incide a su vez en la consecución de los objetivos medioambientales fijados en la DMA.

d) La coordinación para la valoración del estado de las masas de aguas superficiales.

La valoración del estado de las masas de agua está vinculada a los planes de seguimiento y control en la medida que es necesario realizar una estimación de los valores correspondientes para determinar los indicadores establecidos en el anexo V de la DMA, y de esta manera ver si una masa de agua tiene un buen estado o buen potencial ecológico y un buen estado químico, o bien se debe de calificar dentro de otras de las categorías contempladas. La primera cuestión problemática que se plantea en este ámbito es cómo se ha de determinar los límites entre, al menos, el buen estado y el muy buen estado ecológico de las distintas masas de agua, dado que hasta el momento no se ha dado una armonización respecto de la comparación de los resultados obtenidos por diferentes metodologías de medición. De ahí que se den problemas de intercalibración ya no solo entre los distintos Estados miembros, sino incluso dentro de un mismo Estado para las diferentes demarcaciones hidrográficas, intercomunitarias e intracomunitarias²³.

En el caso de la parte española de la cuenca hidrográfica del Guadiana, se cuenta con un total de 316 masas de agua identificadas de las cuales tan sólo el 27,05% de estas alcanzan un estado superior o igual a bue-

23 Esta cuestión la puso de manifiesto la Comisión europea en el cuarto informe sobre la aplicación de la DMA, p. 30.

no, y por ello se encuentran dentro de los objetivos establecidos por el artículo 4 de la DMA. El resto comprende el 71,89%, y presenta estados peor que bueno; y el 1,07% que corresponde a masas de agua sin valorar debido a la ausencia de datos. Teniendo en cuenta que según el artículo 4 de la DMA el objetivo es alcanzar el buen estado o potencial ecológico y el buen estado químico de las aguas a más tardar a los 15 años de la entrada en vigor de la directiva (22 de diciembre de 2015), los objetivos no han sido conseguidos. Es más, se prevé que para el segundo ciclo de planificación de 2015 a 2021 no se consigan, planteándose su consecución en el tercer ciclo de 2021 a 2027.

Por su parte, siguiendo el contenido de la DMA, la demarcación hidrográfica del Guadiana de la parte portuguesa recoge los mismos criterios que los establecidos por España para la valoración del estado de las masas de agua. En este ámbito, se cuenta con un total de 268 masas de agua identificadas, de las cuales tan sólo el 38,43% alcanzan el objetivo del buen estado del artículo 4 de la DMA, mientras que el 58,96% no alcanza dicho objetivo medioambiental. Del resto, un 2,61% se desconoce el estado por no haber datos.

Para las valoración de las aguas fronterizas y transfronterizas, se ha alcanzado un consenso en el seno de la CADC sobre aquellas masas de agua que son calificadas como muy modificadas²⁴. Para las demás, no se han determinado qué categoría se asignan a cada una de ellas. Nuevamente persiste el problema de determinar si las valoraciones realizadas para las diferentes masas de agua son coincidentes, o por el contrario el problema de la intercalibración está latente. El problema no ha sido resuelto, quedando pendiente para el tercer ciclo de planificación, de forma que persiste como límite para el desarrollo de una gestión integrada.

24 La delimitación de masas de agua fronterizas y transfronterizas fuertemente modificadas fue aprobada por la CADC en su XVIII reunión plenaria celebrada en Lisboa el 18 de diciembre de 2014, siendo ratificada por los ministros de medio ambiente de España y Portugal en la III COP del Convenio de Albufeira que se celebró el 20 de julio de 2015 en Oporto. El acta de la XVIII reunión plenaria de la CADC incluye el Anexo I sobre los elementos comunes a incluir en los Planes Hidrológicos 2016-2021, entre estos elementos comunes se encuentra la mencionada delimitación de aguas fronterizas y transfronterizas que tienen una valoración de muy modificada.

e) *La coordinación de los programas de medidas y el establecimiento de los objetivos medioambientales.*

La DMA en su artículo 11 dispone la obligación de los Estados miembros de establecer un programa de medidas para cada demarcación hidrográfica o bien para la parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, con el fin de alcanzar los objetivos medioambientales de la DMA. En el ámbito español, en la elaboración de los planes de medidas se da una concurrencia de administraciones pues la demarcación hidrográfica integra bienes de dominio público hidráulico y bienes del dominio público marítimo terrestre, a lo que hay que añadir las competencias de la Comunidad Autónoma andaluza traspasadas por el Real Decreto 1560/2005. Además de ello, se ha de tener en cuenta que, la DMA amplía su ámbito de aplicación territorial al incluir las aguas costeras y de transición, es por ello que, los planes de medidas resultantes deberán de coordinarse con los programas que se establezcan para estas aguas. Esta coordinación, en la que están implicadas multitud de administraciones y organismos, es clave para avanzar en la consecución de los objetivos ambientales en los plazos determinados para cada una de las masas de agua identificadas. El programa de medidas resultante, abarca por lo tanto un conjunto de actuaciones que van a estar asignadas en función de su ámbito competencial a una administración concreta y por lo tanto es necesaria una coordinación. Por lo que, en el seno del Comité de Autoridades Competentes es donde se va a realizar la coordinación de los mismos para la implementación de las acciones, lo que no deja de presentar problemas ante los problemas operativos de este órgano.

En la parte de la demarcación portuguesa, las competencias para asegurar la consecución de los objetivos medioambientales y los programas de medidas es la Autoridad Nacional del Agua. Es por ello, que en el ámbito de la demarcación hidrográfica del Guadiana concurre un modelo de gestión totalmente centralizado, poniendo de manifiesto, de nuevo, la asimetría con el modelo español. Los problemas de coordinación que pudieran derivarse en relación a las masas de aguas fronterizas o transfronterizas, debieran solucionarse a través de la actuación de la CADC, pero no ha sido posible establecer un programa de medidas para estas aguas para el segundo período de planificación. Esta cuestión ha sido

puesta de manifiesto por la Comisión Europea en el quinto informe sobre la implementación de la DMA, indicando que ambos Estados deben poner énfasis en la coordinación e implementación de medidas que se ajusten a los requisitos de la DMA, dado que se no se ha proporcionado información sobre la declaración de España de que las medidas que van a adoptar serán implementadas en coordinación con Portugal²⁵.

4. Problemas de consecución de los objetivos medioambientales

En el Convenio de Albufeira se da gran relevancia al régimen de caudales necesarios para garantizar tanto el buen estado de las aguas como los usos actuales y futuros. Este régimen de caudales en principio es fijado en el Protocolo Adicional sobre bases del régimen de caudales, que fue modificado por el Protocolo de Revisión del Convenio de Albufeira y el Protocolo Adicional²⁶. Estas disposiciones normativas son establecidas por el Convenio para todas aquellas cuencas hidrográficas compartidas, y en el caso del Guadiana se establecen los regímenes en función del volumen total del agua almacenada en los embalses y de las precipitaciones para un determinado año hidrológico. Además de estas limitaciones, se establecen caudales integrales trimestrales, en función de las precipitaciones, que han de ser garantizados, así como un caudal medio diario.

Garantizar un determinado caudal es uno de los problemas clásicos que se da en las cuencas hidrográficas compartidas por distintos Estados, pero esta cuestión se convierte en un problema de mayor alcance al considerar los aspectos ambientales, de forma que se introduzca el concepto de caudal ecológico. El caudal ecológico es una técnica de protección ambiental, con la que se persigue garantizar un mínimo flujo de agua superficial para la conservación de los ecosistemas fluviales, y supone una restricción general a los sistemas de explotación²⁷.

25 Comisión Europea (2019), ps. 288-209.

26 Protocolo de Revisión del Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas y el Protocolo Adicional, suscrito en Albufeira el 30 de noviembre de 1998, hecho en Madrid y Lisboa el 4 de abril de 2008. BOE núm. 14, 16-1-2010. En el caso de Portugal se realiza mediante resolución de la Asamblea de la República n.º. 62/2008, *Diário da República* n.º. 222/2008, 14-11-2008).

27 Ver CARO-PATÓN, I. (2007), p. 307.

No obstante, además de ser una técnica que establece limitaciones, supone un modelo de ordenación y gestión de los recursos hídricos, pues no se trata de establecer un caudal mínimo que haya que mantener, sino que debe de conjugar distintos parámetros que van a incidir en la protección de los hábitats.

En el caso español la valoración de la aplicación de esta técnica no ha sido muy favorable. En el quinto informe de la Comisión Europea sobre la implementación de la DMA, se refleja que los caudales ecológicos fijados no son concluyentes para determinar en qué medida inciden en el logro de los objetivos medioambientales, y si las especies de peces elegidas son las más adecuadas a efectos de la conservación²⁸. Por su parte, el quinto informe de la Comisión Europea respecto a Portugal, contempla que en todas las presas construidas posteriormente a 2000 se han definido los caudales ecológicos, pero aún quedan por establecerse en un gran número de presas, especialmente aquellas más antiguas²⁹. En este sentido, aunque se valora positivamente el programa de monitoreo desarrollado, y la guía metodológica para su definición, se recuerda que aún no se han concluido³⁰.

A lo señalado en relación al régimen de caudales, debe añadirse que conforme al artículo 4 de la DMA, era objetivo de esta norma alcanzar un buen estado de las aguas superficiales en 2015. Para clasificar el estado de las aguas en una de las categorías definidas, se ha de tener en cuenta los indicadores de calidad establecidos en el anexo V de la DMA, y es aquí dónde surge el problema ya señalado de que cada Estado miembro establezca los indicadores atendiendo a una metodología diferente. Como ya se ha señalado, la DMA intenta dar una solución a esta cuestión a través de un proceso de intercalibración. La culminación con éxito de este proceso conlleva a que las definiciones legales de los indicadores del anexo V de la DMA sean interpretadas de una manera homogénea, independientemente del Estado miembro que realice la valoración de la masa de agua y del método que haya fijado para realizarla. Este proceso de intercalibración va a ser llevado a cabo en distintas fases, actuando con la colaboración de los Estados miembros. Nos encontramos en la tercera fase del ejercicio de intercalibración, de forma que ha sido aprobada la Decisión 2018/229/UE, que deroga la anterior publicada en 2013, y recoge la definición de los valores límites. Ahora

28 Comisión Europea (2019) 42 final, ps. 187-189.

29 Comisión Europea (2019) 56 final, p. 17.

30 *Ibidem*, p. 147.

bien, en este texto se reconoce que no ha sido posible completar todas las fases de intercalibración³¹.

En el Cuarto Informe sobre la aplicación de la DMA de la Comisión Europea, se establece que hay una falta de desarrollo de un método para determinar los elementos biológicos de calidad o bien la información aportada es inconsistente o no está clara³². A este respecto, este informe pone también de manifiesto que para el Río Guadiana la metodología no se ha desarrollado o bien esta es inconsistente respecto de la medición de los indicadores del fitoplancton, la fauna ictiológica y las macrofitas en los cursos de agua superficiales, también para los organismos bentónicos invertebrados, los organismos fitobentónicos invertebrados, la fauna ictiológica y los macrofitos de la categoría de lagos³³. Asimismo, también se detectan lagunas para la categoría de masas de agua de transición y costeras.

No obstante, independientemente de las cuestiones sobre metodología, el Cuarto Informe de la Comisión sobre la aplicación del Estado español de los Planes Hidrológicos de Cuenca de la DMA pone en evidencia que en la Orden ministerial ARM/2656/2008, en la que se establece la instrucción de planificación hidrológica, no se tuvieron en cuenta los límites “jurídicamente vinculantes de la Decisión sobre intercalibración de la Comisión”³⁴. A este problema de aplicación del Derecho de la UE, se le ha de sumar el hecho de que esta Orden no era vinculante para las cuencas intracomunitarias de las distintas Comunidades Autónomas, lo que conllevaba a un riesgo de aprobar normativas regionales que no lograran una armonización en todo el territorio español.

Tras la elaboración del citado informe, el legislador español aprobó el Real Decreto 817/2015, que supuso una adaptación a los límites jurídicos vinculantes

31 Decisión 2018/229/UE de la Comisión de 12 de febrero de 2018, por la que se fijan, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, los valores de las clasificaciones de los sistemas de seguimiento de los Estados miembros a raíz del ejercicio de intercalibración, y por la que se deroga la Decisión 2013/480/UE, *DOUE* L 47, de 20 de febrero de 2018).

32 COMISIÓN EUROPEA, p. 54-56.

33 *Ibidem*, p. 51.

34 COMISIÓN EUROPEA: *Informe sobre la aplicación de los Planes Hidrológicos de Cuenca de la Directiva Marco del Agua: Estado miembro: ESPAÑA, que acompaña al documento Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo*, 2015; y Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre de 2008, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica, *BOE* núm. 229, 22-9-2008.

de la Decisión de la Comisión sobre intercalibración de 2013³⁵. Este Real Decreto es el que actualmente sigue vigente, y de aplicación en todo el territorio español, por lo que los valores límites entre clases del estado ecológico serán aplicados independientemente de consideraciones de competencia. No obstante, el citado Real Decreto debe de ser modificado, dado que se ha de considerar que la Decisión del 2013 fue derogada por la Decisión de 2018.

El Informe sobre la aplicación de los Planes Hidrológicos de Cuenca de la Directiva Marco del Agua de la Comisión Europea señala, además, algunos problemas relativos a la adopción de un método concreto, de forma que en la categoría “ríos” señala que no se ha desarrollado, para las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Guadiana, un método de evaluación para algunos elementos de calidad biológica tales como el fitoplancton, los macrofitos, la fauna ictiológica y los hidromorfológicos. Estas conclusiones realizadas por la Comisión son confirmadas en el Plan Hidrológico del Guadiana para el ciclo 2015-2021, de lo que cabe concluir que los datos obtenidos en la valoración del estado ecológico hace difícil el ejercicio de intercalibración al no haberse desarrollado un método para la medición de ciertos indicadores que tienen especial relevancia y asimismo tampoco existen valores de referencia, y límites de cambio de clase de estado para algunos índices seleccionados para el cálculo de esos indicadores biológicos³⁶. La situación de Portugal respecto a los métodos de medición de los elementos ecológicos para el Río Guadiana se presenta mejor que la de España. De esta manera para los flujos de agua superficiales los métodos de medición de macrofitos y fitoplancton están parcialmente desarrollados³⁷.

Con todos estos datos se puede concluir que uno de los grandes retos para la aplicación de la DMA y por consiguiente aumentar la eficacia de la normativa de la UE en materia de protección ambiental es solventar la laguna existente a la hora

35 Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, *BOE* núm. 219, 12-9-2015.

36 Véase el Anejo 9 “valoración del estado de las masas de agua” del Plan Hidrológico del Guadiana (2015-2021), ps. 63-64.

37 EUROPEAN COMMISSION: *Report on the implementation of the Water Framework Directive River Basin Management Plans, Member State: PORTUGAL*. Accompanying the document: Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council: The Water Framework Directive and the Floods Directive: Actions towards the “good status” of EU water and to reduce flood risks. SWD(2015) 56 final, Brussels, march 2015, p. 67

de medir los distintos indicadores de una forma armonizada. Esta falta de eficacia viene motivada por un lado por el proceso de intercalibración que se ha realizado, dado que incluso en la Decisión de febrero de 2018 no se ha logrado completar los valores límites para la clasificación de todos los tipos o modelos de las aguas superficiales ya sean superficiales o costeras. Por otra parte, otra realidad que se pone de manifiesto es que los Estados miembros no han concluido un sistema de medición que sea consistente y pueda arrojar datos que puedan compararse. Por último, también se ha de destacar el caso concreto de España, que la metodología puede variar en función de si se trata de cuencas gestionadas por una Comunidad Autónoma o bien de si se trata de cuencas intercomunitarias.

A lo señalado se pueden añadir algunas consideraciones respecto a algunos problemas detectados para lograr la protección de las zonas protegidas dependientes de los recursos hídricos. El artículo 4 de la DMA establece para las zonas protegidas el objetivo medioambiental de que todos los Estados miembros logren cumplir todas las normas y objetivos dentro de los 15 años posteriores a la entrada en vigor de la directiva, a no ser que en el acto legislativo por el que se declare dicha zona como protegida se establezca otra cosa. El artículo 2 de la DMA, dedicado a las definiciones, no establece ninguna referencia a dichas zonas protegidas, por lo que se ha de recurrir al artículo 6 sobre el registro de dichas áreas en relación con el artículo 7.1 y también con el anexo IV de la citada norma jurídica. De esta manera el artículo 6 contiene la obligación de establecer uno o más registros de zonas protegidas que se encuentran dentro de cada una de las demarcaciones hidrográficas y que han sido declaradas como tales en virtud de una norma comunitaria relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del recurso hídrico.

Estas áreas comprenden todas aquellas masas de agua enumeradas en el artículo 7.1, y todas aquellas consideradas en el anexo IV de la DMA³⁸. De todas estas zonas, las que van a tener una protección en virtud de aspectos puramente medioambientales, son aquellas que van a ser designadas “para la protección de hábitats o especies cuando el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituya un factor importante de su protección, incluidos los puntos Natura 2000 pertinentes designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE y 79/409/

38 El artículo 99 bis del Texto Refundido de la Ley de Agua define los requisitos y procedimiento para el funcionamiento del registro de zonas protegidas.

CEE”³⁹. De ello se deduce que, además de aquellas designadas como zonas de especial conservación (en adelante ZEC), lugares de importancia comunitaria (en adelante LIC) y las zonas de especial protección de aves (ZEPA), se han de añadir aquellos espacios protegidos en virtud de las figuras de protección que el derecho interno contempla, siempre y cuando estos espacios protegidos sirvan de protección de hábitats o especies, y esta protección esté vinculada al estado de las masas de agua.

En el caso español, el Estado tiene competencia sobre la legislación básica en materia medioambiental, por lo que va a establecer la política general de medio ambiente, estableciendo unos mínimos que deben de ser respetados por las Comunidades Autónomas, las cuales sólo podrían, si han asumido las competencias en sus respectivos Estatutos de Autonomía, acordar una protección ambiental más alta si así es su voluntad. Además, las Comunidades Autónomas pueden asumir competencias en materia de medio ambiente, por lo que le corresponde en materia de espacios naturales protegidos la declaración de los mismos (salvo los Parques Nacionales), la gestión, y la gestión de la zona marítimo-terrestre cuando se dé una continuidad ecológica entre dicha zona y un espacio natural protegido terrestre. Por su parte, las entidades locales no tienen atribuidas competencias en materia de espacios naturales protegidos.

Por otro lado, la Constitución portuguesa señala que es tarea del Estado proteger y valorizar el patrimonio cultural del pueblo portugués, defender la naturaleza y el medio ambiente, preservar los recursos naturales y asegurar una correcta ordenación del territorio. Además, a diferencia de la Constitución español, hace referencia a los espacios naturales protegidos en su artículo 66 según el cual es obligación del Estado asegurar el derecho al medio ambiente, y concretamente en materia de espacios naturales protegidos le corresponde la creación y el desarrollo de reservas y parques naturales y de recreo, así como la clasificación y protección de paisajes y lugares de tal manera que sea una garantía para la conservación de la naturaleza. El cumplimiento de este mandato constitucional se materializa en dos niveles diferentes, uno nacional y otro de ámbito local o regional.

39 Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, *DOCE* núm. 206, 22-7-1992. Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. Esta Directiva ha sido modificada en varias ocasiones y por ello se ha realizado una versión codificada contenida en la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. *DOUE* núm. 20, 26-1-2010.

Los espacios naturales de ámbito nacional son gestionados y declarados por la autoridad nacional de conservación de la naturaleza que es el Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (en adelante ICNF). Asimismo, dentro del ámbito nacional se ha de diferenciar aquellas áreas marinas que se extienden más allá del mar territorial, cuya gestión es compartida entre la Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos junto con el ICNF. En las áreas protegidas de ámbito local o regional, las Comunidades Intermunicipais, las Asociaciones de Autarquías y las Autarquías pueden declarar cualquier espacio como protegidos, aunque con el matiz de que en ningún caso podrá adoptar la figura de parques nacionales.

De todo ello podemos sacar en conclusión que tanto en Portugal como en España las competencias sobre la figura de parques nacionales las ostentan el Estado. Pese a esta coincidencia, la legislación portuguesa concede competencias en materia de espacios naturales protegidos a entidades locales a diferencia de lo que acontece en España, que la mayoría de competencias las ostentan las Comunidades Autónomas en detrimento de las entidades subregionales. En esta materia, por lo tanto, al igual que en materia de aguas, se vuelve a comprobar la existencia de una asimetría institucional que aumenta las dificultades para la coordinación internacional de las mismas.

Esta cuestión lleva al problema de la correlación entre las distintas figuras de protección en materia de espacios protegidos existentes en España y Portugal. En España, la legislación básica en materia de espacios naturales protegidos es la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad⁴⁰. En esta se distinguen distintas figuras de protección en función del instrumento a través del cual se hace posible su declaración. Por un lado, están aquellas áreas que forman parte de la Red Natura 2000, cuyo régimen jurídico se recoge en los artículos 42 y siguientes de la citada ley; por otra parte, se encuentran aquellas áreas, reguladas en el artículo 50, que van a ser protegidas con base en un instrumento internacional; por último, otras figuras de protección que no provienen de la ratificación de convenios o tratados internacionales son: parque, reserva natural, monumento natural, paisaje protegido y área marina protegida. A esta tipología se han de sumar las diferentes figuras de protección que han proliferado a través de la legislación autonómica. De esta manera, la Ley 2/1989 de Inventario de Espacios Naturales

40 Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, BOE núm. 299, 14-12-2007.

de Andalucía añade: los parajes naturales, los parques periurbanos, las reservas naturales concertadas y las zonas de importancia comunitaria⁴¹. Por lo tanto, en función de la finalidad de la protección de una determinada zona se ha de utilizar el instrumento más adecuado.

A ello se le han de sumar las denominadas reservas naturales fluviales, que se crean a partir de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional y cuya finalidad es la protección y conservación de los bienes de dominio público hidráulico, que, por sus especiales características o su importancia hidrológica, merezcan una protección especial⁴². La competencia de la declaración de estas está en función de su ámbito territorial de tal manera que para las cuencas intercomunitarias la declaración corresponde al Estado mientras que para las cuencas intracomunitarias la competencia es autonómica.

En Portugal, en materia de espacios naturales protegidos la principal referencia es el Decreto-lei 142/2008 el que regula los distintos mecanismos de protección⁴³. De esta manera, se diferencia entre las áreas protegidas y las figuras propias del Derecho interno que van a pasar a formar parte de la Red Nacional de Áreas Protegidas y aquellas zonas cuya protección viene respaldada por un instrumento internacional que incluye tanto las incluidas en la Red Natura 2000, como otras protegidas por instrumentos internacionales⁴⁴. Todas ellas se integran en el denominado Sistema Nacional de Áreas Clasificadas, aunque no obstante se ha de matizar que aquellos espacios declarados con una figura de protección por las entidades locales, para que formen parte del mencionado Sistema Nacional deben ser evaluadas previamente por el ICNF.

Según esto, hay un paralelismo entre las distintas figuras de protección contempladas por el ordenamiento jurídico portugués y español. No obstante, más

41 Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección, *BOJA* núm. 201, 27-7-1989.

42 Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, *BOE* núm. 161, 6-7-2001.

43 Decreto-lei 142/2008 de 24 de julho de Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, *Diário da República* n° 142, 24-7-2008. Modificada por el Decreto-lei 42-A/2016 de 12 de agosto de 2016, por el Decreto-lei 242/2015 de 15 de octubre de 2015 y por la rectificación 53-A/2008, de 22 de septiembre de 2008.

44 La Directiva Aves es transpuesta al ordenamiento jurídico portugués a través del Decreto-lei 75/91, la Directiva Hábitats es transpuesta por el Decreto-lei 140/99 modificado por el Decreto-lei 49/2005. Por su parte la Convención Ramsar es incorporada al ordenamiento jurídico mediante el Decreto-lei 101/80.

allá de que la denominación sea igual en un Estado y en otro, se ha de ver si estas figuras son coincidentes en cuanto a su finalidad, por lo que se ha de recurrir a los criterios homogéneos de manejo establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y en función de ellos poder determinar la figura de protección, a la que realmente se hace referencia. Además, se ha de destacar que, para el resto de figuras de protección -que no tienen su origen en un instrumento internacional- la clasificación de la UICN carece de sentido dado que el régimen jurídico de protección viene dado por dicho instrumento que va a ser común en todos los Estados Partes del mismo.

Teniendo en cuenta en marco normativo descrito, hay que recordar que en el tramo del Guadiana que discurre por Huelva y por las regiones del Algarve y Alentejo, se incluyen una serie de zonas que están catalogadas como espacios naturales que gozan de una especial protección según la normativa aplicable, tanto en Portugal como en España. Entre estos espacios se da una conexión a través de un hilo conductor o de conexión que es la ZEC del Guadiana y Rivera del Chanza. Esta conectividad viene establecida como requisito en la propia Directiva Hábitats, al establecer el concepto de red coherente. Aunque la norma europea hace referencia a la coherencia de las ZEC y ZEPA, esta conectividad, en el territorio andaluz, se predica también respecto de las demás figuras de protección no incluidas en la Red Natura 2000. De esta manera, se pretende establecer una estructura en malla, denominada como “Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía” (RENPA), en la que se da cabida a todos aquellos espacios declarados como protegidos conforme a cualquiera de las figuras de protección existentes, y sea cual sea la norma que crea tal figura⁴⁵.

Para una mayor conectividad de los espacios a un lado y otro de la frontera, se ha propuesto en diferentes ocasiones la creación de un Parque Natural Transfronterizo⁴⁶. Teniendo en cuenta la distribución espacial de los espacios protegidos

45 Se integran dentro de la RENPA aquellos espacios declarados con algunas de las figuras contenidas por la legislación nacional y autonómica: parques nacionales, parques naturales, reservas naturales, parajes naturales, paisajes protegidos, monumentos naturales, reservas naturales concertadas y parques periurbanos. Además, forman parte de esta red andaluza, aquellos espacios protegidos que se integran dentro de la Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA). Por último, también se incluyen aquellos espacios declarados como protegidos por algunas de las figuras de protección derivadas de instrumentos y acuerdos internacionales: patrimonio de la humanidad, reservas de la biosfera, geoparques mundiales, humedales Ramsar y zonas especialmente protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM).

46 JURADO ALMONTE, J.M. (2014), p. 131.

declarados actualmente, este Parque reforzaría la protección del tramo del río que está declarado como ZEC, a través de una zona que sirviera de amortiguación de impactos ambientales. Respecto de la forma jurídica que ha de revestir el nuevo espacio natural protegido, la figura más flexible respecto a las limitaciones que se conlleva es la de Parque Natural, figura que, siguiendo los criterios técnicos de la UICN, se configura de forma similar en los ordenamientos jurídicos portugués y español. El Parque Natural del Tajo-Tejo Internacional supone una experiencia previa cercana que podría arrojar luz sobre las ventajas reales de la creación de una figura de este tipo para incrementar la gestión integrada, así como de los problemas de coordinación suscitados en la práctica.

5. Conclusiones: propuesta de mejora para la gestión integrada del agua y la biodiversidad

Como se ha señalado en la introducción, de los dos modelos establecidos por la DMA, el elegido para la gestión de la Cuenca Hidrográfica del Guadiana es el segundo, el cual implica la elaboración de dos planes hidrográficos nacionales que necesariamente tienen que coordinarse. En los epígrafes posteriores, se han señalado los diferentes problemas que se generan en el desarrollo de este modelo. Atendiendo a la investigación realizada sobre estos problemas, se propone para la mejora de la gestión integrada del agua y la biodiversidad, la consideración del primero de los modelos establecidos por la DMA. No puede olvidarse que la DMA establece, en primer término, un modelo que supone una gestión unitaria a través de la elaboración de un único plan hidrográfico, y que permite una serie de beneficios que se traduce en una mayor eficacia en el cumplimiento de las obligaciones emanadas de la Directiva. Por una parte, este modelo ayuda a solventar determinados problemas que anteriormente se han detectado como es la fragmentación en la gestión de la cuenca hidrográfica, pues independientemente que cada Administración tenga sus propias competencias, la gestión de los recursos hídricos se ha de orientar en el marco de un único “Plan Hidrológico Internacional”. En el marco de este plan unitario, se ha de diseñar un modelo de seguimiento de la calidad de las aguas que sea coherente y, por lo tanto, permita por un lado establecer el estado, tanto ecológico como químico, de las masas de agua, y por otro, controlar la evolución de las mismas, sin tener que discriminar si se trata de aguas fronterizas o transfronterizas. Esta es una solución que podría

ayudar a solventar ciertos problemas que en la actualidad se han detectado, como es la falta de medición de ciertos parámetros en determinadas masas de agua, o la falta de acuerdo sobre qué Estado debe de realizar el seguimiento sobre ciertos tramos del curso de agua.

Además, otro de los beneficios que conlleva es la adecuada valoración de las masas de agua en una doble vertiente: por un lado, la existencia de un único criterio de valoración, evitando de esta manera discrepancias, y ayudando a establecer un programa de medida, así como establecer objetivos de acuerdo con el resultado real del estado de las aguas. Por otra parte, la redacción de un único plan contribuiría a la necesidad de establecer un método unitario para valorar las masas de agua, y por ende a conseguir el objetivo último que persigue el ejercicio de intercalibración llevado a cabo por la Comisión.

Asimismo, contribuiría a una gestión integral del agua que permitiría el cumplimiento del régimen de caudales que debe de llegar hasta el Estado vecino, siempre teniendo en cuenta los requisitos ecológicos. El lograr mantener el caudal ecológico tiene un efecto muy positivo en los distintos ecosistemas dependientes de los recursos hídricos, pues además de proporcionar un buen estado de los mismos, supone un método para combatir las especies alóctonas que están proliferando.

Por todo lo expuesto, resulta de interés la propuesta de este modelo para la gestión del Bajo Guadiana. Esta propuesta pasaría por establecer un soporte instrumental que lleve a cabo el proceso de planificación. Por ello, es conveniente hacer una doble distinción: por un lado, las competencias en materia de aguas, y por otro lado las competencias en materia de espacios naturales protegidos. Respecto a las competencias sobre los recursos hídricos se ha de destacar que concurren una multitud de Administraciones con competencias, por lo que para adaptar el modelo al enfoque de la DMA debería de crearse una única autoridad, aunque con las limitaciones competenciales derivadas del modelo competencial hispano-luso, con capacidad para la gestión del recurso. Es por ello, que la opción más factible es que la CADC impulse el proceso de planificación para todas las masas de aguas, y no exclusivamente para aquellas que son fronterizas o transfronterizas. Esto requeriría una modificación del Convenio de Albufeira, en un doble sentido, por un lado, para incorporar nuevas exigencias para adaptarlo al enfoque de la DMA, y por otro, dotar al órgano de las competencias y medios necesarias para cumplir estas nuevas funciones.

Respecto a las competencias en materia de espacios naturales protegidos, debido a su compleja asignación, es necesario establecer un foro común para

poder consolidar una estrategia coordinada. Para ello sería de utilidad recurrir a una estructura ya creada como es la Euroregión AAA, en la que se puede diseñar un marco estratégico respecto a una cuestión importante como es la creación de un nuevo Parque Natural, que permitiera el establecimiento de un plan de ordenación de los recursos naturales que limitara ciertos usos del suelo. Este marco, además, podría propiciar que se establecieran efectos sinérgicos respecto a la conectividad de los espacios que se integran en la Red Natura 2000.

6. Bibliografía

- CASTILLO DAUDÍ, M.** (1999): “La protección y preservación de cursos de agua internacionales: el Convenio sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación de 21 de mayo de 1997”, *Anuario de Derecho internacional*, Vol. XV.
- CADC** (2017): Documento de coordinación internacional del proceso de planificación 2016-2021 en las demarcaciones hidrográficas internacionales compartidas por España y Portugal, 30-6-2017. Disponible en: www.cadc-albufeira.eu.
- CARO-PATÓN, I.** (2007). “Caudal Ecológico” en EMBID IRUJO, A. (dir.): *Diccionario de Derecho de Aguas*, Ed. Iustel, Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA** (2016). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hacer efectivos los beneficios de las políticas ambientales de la UE mediante la revisión periódica de su aplicación*, de 27-5-2016, COM(2016) 316 final
- EMBID IRUJO, A.** (2008). “La política de aguas y su marco jurídico”, *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, núm. 14/2008.
- COMISIÓN EUROPEA** (2019). *International Cooperation under the Water Framework Directive (2000/60/EC-Factsheets for International River Basins, accompanying the document: Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive and Floods Directive, Second River Basin Management Plans and First Flood Risk Management Plans*, SWD(2019), Part 2/2, Brussels, 26 february 2019.
- COMISIÓN EUROPEA** (2019). *Commission staff working document, Accompanying the document, Second River Basin Management Plans-Member State: Spain:*

Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC), SWD(2019) 42 final, Brussels, 26 may 2019.

COMISIÓN EUROPEA (2019). *Commission staff working document, Accompanying the document, Second River Basin Management Plans-Member State: Portugal: Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC), SWD(2019) 56 final, Brussels, 26 february 2019*

COMISIÓN EUROPEA (2015). *Report on the implementation of the Water Framework Directive River Basin Mangement Plans, Member State: SPAIN. Accompanying the document: Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council: The Water Framework Directive and the Floods Directive: Actions towards the “good status” of EU water and to reduce flood risks. SWD(2015) 56 final, Brussels, march 2015.*

COMISIÓN EUROPEA (2015). *Report on the implementation of the Water Framework Directive River Basin Mangement Plans, Member State: PORTUGAL. Accompanying the document: Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council: The Water Framework Directive and the Floods Directive: Actions towards the “good status” of EU water and to reduce flood risks. SWD(2015) 56 final, Brussels, march 2015.*

FANLO LORAS, A. (2009). “La Unidad de Cuenca en la Jurisprudencia Constitucional”, *Anuario Jurídico de La Rioja*, nº 14.

JURADO ALMONTE, J.M. (2014): “El turismo de frontera en la provincia de Huelva, de la potencialidad de sus recursos a destino y producto turístico” en CAMPESINO FERNÁNDEZ, A.J. y JURADO ALMONTE, J.M. (dirs.): *Turismo de Frontera (III). Productos Turísticos de la Raya Ibérica*, Ed. Universidad de Huelva Publicaciones.

MORA RUIZ, M. (2020), “Management of the Guadiana Basin as a case study of cross- border cooperation in the EU: new perspectives from European Environmental Law?”, *RGDA*, núm. 55

WORKING GROUP 2.1, IMPRESS (2003). *Common implementation strategy for the Water Framework Directive Guidance Document N° 3, Analysis of Pressures and Impacts*, Oficial Publications of the European Communities.

Se terminó de editar el libro
Agua, biodiversidad, turismo y
gestión integrada del territorio en
el Bajo Guadiana Transfronterizo:
Proyecto VALAGUA
el 12 de marzo de 2021,
estando al cuidado de la edición
el Servicio de Publicaciones
de la Universidad de Huelva





Interreg
Espanña - Portugal



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



Universidad
de Huelva

VALAGUA - Valorização Ambiental e Gestão Integrada da Água e dos Habitats no Baixo Guadiana Transfronteiriço (POCTEP 0007_VALAGUA_5_P) - cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020

