

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

13925 *Resolución de 5 de junio de 2023, de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., por la que se publica la Adenda de modificación y prórroga del Convenio con la Universidad Pablo de Olavide, para establecer la colaboración y cooperación en el estudio de la monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana.*

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado», del «Adenda de modificación y prórroga del Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., y la Universidad Pablo de Olavide para establecer la colaboración y cooperación necesaria en el estudio de la monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana. Seguimiento y ampliación del inventario» otorgado el 1 de junio de 2023, que se anexa a esta resolución.

Sevilla, 5 de junio de 2023.—El Presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., Joaquín Páez Landa.

ANEXO

Adenda de modificación y prórroga del Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., y la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla, para establecer la colaboración y cooperación necesaria en el estudio de la monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana. Seguimiento y ampliación del inventario

En Sevilla a 1 de junio de 2023.

REUNIDOS

De una parte don Joaquín Páez Landa, Presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Organismo Autónomo adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, nombrado por resolución de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de 31 de julio de 2018, en el ejercicio de las competencias que le atribuye el artículo 48.2 de la ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Y de otra parte, don Francisco Oliva Blázquez, Rector magnífico de la Universidad Pablo de Olavide, nombrado por Decreto 191/2020, de 24 de noviembre (BOJA número 230, de 27 de noviembre) y según las competencias que tiene atribuidas por los artículos 20.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, y 32.1. letra a de los Estatutos de la mencionada Universidad, aprobados por Decreto 298/2003, de 21 de octubre, y modificados por Decreto 265/2011, de 2 de agosto.

Las partes se reconocen, en el concepto en que intervienen, la capacidad legal y representación necesarias para formalizar la presente adenda de modificación y prórroga del Convenio suscrito con fecha 7 de julio de 2020 denominado «Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., y la Universidad Pablo de Olavide para establecer la colaboración y cooperación necesaria en el estudio de la

monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana. Seguimiento y ampliación del inventario», y a tal efecto,

EXPONEN

Primero.

Que con fecha 7 de julio de 2020, se firmó el Convenio entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., y la Universidad Pablo de Olavide para establecer la colaboración y cooperación necesaria en el estudio de la monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana. Seguimiento y ampliación del inventario y publicado en el BOE núm. 200, de 20 de julio de 2020.

Segundo.

Que de acuerdo con lo estipulado en la Cláusula Octava del convenio, y reunida la Comisión de Seguimiento prevista en la cláusula sexta, se ha consensado por ambas partes la prórroga y modificación del convenio, consistente, en primer lugar, en la ampliación de las acciones contempladas en la cláusula segunda, la ampliación del plazo de duración del mismo por un periodo adicional al inicialmente pactado de tres años, y en segundo lugar a la aprobación de nuevas anualidades aplicables al periodo de plazo ampliado.

Por cuanto antecede, las partes, de conformidad con el artículo 49.g) de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, en relación con lo dispuesto en la cláusula séptima del convenio, acuerdan por unanimidad la modificación del contenido del convenio, mediante la suscripción de la presente Adenda, de conformidad con las siguientes:

CLÁUSULAS

Primera.

El objeto de la presente Adenda es la modificación del Convenio de fecha 7 de julio de 2020 suscrito entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., y la Universidad Pablo de Olavide, para establecer la colaboración y cooperación necesaria en el estudio de la monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana. Seguimiento y ampliación del inventario, consistente en la ampliación de los trabajos, la ampliación de la duración inicial de mismo por un periodo adicional de tres años, la actualización de las anualidades conforme al nuevo plazo, la modificación de la cláusula relativa a la Comisión de Seguimiento, la modificación del anexo técnico, permaneciendo invariables el resto del clausulado.

Segunda.

Se modifica la cláusula segunda del convenio que pasa a tener la siguiente redacción:

«Para la consecución del objeto propuesto en este convenio y la materialización de la coordinación y colaboración entre las administraciones firmantes, se creará un Equipo de Trabajo no permanente, al que se dotará de los medios materiales y humanos necesarios para la obtención de resultados.

Por parte de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, la colaboración se desarrollará desde el Área de Geodinámica Externa del Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales.

Tal y como se constata en el Expositivo, se considera de la mayor importancia profundizar en el conocimiento exhaustivo de los procesos hidrológicos en el Espacio Natural de Doñana, y para ello es necesaria la ampliación del inventario y la

continuación del seguimiento en la relación y el intercambio de agua entre las lagunas y los materiales adyacentes.

Para ello se realizarán las siguientes acciones:

- Análisis de parámetros hidrometeorológicos.
- Adquisición y tratamiento de datos hidrogeológicos y geomorfológicos.
- Actualización del inventario de puntos de agua en el acuífero de los Mantos Eólicos y análisis de las bases de datos hidrogeológicas existentes.
- Tratamiento de la información elaboración de una Memoria Resumen y entrega de toda la información en formato digital.

El desarrollo de cada una de estas actividades, serán especificadas en el anexo técnico a este convenio.»

Tercera.

Se modifica la cláusula cuarta relativa al ámbito material, dando una nueva redacción al párrafo quinto que queda redactado como sigue:

«Un importe total de 120.000 euros, al que habrá que sumar los impuestos correspondientes, distribuidos en partidas proporcionales a los años de vigencia del presente convenio, para sufragar los gastos de los recursos que se afectan al Programa, con cargo a la aplicación presupuestaria 23 452A 611, y en concreto:

- 2023: 20.000 euros (sin impuestos).
- 2024: 40.000 euros (sin impuestos).
- 2025: 40.000 euros (sin impuestos).
- 2026: 20.000 euros (sin impuestos).»

Cuarta.

Se modifica la cláusula sexta, mediante la incorporación de un tercer párrafo con la siguiente dicción literal:

«...

Serán funciones de esta Comisión de Seguimiento resolver las controversias que pudieran plantearse en la interpretación y aplicación del presente convenio y el seguimiento del grado de cumplimiento del mismo, sirviendo, al tiempo, como vía de información entre las partes. Además, las partes, por acuerdo de la Comisión de Seguimiento, podrán modificar el calendario de pagos y también promover y aprobar posibles reajustes de las anualidades de pagos establecidas (en función de la evolución de la ejecución del objeto y de las actuaciones contempladas en el presente convenio), siempre que estos no supongan un incremento económico de las aportaciones globales, ni del plazo del mismo.»

Quinta.

De acuerdo con lo previsto en la cláusula octava del convenio, se acuerda prorrogar el convenio por un periodo adicional de tres años al inicialmente previsto.

Sexta.

Finalmente se modifica el anexo técnico, que queda redactado como sigue:

«ANEXO TÉCNICO

Memoria

1. Antecedentes

Tal y como ha sido constatado recientemente por la comunidad científica (Green *et al.*, 2017), el establecimiento de modelos conceptuales de funcionamiento hídrico en lagunas y el estudio de las relaciones aguas superficiales- subterráneas, son clave para poder modelizar su funcionamiento hidrológico y establecer tendencias a largo plazo bajo distintos escenarios de gestión de los recursos hídricos en estos ecosistemas.

Entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la Universidad Pablo de Olavide hay antecedentes recientes de colaboración en materias relacionadas con actuaciones complementarias en el ámbito de sus respectivas competencias y servicios, la última de dichas actuaciones plasmada en el convenio titulado "Monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana". Además del mencionado convenio, con anterioridad, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la Universidad Pablo de Olavide han realizado cinco estudios relativos a la hidrología de los humedales de la Demarcación: "Definición del contexto hidrogeológico de humedales de Sevilla y Cadiz" (2004), "Definición del contexto hidrogeológico de humedales de la campiña andaluza central" (2007), "Relaciones hidrogeológicas entre el acuífero de los llanos de Osuna-La Lantejuela y el complejo endorreico de La Lantejuela" (2007), "Modelización hidrológica en humedales de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir" (2011) y "Modelización hidrológica en 5 humedales de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Actualización y ampliación" (2012).

Todos estos trabajos han permitido aplicar una metodología hidrológica aplicable al estudio del modo de funcionamiento de las lagunas en medios de baja permeabilidad así como a lagunas como las de los mantos eólicos de Doñana, situadas sobre materiales permeables y relacionadas con acuíferos libres someros.

Concretamente, el último convenio ha dado resultados muy interesantes relativos al grado de alimentación por aguas subterráneas de las lagunas de los mantos eólicos mediante modelización de flujo y temperatura, que sería necesario continuar en el futuro próximo. Se ha comprobado que algunas de las lagunas temporales incluidas en el estudio han sufrido una alteración en su régimen hidrológico-convirtiéndose en lagunas de recarga-mientras que otras, las de mayor hidroperiodo, siguen recibiendo la mayor parte de su alimentación gracias a aportes subterráneos desde el acuífero. La alteración en el funcionamiento hidrológico es un proceso relativamente rápido en el tiempo, si se producen alteraciones significativas en los componentes del balance entradas-salidas en el sistema. De esta manera, incluso las lagunas que actualmente no muestran signos apreciables de degradación, podrían afectarse en un futuro próximo, en función del grado de presión antrópica en sus cuencas hidrogeológicas o bien debido a episodios de escasas precipitaciones. Una vez que el sistema está degradado y tanto el hidroperiodo (periodo de tiempo en que la laguna está inundada) como la superficie media de inundación se reducen, las cubetas lacustres son invadidas por vegetación terrestre y las condiciones del medio cambian de manera irreversible. Por tanto, es de vital importancia y conveniencia la continuación de los estudios iniciados en el convenio mencionado, iniciado en diciembre de 2015, para obtener datos e

información hidrológica e hidrogeológica detallada-tanto a nivel espacial como temporal-fiable y relevante. Dicha información se obtendrá de los dispositivos instalados en lagunas y piezómetros y los que en un futuro deberán instalarse para completar el inventario propuesto. La información hidrológica y su análisis posterior serán esenciales en la futura toma de decisiones y estrategias para políticas públicas, a nivel tanto regional como nacional y europeo.

2. Metodología

Dada la creciente preocupación por la protección de estos humedales que, como se ha comentado, han visto alterado su funcionamiento hidrológico en algunos casos por la creciente demanda de recursos hídricos subterráneos en zonas muy próximas-concretamente en el área de Matalascañas (Fernández-Ayuso & Rodríguez-Rodríguez, 2018; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2018; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2017; Dimitriou *et al.*, 2017) se pretende continuar con la metodología desarrollada en anterior convenio "Monitorización hidrológica y modelización de la relación laguna-acuífero en los mantos eólicos de Doñana" (2015-2018) para continuar con la monitorización detallada de parámetros hidro meteorológicos y la realización de balances hídricos diarios y modelización térmica durante los años 2020-2022 en las lagunas seleccionadas en el convenio anterior y otras lagunas en las que se ha detectado un alarmante descenso en sus niveles. Por otra parte, se ve necesario el seguimiento de los niveles en la zona de Matalascañas, concretamente en los sondeos de abastecimiento, para comprobar que no se está produciendo un descenso acumulado de los niveles. Finalmente, en colaboración y coordinados con el IGME, se pretende monitorizar la evolución piezométrica en el entorno del meteolisémetro instalado desde el año 2016 en la Reserva Biológica, con el objeto de afinar las entradas por infiltración profunda (recarga) al acuífero de las arenas o mantos eólicos de Doñana.

El modelo propuesto se valida mediante la realización de balances de agua en cada sistema siguiendo la metodología clásica, mejorada recientemente por los autores para su aplicación en lagunas de campiña. El balance hídrico expresa el cambio de volumen por unidad de tiempo en un sistema, como el resultado de flujos de materia a través de las superficies que limitan dicho sistema (fondo, entradas y salidas de agua por ríos, y la superficie libre).

$$dV/dt = P - E + (S_i + G_i) - S_o - G_o$$

Se determinarán el volumen V y las tasas de variación del volumen a partir de datos de nivel de agua y de las curvas hipsográficas de las lagunas. Se utilizará la información pluviométrica de estaciones meteorológicas cercanas, como la situada en el Palacio de Doñana para estimar la entrada de agua por precipitación. La evaporación E será estimada a partir de registros de evaporación obtenidos en tanques de evaporación, Clase-A, tales como el recientemente instalado en el recinto de entrada a la RBD. Estos datos se compararán con los obtenidos a partir de ecuaciones empíricas a partir de variables meteorológicas (radiación solar, velocidad del viento, humedad relativa, temperatura del aire, etc.) tales como la ecuación Penman-FAO. $S_i + G_i$ representa la fracción de lluvia recogida por la cuenca de captación que excede la evapotranspiración y la retención en el suelo. G_o podría considerarse despreciable, en un principio, admitiendo que en la mayoría de lagunas no existe recarga regional importante, de acuerdo estudios previos, sino que las salidas se producen fundamentalmente por evaporación. S_o se considera, igualmente, despreciable, dado que las lagunas son terminales y no existen efluentes salvo en situaciones excepcionalmente húmedas, en las que las lagunas inundan las marismas.

De acuerdo con los objetivos planteados en el proyecto, se requiere el uso de diferentes técnicas de adquisición y tratamiento de datos. Estas se pueden agrupar en dos tipos principales: 1) análisis de parámetros hidrometeorológicos; 2) técnicas de adquisición y tratamiento de datos hidrogeológicos, edafológicos y geomorfológicos. Otro tipo de datos complementarios de interés serán incorporados a partir de la bibliografía, pero no serán objeto de estudio particular en el presente proyecto.

3. Plan de trabajo

Las tareas o actividades a desarrollar guardan una relación directa con los tipos de métodos enumerados en el epígrafe anterior. Cabe señalar que se prevé la difusión de los resultados del Proyecto a través de los cauces corrientes, tales como congresos, artículos en revistas especializadas, etc.

Lagunas seleccionadas:

- Laguna del Zahillo.
- Zacallón del Charco del Toro.
- Laguna de Taraje.
- Laguna de Santa Olalla.
- Laguna Dulce.
- Laguna del Sopetón.

Análisis de datos hidrometeorológicos.

Descripción: toma de datos meteorológicos (a partir de distintas fuentes como AEMET, Redes de Estaciones Agroclimáticas de la Consejería de Agricultura y Pesca, Palacio de Doñana, etc.). Toma de datos hidrológicos a partir de la instalación de sondas de medida de nivel y temperatura del agua automáticas en el Zacallón y las Lagunas seleccionadas.

Técnicas de adquisición y tratamiento de datos hidrogeológicos y geomorfológicos.

Descripción: análisis de datos morfométricos de las MAS seleccionadas. Estudio geomorfológico de las cuencas vertientes. Establecimiento de un Índice de Alteración Hidrológico a partir del análisis anterior. El trabajo de campo se realizará sobre el área seleccionada e incluirá la instalación de una serie de dispositivos de medición de pequeño tamaño (Divers) que registren y almacenen parámetros hidrogeológicos, fundamentalmente la profundidad de la lámina de agua y su temperatura, como ya se ha comentado. Actualización del inventario de puntos de agua en el acuífero de los Mantos Eólicos y análisis de las bases de datos hidrogeológicas existentes. El tratamiento de la información obtenida se realizará en el Laboratorio de Hidrología y Edafología dependiente del Área de Geodinámica Externa de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).

4. Participantes

Miguel Rodríguez Rodríguez (Investigador Principal):

Profesor Titular de la Universidad Pablo de Olavide (Fijo, T. Completo)
Grupo: RNM126.

Francisco Moral Martos:

Profesor Titular de la Universidad Pablo de Olavide (Fijo, T. Completo)
Grupo: RNM126.

Alejandro Jiménez Bonilla:

Profesor Ayudante Doctor de la Universidad Pablo de Olavide (Temporal, T. Completo) Grupo: RNM126.

José Manuel Bruque Carmona:

Técnico Universidad Pablo de Olavide (T. Completo).

Técnico de Apoyo a la Investigación (pendiente de contratación).

5. *Referencias publicaciones científicas sobre Doñana realizados por el equipo de investigación (últimos cinco años)*

1. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ-AYUSO, A.; HAYASHI, M. y MORAL-MARTOS, F. (2018). "Using Water Temperature, Electrical Conductivity, and pH to Characterize Surface-Groundwater Relations in a Shallow Ponds System (Doñana National Park, SW Spain)". *Water*, 10, 1406-1419.

2. FERNÁNDEZ-AYUSO, A.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. y BENAVENTE-HERRERA, J. (2018). "Assessment of the hydrological status of Doñana dune ponds. A natural World Heritage site under threat». *Hydrological Sciences Journal*, 63(15-16): 2048-2059.

3. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; MARTOS-ROSILLO, S.; FERNÁNDEZ-AYUSO, A. y AGUILAR, R. (2018). "Aplicación de un modelo de flujo y del método de Darcy segmentado al cálculo de la descarga en una laguna somera. Caso de la laguna de Santa Olalla." *Geogaceta* 63: 27-30.

4. FERNÁNDEZ-AYUSO, A. y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. (2018). "Cálculo de parámetros hidrogeológicos mediante métodos de influencia mareal en la zona de recarga del acuífero de arenas de Doñana (Huelva, España)" *Geogaceta* 64: 51-54.

5. FERNÁNDEZ-AYUSO, A.; AGUILERA, H.; GUARDIOLA-ALBERT, C.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; HEREDIA, J. y NARANJO-FERNÁNDEZ, N. (2019). Unraveling the Hydrological Behavior of a Coastal Pond in Doñana National Park (Southwest Spain). *Groundwater*, 57(6): 895-906.

6. NARANJO-FERNÁNDEZ, N.; GUARDIOLA-ALBERT, C.; AGUILERA, H.; SERRANO-HIDALGO, C.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ-AYUSO, A.; RUIZ-BERMUDO, F. y MONTERO-GONZÁLEZ, E. (2020). Relevance of spatio-temporal rainfall variability regarding groundwater management challenges under global change. Case study in Doñana (SW Spain). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. doi.org/10.1007/s00477-020-01771-7.

7. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ-AYUSO, A.; MORAL, F. y CARO, R. (2020). "Monitorización hidrológica y caracterización de la relación laguna-acuífero en las lagunas de los mantos eólicos de Doñana". *Geogaceta* 67:87-90.

8. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; AGUILERA, H.; GUARDIOLA-ALBERT, C. y FERNÁNDEZ-AYUSO, A. (2021). Climate influence vs. anthropogenic drivers in surface water-groundwater interactions in eight ponds of Doñana Natural Area (southern Spain). *Wetlands*. 41:25. <https://doi.org/10.1007/s13157-021-01425-6>.

9. MONTES-VEGA, M.J. y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. (2021). Análisis del hidroperíodo de tres lagunas de la Reserva Biológica de Doñana (2018-2020). *Geogaceta* 70:43-46.

10. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; DELGADO, J. y R. BARBERO. (2021). Evaluación de la alteración del hidroperíodo en la laguna del Taraje (Parque Nacional de Doñana) mediante monitorización continua y modelización numérica. *Geotemas* 18:321-324.

11. A. FERNÁNDEZ-AYUSO; C. KOHFAHL; H. AGUILERA; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; F. RUIZ-BERMUDO; C. SERRANO-HIDALGO, C.

ROMEROÁLVAREZ. (2022). Control of trace metal distribution and variability in an interdunal wetland, *Science of the Total Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159409>

12. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; MONTES-VEGA, M.J. y MALDONADO-JIMÉNEZ, J. (2022). Caracterización hidrológica y vulnerabilidad de la laguna del Acebuche (El Abalarío, Huelva). *Geogaceta* 72: 3-6.

13. HALMOS, L.; DELGADO RODRÍGUEZ, J.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.; JIMÉNEZ BONILLA, A. y DÍAZ AZPIROZ, M. (2022). Physicochemical characteristics of playa-lake sediments located in the western External Betics. *Geogaceta* 72: 39-42.

14. LISO-MARTÍN, J. D. (2022). Influencia de las plantaciones de eucaliptos sobre los recursos hídricos en el entorno del manto eólico litoral de Doñana. Trabajo Fin de Máster. Universidad Pablo de Olavide. Tutores: Carolina Guardiola Albert y Miguel Rodríguez-Rodríguez. Inédito.

15. FAUCHEUX VEGA, M. (2022). Régimen hídrico actual y modelización durante el s. XXI en la laguna de Santa Olalla (PN Doñana). Trabajo Fin de Máster. Universidad Pablo de Olavide. Tutor: Miguel Rodríguez-Rodríguez. Inédito."

Séptima.

En todo lo no previsto ni expresamente modificado en la presente Adenda, seguirá en vigor y será de aplicación el convenio suscrito por las partes con fecha 20 de julio de 2020.

Octava.

La presente adenda resultará eficaz una vez inscrita en el Registro Electrónico Estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del Sector Público Estatal de conformidad con lo dispuesto en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre. Asimismo, será publicada en el «Boletín Oficial del Estado».

En prueba de conformidad se firma digitalmente, en triplicado ejemplar, en el lugar señalado en el encabezamiento.—Por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A., el Presidente, Joaquín Páez Landa.—Por la Universidad Pablo de Olavide, el Rector, Francisco Oliva Blázquez.