

Lagunas mesetarias de La Mancha: Funcionamiento hidrológico, cultura y medio ambiente

Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno
Editores



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Instituto Geológico
y Minero de España

Lagunas mesetarias de La Mancha:

Funcionamiento hidrológico, cultura y medio ambiente



Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno

Editores

Lagunas mesetarias de La Mancha:

Funcionamiento hidrológico, cultura y medio ambiente

Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno
Editores

Madrid, 2018



Coordinador:

Carlos Camuñas Palencia. Instituto Geológico y Minero de España

Lagunas mesetarias de La Mancha: funcionamiento hidrológico, cultura y medio ambiente / Carlos Camuñas Palencia, Bruno J. Ballesteros Navarro, Miguel Mejías Moreno, editores. - Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2018.

432 pgs.: fig.; 31 cm.

ISBN: 978-84-9138-070-2

1. Lago 2. Limnología 3. Hidrología 4. Medio ambiente 5. Provincia Ciudad Real 6. Porvincia Toledo 7. Provincia Cuenca 8. La Mancha I. Instituto Geológico y Minero de España, ed. II. Camuñas Palencia, Carlos, ed. III. Ballesteros Navarro, Bruno J., ed. IV. Mejías Moreno, Miguel, ed.

504(460.283/.287)

551.3(460.283/.287)

556(460.283/.287)

Sobrecubierta:

Laguna Camino de Villafranca (Alcázar de San Juan, Ciudad Real).

Foto: Carlos Camuñas Palencia

Portada:

Torre de observación de la laguna de Manjavacas (Mota del Cuervo, Cuenca).

Foto: Miguel Mejías Moreno

Fotografías sin pie de foto y tratamiento de imágenes:

© Carlos Camuñas Palencia, Bruno J. Ballesteros Navarro, Carlos Rochera Cordellat, Lourdes Albacete Carreño, David López Bellón y Miguel Mejías Moreno.

Queda prohibido, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual y de los editores. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual.

© Base ortofotográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN) empleada en los mapas de piezometría y de isoconductividades.

© INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
c/ Ríos Rosas, 23
28003 Madrid
Tel.: + 34 913 495 700
Fax: + 34 913 495 762
web: <http://www.igme.es>

Catálogo y venta de publicaciones de la Administración General del Estado en:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

ISBN: 978-84-9138-070-2

NIPO: 064-18-016-3

Depósito Legal: M-31457-2018

Publicación incluida en el programa editorial del suprimido Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y editada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, de acuerdo con la reestructuración ministerial establecida por el Real Decreto 355/2018.

Producción: AGS Diseño y Producción Editorial, S.A.

Impresión: Lerko Print, S.A.

EDITORES

Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno

AUTORES

Bruno J. Ballesteros Navarro
Carlos Camuñas Palencia
Miguel Mejías Moreno
Antonio Camacho González
Carlos Rochera Cordellat
David Sánchez Ramos
Lourdes Albacete Carreño

AUTORES Y COLABORADORES POR ESPECIALIDADES

Geología

Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno

Hidrogeología e hidroquímica

Bruno J. Ballesteros Navarro
Carlos Camuñas Palencia
Miguel Mejías Moreno

Hidrología

David Sánchez Ramos
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno

Modelo conceptual y balance hídrico

Bruno J. Ballesteros Navarro
David Sánchez Ramos
Gema Sánchez Emeterio

Valores ambientales

Antonio Camacho González
Carlos Rochera Cordellat

Geografía, climatología y características fisiográficas

Carlos Camuñas Palencia

Legislación y valores históricos y culturales

Lourdes Albacete Carreño

Cartografía y Sistemas de Información Geográfica

Carlos Camuñas Palencia
Natalia García Bravo
David Sánchez Ramos
Ana Castro Quiles

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS DE LOS AUTORES DE FOTOGRAFÍAS SIN PIE DE FIGURA:

Capítulo 1

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 2

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 3

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Bruno J. Ballesteros Navarro

Capítulo 4

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Bruno J. Ballesteros Navarro

Capítulo 5

Portada: Lourdes Albacete Carreño
Contraportada: Bruno J. Ballesteros Navarro

Capítulo 6

Portada: David López Bellón
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 7

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Bruno J. Ballesteros Navarro

Capítulo 8

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Lourdes Albacete Carreño

Capítulo 9

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 10

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 11

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 12

Portada: Lourdes Albacete Carreño
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 13

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 14

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: Carlos Camuñas Palencia

Capítulo 15

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Miguel Mejías Moreno

Capítulo 16

Portada: Miguel Mejías Moreno
Contraportada: Miguel Mejías Moreno

Capítulo 17

Portada: Bruno J. Ballesteros Navarro
Contraportada: Miguel Mejías Moreno

Epilogo

Portada: Carlos Camuñas Palencia
Contraportada: David López Bellón

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) es un organismo público de investigación adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Entre las misiones encomendadas por la normativa vigente, cabe destacar el estudio de la constitución geológica del territorio nacional, encaminado a la mejora del conocimiento relacionado con las Ciencias de la Tierra y su aplicación, para un mejor servicio a las administraciones públicas y a los ciudadanos. Así, entre otros, aspectos relativos a la hidrogeología, el aprovechamiento de los recursos minerales, la prevención de los riesgos geológicos, la puesta en valor del patrimonio geológico o la aplicación de la geología en temas relacionados con la ordenación del territorio, suponen importantes aportaciones que redundan en el beneficio de la sociedad en general.

Si bien el presente de la institución constituye el principal haber del organismo, no resulta nada desdeñable su significativo pasado. En el momento de escribir estas líneas, el IGME cuenta con 169 años de historia. Su creación data de 1849, año en que S. M. la Reina Isabel II promulgó el Real Decreto de 12 de julio (Gaceta del 20 de julio) que dio lugar a la Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino.

En estos largos años de servicio ininterrumpido a la sociedad, el IGME ha prestado una eficaz labor en la creación de infraestructuras relacionadas con las Ciencias de la Tierra y en el desarrollo del conocimiento del territorio. Entre estas actividades, y por la especialidad de la presente publicación, cabe reseñar las referidas al agua. Ya en el preámbulo del mencionado Real Decreto de 12 de julio de 1849, se recoge *“la oportunidad y necesidad de aplicar la ciencia para abrir pozos artesianos que puedan paliar la escasez de agua, de manera que estos conocimientos aumenten la probabilidad del buen éxito”*.

A lo largo de su dilatada historia, el IGME ha desarrollado una fructífera actividad en el campo de la hidrogeología y del aprovechamiento de las aguas subterráneas. En los primeros mapas geológicos, publicados en las últimas décadas del siglo XIX, se incluía información relativa a la hidrogeología del territorio cartografiado, pero es a principio de los años 70 del pasado siglo cuando de forma planificada se aborda la elaboración de la cartografía hidrogeológica sistemática del territorio español. No obstante, la principal actividad científico-técnica que dio lugar al desarrollo de la Hidrogeología moderna en España fue el denominado Plan Nacional de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS), iniciado en 1972 y promovido dentro del marco general del Plan Nacional de Investigación Minera (PNIM).

En el PIAS se establecieron los principales sistemas acuíferos de España y se comenzaron a poner de manifiesto las relaciones entre las aguas subterráneas y las superficiales, así como el vínculo de las primeras con los principales lagos y lagunas del territorio. Casi al mismo tiempo en el que se desarrollaba el PIAS, el interés y preocupación de la sociedad por la conservación medioambiental y, en concreto, por los humedales, impulsó la formalización de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, ciudad de Irán donde fue firmada el 2 de febrero de 1971, con entrada en vigor el 21 de diciembre de 1975. España ratificó el Convenio de Ramsar en 1982 con la inclusión de dos zonas húmedas: Doñana y Las Tablas de Daimiel. Desde entonces, y hasta el momento actual, se han declarado en España 75 lugares Ramsar.

En la cuenca hidrográfica del río Guadiana los trabajos y actividades del PIAS se iniciaron en 1973. Se definieron los cinco grandes sistemas acuíferos en su cuenca alta, entre ellos el ampliamente conocido Sistema Acuífero 23, y se establecieron las primeras relaciones entre sus humedales y las aguas subterráneas, con mención especial a los trabajos realizados en el entorno de Las Tablas de Daimiel. Desde entonces, la cuenca hidrográfica del río Guadiana, y en especial su cuenca alta, ha ocupado un lugar preferente en la actividad técnica e investigadora del IGME. Así, los estudios llevados a cabo a lo largo de las últimas cuatro décadas han resultado esenciales para mejorar el conocimiento de las aguas subterráneas y su relación con los humedales. Aprovechando esta sinergia, el IGME ha participado en el proyecto: *“Patrones ecológicos en lagunas mesetarias: las claves para su conservación (ECOLAKE)”*, referencia CGL 2012-38909, subvencionado por el Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica 2008-2012, cofinanciado por el Gobierno de España y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Los resultados del proyecto de investigación han quedado plasmados en los documentos previstos en el Subprograma de Proyectos de Investigación y en los artículos científicos propios de este tipo de actividades; pero la producción científica puede y debe complementarse con su divulgación y traslado a la sociedad en general, de manera que los logros de la investigación tengan también eco en los estamentos de la población con un menor interés por lo estrictamente científico pero, cada vez más, con un creciente interés por el medio ambiente y su conservación.

De los 17 humedales mesetarios comprendidos en este estudio se describen sus características geológicas, hidrogeológicas, hidroquímicas, sus valores ambientales, históricos, socioeconómicos y culturales. En la mayoría de ellos, se establece por primera vez su balance hídrico, calculado mediante una innovadora metodología que, sin duda, resultará de referencia para estudios similares.

Esta publicación supone un ejemplo de cómo aunar la investigación y el desarrollo técnico con la sociedad y la cultura, elaborando una obra de divulgación científica con profusión de imágenes que documentan el presente y el pasado de las 17 lagunas esteparias de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Esta divulgación de la investigación científica supone, además, un ejemplo de la contribución y vocación de servicio del IGME a la sociedad.

Como Director del IGME considero un privilegio dar a conocer esta obra que, sin duda, será libro de consulta y referencia obligada en el estudio de los principales ecosistemas acuáticos del curso alto del río Guadiana, en particular, y de Castilla-La Mancha en general. Y que, como recogen la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO y la Convención sobre los Humedales RAMSAR, identifica y resalta los valores científicos, medioambientales y culturales de los humedales.

Francisco González Lodeiro
Director del Instituto Geológico y Minero de España

Cuando se afronta el estudio de las zonas húmedas es un hecho común que los trabajos se aborden preferentemente, y casi de forma exclusiva, desde la perspectiva del medio biótico. Como resultado, al repasar la bibliografía científica sobre este tipo de medios naturales se suele encontrar un gran número de publicaciones dedicadas al estudio de sus hábitats y ecosistemas. Sin embargo, y por el contrario, son muy escasos los dedicados al estudio del medio físico que los alberga y que, en definitiva, constituye el elemento básico que posibilita su creación. Entre otros factores, es esencial conocer cuáles son las circunstancias que permiten la presencia de agua en un punto específico, dando lugar a la formación de una zona inundada capaz de configurar un medio idóneo que permita el desarrollo de un determinado tipo de vegetación y de fauna.

En el sentido aludido, la formación de un humedal exige la confluencia de unos determinados condicionantes de tipo climático, geológico e hidrológico, sin el concurso de los cuales no podría existir. En consecuencia, para su adecuada comprensión es necesario identificar y conocer con el mayor grado de detalle posible dichas singularidades, así como las consecuencias que de ellas se derivan. Uno de los factores que necesariamente debe ser definido en este tipo de medios, y sometido a estudio de forma obligada, es el de los recursos hídricos y su modelo conceptual de funcionamiento hidrológico, ya que, en definitiva, un entorno natural puede constituir cualquier tipo de ecosistema de mayor o menor valor ambiental, pero sin el concurso del agua jamás podrá ser una zona húmeda.

El agua, por propia definición, constituye el principal elemento físico de cualquier humedal y su presencia responde a la existencia de uno o varios sistemas hídricos de origen superficial, subterráneo o de la combinación de ambos, cuyo resultado será un balance hídrico característico que condicionará su comportamiento y determinará el medio biótico a él asociado. En consecuencia, para la adecuada conservación y gestión de estos ecosistemas es necesario identificar los distintos procesos que intervienen y los diferentes elementos que integran las entradas y salidas de agua al ecosistema.

En otro orden de cosas, los aspectos culturales y los relacionados con el entorno social que rodea a los humedales y lagunas, aunque tratados de forma más frecuente, y por tanto con información más abundante, suelen ser abordados en otros ámbitos divulgativos por autores de distinta formación y procedencia, por lo que, en cierta forma, quedan desligados de los trabajos científico-técnicos referentes tanto al medio biótico como a los escasos que tratan sobre el medio físico.

Conscientes de estas limitaciones, esta publicación se ha abordado desde una visión integradora, con la inclusión en un mismo documento de todos los aspectos y condicionantes a los cuales se encuentran sometidos los humedales. En concreto, se han analizado y descrito los relativos al medio físico, con especial incidencia en el funcionamiento hidrodinámico y en el balance hídrico, y al medio biológico, así como a sus connotaciones culturales, históricas, económicas y sociales que, de una u otra forma, están relacionados con ellos. La conjunción de toda esta información en un solo documento aporta una visión de amplio espectro de lo que suponen las zonas húmedas y de la riqueza de todo tipo que generan para el territorio en el que se incardinan. Revelan y potencian, en definitiva, de una manera global y al mismo tiempo detallada, sus auténticos valores.

Es obligado resaltar que el germen de esta publicación la constituye el proyecto: *Patrones ecológicos en lagunas mesetarias: las claves para su conservación (ECOLAKE)* del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica 2008-2012, en el que, en coherencia con todo lo expuesto, y centrado en el estudio del medio hídrico, el IGME consideró de gran interés participar. Dicho proyecto de investigación se basó en la selección de 17 humedales mesetarios de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, distribuidos entre las provincias de Cuenca, Toledo y Ciudad Real en los que, además de los minuciosos trabajos de orden medioambiental, se llevó a cabo un detallado análisis climático, geológico, hidrológico e hidrogeológico con el fin último de establecer su comportamiento hidrodinámico. También es necesario reseñar que los humedales que comprende esta publicación no responden a su mayor o menor importancia por la extensión de su área inundada, sino que fueron seleccionados por su tipología y por las características de su biota, según los objetivos planteados en el proyecto ECOLAKE.

Con este cometido se abordó, en primer lugar, el diseño de una metodología específica para la determinación del balance hídrico de este tipo de sistemas, en cuya calibración y ajuste se contó con las medidas periódicas del nivel de agua en cada una de las lagunas tomadas durante los dos años de duración del referido proyecto (2012/2013 y 2013/2014). Validada la metodología, así como los parámetros de las variables utilizadas, se reprodujo la evolución temporal del nivel de inundación en cada humedal para los últimos 15 años disponibles en ese momento (2001/2016) y, en consecuencia, pudo definirse su hidroperiodo.

La necesidad de contar con la referida metodología radica en el hecho de que la génesis de un humedal es la resultante de la interacción entre los agentes climáticos y los agentes geológicos, condicionantes a su vez de los factores hidrológicos. Dentro de este contexto, los aportes superficiales dependerán básicamente de las características de la cuenca vertiente y de la extensión del vaso, mientras que la relación con las aguas subterráneas dependerá de la existencia o ausencia de formaciones geológicas permeables, pudiendo darse en uno u otro sentido o, simplemente, no existir. En consecuencia, dicha relación es de difícil cuantificación, aspecto que constituye el objetivo final de la metodología planteada. El resultado de estas interacciones será un balance hídrico que determinará el nivel de inundación de la cubeta y las características físico-químicas de sus aguas. En definitiva, y como ya ha sido comentado, la confluencia de los factores mencionados condicionará el desarrollo de distintos tipos de hábitats, que la intervención humana podrá modificar en mayor o menor medida, en algunos casos extremos hasta su total desaparición.

El libro se estructura en 17 capítulos. En el primero de ellos se exponen los motivos y las circunstancias que dan lugar a la publicación, con la justificación de su interés científico-divulgativo y social, especialmente para las poblaciones ribereñas. También se aporta una visión general sobre la evolución histórica de la percepción que el ser humano ha tenido sobre estos ecosistemas a lo largo del tiempo y de su creciente interés por ellos. En el segundo capítulo se ofrece una visión general de la legislación básica actualmente vigente sobre los humedales y sus principales figuras de protección. En los siguientes dos capítulos se describen los aspectos generales del territorio, tanto de orden climático como geográfico, así como geológico e hidrogeológico. En el quinto se expone la metodología desarrollada de forma específica para la determinación del balance hídrico de los humedales analizados, tema que, como se ha referido, constituye uno de los ejes centrales de esta publicación.

Los restantes capítulos están dedicados a cada una de las lagunas seleccionadas, con la descripción pormenorizada en sus apartados iniciales de su marco fisiográfico y climático, la normativa de protección a la que se encuentran sometidas, y los aspectos económicos y sociales del municipio donde se ubican. Los siguientes apartados tratan sobre los valores ambientales, culturales e históricos, a los que se ha querido prestar especial relevancia. Se continúa con los aspectos científicos del medio físico, como son los referentes a la hidrología, a la geología y a la hidrogeología, así como al funcionamiento hidrodinámico del humedal, con especial desarrollo del apartado en el que se aborda la determinación del balance hídrico. También la calidad de las aguas subterráneas y la de los propios humedales ha sido objeto de análisis detallado. El capítulo de cada una de las lagunas concluye con un apartado de gran contenido gráfico que ilustra sobre la evolución sufrida por su entorno a lo largo de los últimos 50 años.

Carlos Camuñas Palencia
Bruno J. Ballesteros Navarro
Miguel Mejías Moreno
Editores

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo técnico y logístico del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), organismo que ha financiado íntegramente su edición.

Sin embargo, no podemos olvidar que su contenido ha sido completado y mejorado por la colaboración desinteresada de gran número de personas que han brindado su ayuda y sus conocimientos. Los editores queremos mostrar nuestro reconocimiento a los que, de un modo u otro y en mayor o menor medida, han contribuido a la elaboración de este libro, tanto personas a título particular, como a organismos e instituciones de carácter público o privado. Especial mención cabe hacer a todos los consistorios que nos han facilitado imágenes e información que lo han enriquecido de manera sustancial. A todos los que nos han transmitido sus vivencias, han aportado documentación o información, nos han aconsejado sobre su búsqueda, o bien nos han acompañado a la toma de datos en campo, trabajo fundamental y a veces poco reconocido, nuestro más sincero agradecimiento. Su respeto y admiración por las lagunas, en ocasiones abandonadas e incluso olvidadas, ha sido para nosotros un ejemplo para ponerlas en valor.

También queremos resaltar la contribución del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España y de la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional-FEDER “*Una manera de hacer Europa*”, financiadores del proyecto ECOLAKE, *Patrones ecológicos en lagunas mesetarias: las claves para su conservación*, CGL2012-38909, que tuvo como investigador principal a Antonio Camacho González, de la Universidad de Valencia. Dicho proyecto, que permitió la caracterización de los valores ambientales de las lagunas, así como de los aspectos relacionados con el medio físico, constituye el germen de esta publicación, la cual recoge de manera sintetizada parte de la información generada a lo largo de los tres años de duración del mencionado proyecto. La documentación también se ha complementado y enriquecido con datos del proyecto CLIMAWET (CGL2015-69557-R), actualmente en ejecución, dirigido y financiado por el mismo investigador y las mismas entidades.

Además de los que ya constan en este libro como autores y colaboradores, queremos hacer expresa mención a los investigadores del proyecto ECOLAKE, que contribuyeron a la generación de la información contenida en él: Antonio Picazo, José Antonio Gil-Delgado, Francesc Mesquita, Javier Armengol, Anna C. Santamans, Andreu Castillo-Escrivà, Luis Valls, María Belenguer, Maykoll Corrales, Carolina Doña, Cristina Camps, Daniel Morant, Javier Miralles-Lorenzo, Francisco Ruíz, Sara M. Morata, Maycon Gonçalves, Vanessa Brito, Eduardo Vicente y María Rosa Miracle (Universidad de Valencia); Máximo Florín, Rafael U. Gosalvez y Gema Sánchez (Universidad de Castilla-La Mancha); Germán López (Universidad de Alicante); Eugenio Rico (Universidad Autónoma de Madrid) y Adrián Ponz (Universidad de Zaragoza).

Por último, queremos manifestar expresamente nuestra gratitud a todos los que han ayudado a que este libro haya podido ser una realidad:

- Dña. Rosa Melchor Quiralte, alcaldesa de Alcázar de San Juan y a Dña. Rosa Idalia Cruz Campo, segunda teniente de alcalde de Alcázar de San Juan, *por el apoyo logístico y las facilidades que nos han ofrecido para la presentación de esta publicación en la localidad de Alcázar de San Juan*
- Dña. Araceli Olmedo Serrano, Presidenta y a D. Antonio Alcaide Valero, Director Gerente de la Comunidad de Usuarios de la Masa de Agua Subterránea Mancha Occidental II, *por el apoyo logístico prestado para la presentación de este libro*
- Ayuntamiento de Alcázar de San Juan
- Ayuntamiento de Pedro Muñoz
- Ayuntamiento de Mota el Cuervo
- Ayuntamiento de Miguel Esteban
- Ayuntamiento de Campo de Criptana
- Ayuntamiento de Quero
- Ayuntamiento de Lillo
- Ayuntamiento de Villacañas
- Ayuntamiento de Villafranca de los Caballeros
- Ayuntamiento de Malagón
- Ayuntamiento de Caracuel de Calatrava
- Ayuntamiento de Corral de Calatrava

- ◆ Ayuntamiento de Pozuelo de Calatrava
- ◆ Ayuntamiento de Almodóvar del Campo
- ◆ Fundación Global Nature (FGN), por su implicación y por la documentación gráfica y audiovisual facilitada sobre los humedales
- ◆ Dolores Gómez-Escalonilla Sánchez. IGME, por su apoyo en el tratamiento de datos
- ◆ Rafael Ochando Jiménez. IGME, por su colaboración en los arduos trabajos de campo
- ◆ María R. López Onieva. FGN
- ◆ Amanda del Río Molina. FGN
- ◆ Jesús Marín Rodríguez, por su colaboración mediante la aportación de material gráfico-tecnológico
- ◆ Sara Martín Aguado, por la ayuda prestada con la documentación gráfica
- ◆ Irene Peces Sánchez, por su labor en soporte informático e impresión
- ◆ Pablo Pichaco García, biólogo y Educador Ambiental de Aguas de Alcázar, por su interés, asesoría, información y gran implicación en la búsqueda de datos en el entorno del complejo lagunar de Alcázar de San Juan
- ◆ Francisco José Atienza Santiago, Patronato Municipal de Cultura de Alcázar de San Juan, por su información y aportación de imágenes
- ◆ Ángel Vaquero Román, Patronato Municipal de Cultura de Alcázar de San Juan
- ◆ Miguel Ángel Martínez Cortés, historiador y Jefe de la Policía Local de Alcázar de San Juan
- ◆ Jesús M^a Lizcano Tejado, vecino y escritor local de Alcázar de San Juan, por la información facilitada
- ◆ María Isabel Sánchez Duque, arqueóloga e historiadora de Pedro Muñoz, por su colaboración en la laguna de Alcahozo
- ◆ Tamara Panduro Sierra, Técnico de Medio Ambiente del ayuntamiento de Pedro Muñoz, por su aportación gráfica y conocimientos sobre el complejo lagunar del Alto Zancara
- ◆ Francisco Javier Escudero Muñoz, historiador y arqueólogo de Mota del Cuervo, por la información facilitada sobre la historia de la laguna de Manjavacas
- ◆ M^a Ángeles Cano Zarco, oficina de Información Turística del ayuntamiento de Mota del Cuervo, por su gran interés y amplia aportación gráfica facilitada
- ◆ David López Bellón, por su contribución gráfica en el complejo del Alto Zancara
- ◆ Vicente Torres Encinas, historiador y vecino de Quero, por la información cultural sobre el aprovechamiento de la sal en varias de las lagunas mesetarias
- ◆ Gema Casas Jiménez, Técnico de Medio Ambiente del ayuntamiento de Miguel Esteban
- ◆ José Félix Ochoa Torres, vecino de Miguel Esteban
- ◆ Julián Sánchez Casas, alcalde de la localidad de Lillo
- ◆ Juan Cañadas Juárez, agente de Empleo y Desarrollo Local del ayuntamiento de Lillo
- ◆ Antonio Pedraza Gómez, vecino de Lillo y Coronel del Ejército de Tierra, especialista en Infraestructuras y medio ambiente, por sus conocimientos históricos de la explotación salinera en El Longar
- ◆ Ángeles Pontes Pazos, Técnico de Medio Ambiente y Agricultura del ayuntamiento de Villacañas, por la información y documentación facilitada del complejo lagunar de Villacañas
- ◆ M^a Carmen Comendador Comendador, Técnico de Medio Ambiente del ayuntamiento de Villafranca de los Caballeros
- ◆ Domingo Camuñas Gómez, historiador de Villafranca de los Caballeros
- ◆ José Luis Pérez Cejuela, vecino de Villafranca de los Caballeros
- ◆ José Alcolado Patiño, vecino de Villafranca de los Caballeros
- ◆ Carmelo Fernández Calvo, arqueólogo y coordinador de Cultura del ayuntamiento de Malagón, por su aportación gráfica y documentación histórica
- ◆ Julián Triguero Calle, alcalde del municipio de Pozuelo de Calatrava
- ◆ Irene Fernández Elvira, Técnico de Medio Ambiente del ayuntamiento de Pozuelo de Calatrava
- ◆ Eugenio Martínez Espinosa, Técnico de Gestión en Empleo y Desarrollo Local del ayuntamiento de Pozuelo de Calatrava
- ◆ Rosario Luis Muñoz Triguero, vecino de Pozuelo de Calatrava, por su aportación histórica sobre la laguna del Prado
- ◆ José Lozano García, alcalde del municipio de Almodóvar del Campo
- ◆ Javier de la Fuente Martínez, vecino de Almodóvar del Campo, por su amplia aportación gráfica
- ◆ M^a Carmen Martínez León, Presidenta de la Asociación Amigos de la Historia de Almodóvar del Campo
- ◆ Josefina Martínez Martín, vecina de Almodóvar del Campo, por su testimonio histórico

A todos ellos, nuestro más sincero reconocimiento y agradecimiento.

	página
Capítulo 1	
INTRODUCCIÓN	17
Capítulo 2	
LEGISLACIÓN BÁSICA SOBRE HUMEDALES Y FIGURAS DE PROTECCIÓN	23
Marco Jurídico Internacional	25
Normativa de la Unión Europea	28
Normativa relacionada con la Red Natura 2000	29
Normativa sobre Política de aguas	30
Normativa específica sobre humedales	30
Normativa Nacional	31
Normativa Autonómica de Castilla-La Mancha	33
Capítulo 3	
MARCO GEOGRÁFICO, GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	35
Capítulo 4	
CLIMATOLOGÍA	41
Capítulo 5	
BALANCE HÍDRICO DE LOS SISTEMAS LAGUNARES. ASPECTOS METODOLÓGICOS	47
Factores y procesos condicionantes del balance hídrico	49
Metodología de cálculo	51
Capítulo 6	
COMPLEJO LAGUNAR DEL ALTO ZÁNCARA	55
6.1. INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES	57
Climatología	58
Valores ambientales	58
6.2. LAGUNA DE ALCAHOZO	62
Situación geográfica, coordenadas y accesos	62
Características fisiográficas	62
Normativa específica y figuras de protección	62
Valores históricos y culturales	63
Contexto socioeconómico	66
Hidrología	67
Geología	67
Hidrogeología	69
Hidroquímica	70
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	71
Evolución visual del territorio	75
6.3. LAGUNA DE MANJAVACAS	79
Situación geográfica, coordenadas y accesos	79
Características fisiográficas	79
Normativa específica y figuras de protección	79

	página
Valores históricos y culturales	80
Contexto socioeconómico	83
Hidrología	86
Geología	86
Hidrogeología	88
Hidroquímica	90
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	91
Evolución visual del territorio	95
Capítulo 7	
LAGUNA DE MERMEJUELA	99
Situación geográfica, coordenadas y accesos	101
Características fisiográficas	102
Normativa específica y figuras de protección	102
Climatología	102
Valores ambientales	103
Valores históricos y culturales	106
Contexto socioeconómico	108
Hidrología	109
Geología	109
Hidrogeología	111
Hidroquímica	114
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	115
Evolución visual del territorio	118
Capítulo 8	
LAGUNA DE SALICOR	121
Situación geográfica, coordenadas y accesos	123
Características fisiográficas	124
Normativa específica y figuras de protección	124
Climatología	125
Valores ambientales	125
Valores históricos y culturales	127
Contexto socioeconómico	129
Hidrología	130
Geología	130
Hidrogeología	132
Hidroquímica	133
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	134
Evolución visual del territorio	137
Capítulo 9	
LAGUNA GRANDE DE QUERO	141
Situación geográfica, coordenadas y accesos	143
Características fisiográficas	144
Normativa específica y figuras de protección	144
Climatología	145
Valores ambientales	145
Valores históricos y culturales	147
Contexto socioeconómico	151
Hidrología	152

	página
Geología	152
Hidrogeología	154
Hidroquímica	155
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	156
Evolución visual del territorio	159
Capítulo 10	
LAGUNA DE EL LONGAR	163
Situación geográfica, coordenadas y accesos	165
Características fisiográficas	166
Normativa específica y figuras de protección	167
Climatología	167
Valores ambientales	167
Valores históricos y culturales	171
Contexto socioeconómico	175
Hidrología	176
Geología	176
Hidrogeología	178
Hidroquímica	180
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	181
Evolución visual del territorio	184
Capítulo 11	
COMPLEJO LAGUNAR DE VILLACAÑAS	187
11.1. INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES	189
Climatología	190
Valores ambientales	190
Contexto socioeconómico	194
11.2. LAGUNA LARGA	195
Situación geográfica, coordenadas y accesos	195
Características fisiográficas	195
Normativa específica y figuras de protección	195
Valores hitóricos y culturales	196
Hidrología	197
Geología	198
Hidrogeología	200
Hidroquímica	201
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	202
Evolución visual del territorio	206
11.3. LAGUNA DE TÍREZ	209
Situación geográfica, coordenadas y accesos	209
Características fisiográficas	209
Normativa específica y figuras de protección	209
Valores históricos y culturales	210
Hidrología	213
Geología	214
Hidrogeología	216
Hidroquímica	218
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	219
Evolución visual del territorio	222

	página
11.4. LAGUNA DE PEÑA HUECA	225
Situación geográfica, coordenadas y accesos	225
Características fisiográficas	225
Normativa específica y figuras de protección	225
Valores históricos y culturales	227
Hidrología	228
Geología	229
Hidrogeología	231
Hidroquímica	233
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	234
Evolución visual del territorio	237
Capítulo 12	
LAGUNA GRANDE DE VILAFRANCA	241
Situación geográfica, coordenadas y accesos	243
Características fisiográficas	244
Normativa específica y figuras de protección	244
Climatología	245
Valores ambientales	246
Valores históricos y culturales	248
Contexto socioeconómico	254
Hidrología	255
Geología	255
Hidrogeología	257
Hidroquímica	259
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	260
Evolución visual del territorio	263
Capítulo 13	
COMPLEJO LAGUNAR DE ALCÁZAR DE SAN JUAN	267
13.1. INTRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES	269
Climatología	270
Valores ambientales	270
Contexto socioeconómico	274
Valores culturales	275
13.2. LAGUNA DE LAS YEGUAS	277
Situación geográfica, coordenadas y accesos	277
Características fisiográficas	277
Normativa específica y figuras de protección	277
Valores históricos y culturales	278
Hidrología	280
Geología	280
Hidrogeología	282
Hidroquímica	284
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	285
Evolución visual del territorio	288
13.3. LAGUNA DEL CAMINO DE VILAFRANCA	291
Situación geográfica, coordenadas y accesos	291
Características fisiográficas	291

	página
Normativa específica y figuras de protección	292
Valores históricos y culturales	293
Hidrología	293
Geología	294
Hidrogeología	296
Hidroquímica	300
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	301
Evolución visual del territorio	304
13.4. LAGUNA DE LA VEGUILLA	307
Situación geográfica, coordenadas y accesos	307
Características fisiográficas	307
Normativa específica y figuras de protección	307
Valores históricos y culturales	308
Hidrología	311
Geología	312
Hidrogeología	313
Hidroquímica	315
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	316
Evolución visual del territorio	319
Capítulo 14	
LAGUNA NAVA GRANDE	323
Situación geográfica, coordenadas y accesos	325
Características fisiográficas	326
Normativa específica y figuras de protección	326
Climatología	326
Valores ambientales	327
Valores históricos y culturales	330
Contexto socioeconómico	332
Hidrología	333
Geología	333
Hidrogeología	335
Hidroquímica	337
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	338
Evolución visual del territorio	341
Capítulo 15	
LAGUNA DE CARACUEL	345
Situación geográfica, coordenadas y accesos	347
Características fisiográficas	348
Normativa específica y figuras de protección	348
Climatología	349
Valores ambientales	350
Valores históricos y culturales	351
Contexto socioeconómico	354
Hidrología	355
Geología	355
Hidrogeología	357
Hidroquímica	359
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	360
Evolución visual del territorio	363

Capítulo 16

LAGUNA DEL PRADO	367
Situación geográfica, coordenadas y accesos	369
Características fisiográficas	370
Normativa específica y figuras de protección	370
Climatología	371
Valores ambientales	372
Valores históricos y culturales	374
Contexto socioeconómico	378
Hidrología	379
Geología	379
Hidrogeología	381
Hidroquímica	383
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	384
Evolución visual del territorio	387

Capítulo 17

LAGUNA DE ALMODÓVAR	391
Situación geográfica, coordenadas y accesos	393
Características fisiográficas	394
Normativa específica y figuras de protección	394
Climatología	394
Valores ambientales	396
Valores históricos y culturales	398
Contexto socioeconómico	400
Hidrología	401
Geología	401
Hidrogeología	403
Hidroquímica	405
Modelo conceptual de funcionamiento y balance hídrico	406
Evolución visual del territorio	409

EPÍLOGO	413
----------------------	------------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	417
---	------------

PERFIL PROFESIONAL DE LOS AUTORES	427
--	------------



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Instituto Geológico
y Minero de España