

# CIAS2022

del 23 al 25 de noviembre de 2022

Albacete

## Congreso Ibérico de las Aguas Subterráneas: libro de resúmenes

J. Jaime Gómez-Hernández  
Carolina Guardiola-Albert  
Juan José Gómez-Alday  
David Sanz  
Editores

Editores:

J. Jaime Gómez-Hernández  
Carolina Guardiola-Albert  
Juan José Gómez-Alday  
David Sanz

Editorial:

Asociación Internacional de Hidrogeólogos – Grupo Español  
ISBN: 978-84-920529-8-1

Esta obra está sujeta a la licencia de Creative Commons BY-NC-ND 4.0



El Congreso Ibérico de las Aguas Subterráneas (CIAS) celebró su cuarta edición en Albacete entre el 23 y el 25 de noviembre. Con más de un centenar de participantes, se habló de las aguas subterráneas, su problemática y su futuro. Este libro recoge los resúmenes de las casi ochenta ponencias que allí se presentaron incluyendo tanto comunicaciones orales como pósteres.

J. Jaime Gómez-Hernández  
Carolina Guardiola-Albert  
Juan José Gómez-Alday  
David Sanz  
Editores



## Comité Organizador

El comité organizador está formado por un comité local con miembros del Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Castilla-La Mancha y los miembros de la Junta Directiva del Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos.

### Comité local del Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Castilla-La Mancha

Juan José Gómez Alday  
David Sanz Martínez  
Zaira Castellanos Martínez  
Yolanda Espín Montoro  
José Antonio Fernández Pérez  
Iordanka Guenova Dountcheva-Robles  
Gustavo Martínez Couque  
Beatriz Toledo Galindo

### Junta Directiva del Grupo Español de la AIH

Carolina Guardiola Albert, presidenta, Instituto Geológico y Minero de España, CSIC  
Jaime Gómez Hernández, vicepresidente, Universitat Politècnica de València  
Ester Vilanova, secretaria, Amphos 21  
Concepción Pla, tesorera, Universidad de Alicante  
Josep Mas Pla, vocal, Universitat de Girona  
Esther Sánchez Sánchez, vocal, Canal de Isabel II  
Sergio Martos, vocal, Instituto Geológico y Minero de España, CSIC  
Nuria Naranjo, vocal, Universidad de Málaga  
Bartolomé Andreo Navarro, presidente anterior, Universidad de Málaga



## Comité Científico

Albert Folch Sancho	Universitat Politècnica de Catalunya
Albert Soler Gil	Universitat de Barcelona
Alfredo Pérez Paricio	Agència Catalana de l'Aigua
Ana Andrade	University of Aveiro
Ana Rebollo Baños	Tragsatec
Andrés González Quirós	British Geological Survey
Ángela Vallejos Izquierdo	Universidad de Almería
Anna Menció Domingo	Universitat de Girona
António Chambel	Universidade de Évora
Antonio Pulido Bosch	Universidad de Almería
Antonio Vela Guzmán	Consejo de Seguridad Nuclear
Eduardo Cassiraga	Universitat Politècnica de València
Emilio Custodio Gimena	Universitat Politècnica de Catalunya
Enric Vázquez Suñé	IDAEA, CSIC
Enrique Aracil Ávila	Análisis y Gestión del Subsuelo, S.L. (AGS)
Francisco Javier Elorza Tenreiro	Universidad Politécnica de Madrid
Héctor Alonso Aguilera	Instituto Geológico y Minero de España, CSIC
Helder Chaminé	Instituto Superior de Engenharia do Porto
Isabel Paiva	University of Coimbra
Javier Rodrigo Ilarri	Universitat Politècnica de València
Jorge Jódar Bermúdez	Instituto Geológico y Minero de España, CSIC
Jorge Loredo Pérez	Universidad de Oviedo
Jorge Virgilio Cruz	Universidade dos Açores
José Angel Sánchez Navarro	Universidad de Zaragoza
José Miguel Andréu Rodes	Universidad de Alicante
Jose Paulo Monteiro	Universidade do Algarve
Juan Antonio Barberá Fornell	Universidad de Málaga
Juan Antonio López Geta	Club del Agua Subterránea
Juan José Durán Valsero	Instituto Geológico y Minero de España, CSIC
Juan Vicente Giráldez Cervera	Universidad de Córdoba
Lucia di Stefano UCM,	Fundación Botín
Lucila Candela Lledó	IMDEA-Agua
Lurdes Martinez Landa	Universitat Politècnica de Catalunya
M. Carmen Hidalgo Estévez	Universidad de Jaén
Manuel Olías Álvarez	Universidad de Huelva
Manuel Pulido Velázquez	Universitat Politècnica de València
María Almudena Ordóñez Alonso	Universidad de Oviedo
María Elena Rodrigo Clavero	Universitat Politècnica de València
María Luisa Calvache Quesada	Universidad de Granada
María Paula Mendes	Técnico Lisboa

María Pool Ramírez  
Marisol Manzano Arellano  
Miguel Rodríguez Rodríguez  
Nuno Barreiras  
Paula Rodríguez Escales  
Ricardo Juncosa Rivera  
Teresa Melo  
Vanessa Almeida de Godoy  
Vicente Navarro Gámir

Amphos 21  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Universidad Pablo de Olavide  
Técnico Lisboa  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Universidad de A Coruña  
Técnico Lisboa  
Universitat Politècnica de València  
Universidad de Castilla-La Mancha



## Índice de ponencias (por orden alfabético de título)

Actualización de la situación hídrica de los acuíferos del Vinalopó (provincia de Alicante) .....	1
Aguas minerales embotelladas vs aguas subterráneas de abastecimiento. ¿Son diferentes? .....	3
Análisis de la salinidad de los acuíferos relacionados con lagunas costeras mediante el uso de tomografía eléctrica de resistividades .....	5
Análisis preliminar de las respuestas naturales de los manantiales Aguamula y Aguasnegras, cabecera del río Guadalquivir (provincia de Jaén).....	9
Análisis preliminar de las respuestas naturales de los manantiales kársticos situados en el valle del río Castril (provincia de Granada). Implicaciones para la evaluación de los recursos hídricos .....	11
Antibióticos, genes de resistencia y su relación con la materia orgánica disuelta en manantiales naturales (Osona, Cataluña central).....	13
Aplicación de método VARS (variogram analysis of response surfaces) para el cálculo de la sensibilidad global de modelos de transporte reactivo .....	15
Aplicación de tomografía de resistividad eléctrica 2D para la caracterización de la interfaz agua dulce agua salada en humedales hipersalinos .....	17
Aplicaciones del método del estado adjunto para el transporte de contaminantes en aguas subterráneas .....	19
Caracterización de acuíferos mediante vuelos electromagnéticos.....	21
Caracterización de la mezcla a escala de acuífero inducida por evaporación .....	23
Caracterización hidrogeológica preliminar de la Fm. Areniscas del Aljibe. Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar (Parque Natural de Los Alcornocales, provincias de Cádiz y Málaga).....	25
Caracterización hidrogeológica preliminar de los acuíferos del entorno del río Guadalmanza (Estepona, S España) para la evaluación del uso sostenible de sus recursos hídricos .....	27
Claves para la gestión de acuíferos en países en vías de desarrollo: ejemplos de Mozambique .....	29
Comportamiento hidrogeológico de la laguna hiperalcalina de Caballo Alba (Segovia).....	31

Contaminación por nitratos y atenuación natural en acuíferos costeros superficiales vinculados a lagunas costeras: El caso del Baix Ter - La Pletera. ....	33
Contribución del deshielo a la recarga de aguas subterráneas en la cuenca del Salar de Atacama, Chile.....	37
Criterios para completar la red de control cuantitativa de aguas subterráneas .	39
Definición de la geometría Niebla-Posadas incluido en la MASb de Guillena-Cantillana (provincia de Sevilla) para el diseño de experiencias de recarga gestionada del sector acuífero .....	41
Determinación de la línea meteórica local utilizando isótopos estables $\delta^{18}O$ and $\delta^2H$ de las precipitaciones en el mayor espacio protegido de España: Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. SE of Spain .....	43
Directrices de recarga gestionada de acuíferos como adaptación al cambio climático en Guatemala .....	45
Distribución y variabilidad de elementos traza en la laguna de Santa Olalla (Parque Nacional de Doñana) .....	47
Ejemplos de aplicación de métodos geofísicos en corriente continua (tomografía eléctrica 2D) para la localización de nuevas captaciones de agua subterránea ..	49
El extraño viaje de las aguas minerales y termales desde zonas profundas hasta la superficie.....	51
El Grupo Tragsa, medio propio de la administración en la gestión y conservación de las aguas subterráneas .....	53
El servicio europeo de monitorización de desplazamientos del terreno, EGMS. Aplicación al estudio de la subsidencia del terreno causada por la explotación de acuíferos.....	55
El uso de la teledetección como apoyo a la gestión de las aguas subterráneas en la cuenca del Guadalquivir .....	57
Érase una vez el acuífero de la Mancha Oriental .....	61
Estrategias de bombeo hacia el uso sostenible del acuífero de La Mancha Oriental .....	63
Estudio de la presencia de contaminantes emergentes residuales en las barreras reactivas de sistemas de tratamiento suelo-acuífero (SAT) tras dos años de recarga. ....	65
Estudio hidrogeoquímico y de la radiactividad natural de las aguas del Río de los Horcajos y sus manantiales asociados (Tolox, Málaga).....	67

Estudio hidrológico de la laguna de Sobrado de los Monjes (Coruña) .....	69
Evaluación de la afección en el régimen de caudales y la calidad del agua del río Guadaíra (Sevilla) a causa de la explotación de las aguas subterráneas en su cuenca .....	71
Evaluación de la modelización hidrodinámica en una dimensión del comportamiento del río Júcar a su paso por el acuífero de la Mancha Oriental (SE de España).....	73
Experiencia educativa sobre el agua subterránea: “Cuando el suelo se hunde por la sobreexplotación de acuíferos” .....	75
Guía para el diseño, construcción, sellado y clausura de pozos de captación de agua subterránea .....	77
Hidrogeodía 2022: Una experiencia renovada en la divulgación de las aguas subterráneas .....	79
Influencia del aporte de agua subterránea en el régimen térmico de un río de alta montaña semiárida. La cuenca del río Alhorí (Sierra Nevada, Sur de España) ....	81
La aplicación de las técnicas geofísicas para emplazar sondeos de agua termal.	83
La gestión avanzada de agua subterránea para hacer frente a los nuevos retos climáticos .....	85
La gestión de las aguas subterráneas en el “Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa” .....	87
La importancia de las aguas subterráneas en la cooperación y el desarrollo: algunos retos y experiencias. ....	91
La reutilización de las aguas regeneradas y biosólidos, base de la economía circular en la cuenca del río La Villa de la República de Panamá. ....	93
Mejora de la red hidrométrica de manantiales .....	97
Modelo 2D de flujo y transporte de HCH en el aluvial del río Gállego aguas abajo del vertedero de Sardas (Huesca) .....	99
Modelo 2D para estudiar la posible amenaza de intrusión salina en el acuífero Almonte-Marismas.....	101
Modelo 3D de flujo en régimen transitorio del vertedero de Sardas (Huesca) .	103
Modelo conceptual hidrogeológico del acuífero costero Manglaralto en Ecuador .....	105
Modelo de flujo del ATDM: Gestión de la explotación de aguas subterráneas y mejora del conocimiento del acuífero .....	107

Modelos de Inteligencia Artificial como herramientas de alerta temprana para la gestión de los recursos hídricos .....	109
Nuevas herramientas informáticas para la interpretación y gestión de variables hidrogeológicas .....	111
Optimización de redes de control piezométrico mediante cluster de series temporales .....	113
Origen hidrogeológico del agua mineral rica en CO <sub>2</sub> de Vilajuïga (Pirineos Orientales, Alt Empordà).....	115
Presencia y aislamiento de bacterias degradadoras de atrazina en un sistema acuífero-lagunar hipersalino. ....	117
Primeros avances en la metodología para la identificación de la fuente de alimentación histórica de humedales secos .....	119
Recarga gestionada en un acuífero detrítico costero con agua regenerada mediante balsas de infiltración en Marbella (Málaga, España): proyecto LIFE Matrix.....	121
Relación entre el la dinámica de gases y las aguas de goteo en la cueva del Rull (Vall d'Ebo, Alicante) .....	123
Renaturalización de aguas deterioradas mediante recarga artificial de acuíferos: logros y desafíos futuros .....	125
Replicas a escala piloto de sistemas de recarga artificial para el tratamiento de efluentes de depuradora.....	127
Reservas naturales subterráneas .....	129
Resultados del prototipo a escala real de GRA del proyecto MarAdentro .....	131
Retención de atrazina mediante procesos de adsorción en sedimento orgánico reciente de la laguna hipersalina de Pétrola (Albacete). ....	133
Retos del regadío sostenible ante un escenario de escasez de agua.....	137
Simulación de sequías futuras (2030-2059) en el área de Doñana utilizando diferentes índices aplicados a los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 del IPCC. ....	139
Sistemas ancestrales de recarga artificial de acuíferos en cuencas de alta montaña desarrolladas en rocas duras. Río Mecina, Sierra Nevada, España .....	141
Soluciones ancestrales basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Las zayas de La Valduerna (León). ....	143

---

Una fusión de bosques aleatorios y el filtro de Kalman para mejorar la modelación inversa .....	145
Una herramienta de código abierto para generar cortes geológicos en 3D: Geopropy .....	147
Uso de los análisis isotópicos ( $^{13}\text{C}$ , $^{37}\text{Cl}$ ) en etenos clorados para la evaluación de la biorremediación mediante la inyección de aceite vegetal emulsionado en un acuífero contaminado .....	149
Uso del modelo matemático del acuífero Almonte-Marismas con ModelMuse como apoyo a la planificación hidrológica de las aguas subterráneas en Doñana .....	153
Utilización de ensayos de trazadores reactivos para la caracterización de un sistema de recarga artificial .....	155
Índice de autores .....	159

## Estrategias de bombeo hacia el uso sostenible del acuífero de La Mancha Oriental

Vanessa A. Godoy<sup>1</sup>, J. Jaime Gómez-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universitat Politècnica de València*

**Resumen.** Los acuíferos que sustentan la agricultura de regadío se están agotando en muchas partes del mundo. Aunque la solución más obvia a ese problema es reducir el bombeo cuando no se dispone de fuentes de agua alternativas, el impacto cuantitativo de la reducción del bombeo hacia un uso sostenible de las aguas subterráneas es todo menos obvio. En este trabajo analizamos la respuesta del acuífero de La Mancha Oriental a escenarios de reducción de bombeo con el fin de encontrar caminos para la estabilización de los niveles del acuífero. Aplicamos un enfoque de balance de agua concebido por los geólogos del Servicio Geológico de Kansas, Estados Unidos, en el que la variación en el almacenamiento se obtiene restando el bombeo de la entrada neta, que es la diferencia entre la entrada total y la salida natural. A partir de esto, se explora la correlación entre el bombeo total en un acuífero y el cambio promedio del nivel del agua para evaluar la fiabilidad de los datos, la sostenibilidad del bombeo y las reducciones de bombeo requeridas para estabilizar los niveles del agua. En los análisis se utilizan los cambios en el nivel del agua de 16 pozos medidos anualmente desde 1996 hasta 2014 en el acuífero de La Mancha Oriental. Los datos de precipitación de tres estaciones se utilizan para evaluar la consistencia de los datos de extracción del agua subterránea. Los resultados muestran que la relación entre el cambio de nivel de agua promedio y el bombeo total es lineal, por lo que el método es apropiado para evaluar los datos. Valores negativos del cambio de nivel del agua indican que el acuífero no estuvo en condiciones sostenibles la mayor parte del tiempo. Los resultados también muestran que sería necesario reducir considerablemente el bombeo de agua subterránea para lograr niveles de agua estables. Este trabajo muestra que los datos medidos sobre los cambios en el nivel del agua y el uso del agua pueden brindar información rápida y valiosa sobre la condición del acuífero de La Mancha Oriental, así como su respuesta a escenarios de reducción de bombeo.

Research financed by the InTheMED project, which is part of the PRIMA Programme supported by the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under Grant Agreement No 1923.

## Índice de autores

- A. Godoy, 63  
Abarca, 23  
Aguilera, 47, 55, 109  
Aguilera Alonso, 3, 111, 119  
Aguilera Ruiz, 71  
Aguirre Ramos, 155  
Álvarez-Ortí, 117  
Andreo Navarro, 9, 11, 25, 41, 121  
Andreu, 1  
Antonaya Avi, 27  
Antunes da Silva, 51, 83  
Aracil Ávila, 51, 83  
Argamasilla Ruiz, 27, 121  
Armenteros, 31  
Ávila Marín, 41  
Bach Plaza, 87  
Balcázar, 13  
Barberá Fornell, 25, 121  
Barrera García, 85  
Bassols Isamat, 87  
Béjar-Pizarro, 55  
Bellot, 1  
Benavente, 123  
Benavente Herrera, 67  
Borrego, 13  
Bru, 55  
Brusi, 115  
Buján Díaz, 69  
Cañete Hidalgo, 67  
Cano, 75  
Carrasco, 31  
Carrasco Martín, 9, 11  
Carreño Conde, 105  
Carrera, 65, 125, 127, 131, 155  
Carrión Mero, 105  
Casado Sáenz, 91  
Casamitjana, 5, 33  
Cassiraga, 61, 73  
Castellanos, 117, 133  
Castro Gámez, 67  
Catalán, 13  
Celic, 13  
Cifuentes Castillo, 45  
Cifuentes Sánchez, 9, 11, 57, 153  
Contreras, 127, 155  
Corbella, 147  
Corral, 29  
Corregidor, 149  
Costa, 115  
Criollo, 37, 147  
Cueto-Felgueroso, 23  
Custodio Gimena, 37  
D. Quintana, 5, 33  
de Benito Muñoz, 143  
de la Hera Portillo, 119  
de la Loma, 121  
de la Losa Román, 3, 79, 111  
de la Torre Martínez, 41  
del Barrio Beato, 143  
Díaz Cruz, 65, 125, 127, 131, 155  
Díaz Hurtado, 27  
Dountcheva, 17, 73  
Durán Laforet, 67  
Durán Valsero, 9, 11, 41  
Elorza Tenreiro, 101  
Espín Montoro, 117, 133  
Espinosa Martínez, 27, 121  
Ezquerro, 55  
Farré, 13  
Fernández, 21  
Fernández Ayuso, 47, 81, 101  
Fernández-Mejuto, 1  
Fernández-Pérez, 117  
Figueras, 109  
Galabov, 73  
García Martínez, 123  
García-Sánchez, 1  
Garrido Sobrados, 129

Gata Maya, 49  
Gázquez Sánchez, 43  
Gil Márquez, 41  
Gil Oncina, 123  
Gil-Villalba, 149  
Godoy, 145  
Gómez Pérez, 99, 103  
Gómez-Alday, 17, 61, 73, 117, 133  
Gómez-Hernández, 61, 63, 145  
Gonçalves, 83  
González Cantero, 49  
Gonzalez Chavajay, 45  
González de Aguilar Etchemendi, 25  
González Piqueras, 135  
González Ramón, 43, 81  
González Rojas, 9, 11, 57, 153  
González Trabanco, 97  
González-Ramón, 141  
Goyetche, 29  
Gros, 13  
Guadaño Corrales, 99, 103  
Guardiola-Albert, 55, 77, 79, 101, 139, 153  
Guimerà, 29  
Guivernau, 149  
Hassanzadeh, 37, 147  
Heredia Díaz, 101, 119  
Hermosilla, 131  
Herrera, 55  
Hornero Díaz, 39  
Huerta, 31  
Icaran, 131  
Iglesias, 107  
Iniesta, 121  
Iraola, 109  
Jiménez Espinosa, 43  
Jiménez Gavilán, 67  
Jiménez Rodríguez, 71, 93  
Jódar, 43, 81, 141  
Kohfahl, 47  
Lado Liñares, 69  
Lambán, 81, 141  
Lentijo Robledo, 15, 19  
Llorente Isidro, 119  
López Mera, 69  
López Moreno, 37  
López Vázquez, 15  
López-Sánchez, 75  
Macías Antequera, 53  
Madaula, 5, 33  
Margalef, 65  
Martí, 133  
Martín, 17, 121  
Martín-Civantos, 141  
Martínez, 107  
Martínez-Couque, 117, 133  
Martinez-Landa, 65, 125, 127, 131, 155  
Martos-Rosillo, 77, 81, 141, 143  
Mas-Pla, 13, 115  
Mediavilla López, 119  
Meggiorin, 113  
Menció, 5, 33, 115  
Menghini, 21  
Meredith, 5, 33, 115  
Miranda, 121  
Molinero, 109  
Mon López, 15, 19  
Mondlane, 29  
Monsalvo, 131  
Montalván Toala, 105  
Montenegro Pérez, 99, 103  
Montes Vega, 139  
Moral Martos, 43, 71  
Morales García, 41  
Morales González, 43  
Moreno Merino, 3, 111, 119  
Mударra Martínez, 9, 11  
Napa-García, 145  
Naranja-Fernández, 113  
Nardj, 109  
Navarro-Hernández, 75  
Naves García-Rendueles, 69  
Nieto López, 27



Nogueras, 107  
Ochoa Orozco, 45  
Ojeda, 67  
Opolenko, 93  
Ortiz, 155  
Ortuño Morales, 27  
Palau, 149  
Palomino Gómez, 27  
Pastor, 75  
Paz González, 69  
Penchev, 73  
Petrovic, 13  
Pieretti, 23  
Pisani Veiga, 15, 69, 103  
Pla, 75, 79, 123  
Pomeroy, 37  
Pool, 109  
Quintana, 65, 127, 131, 155  
Rebollo Baños, 57, 153  
Recio, 31  
Riquelme, 75  
Rodríguez, 131  
Rodríguez, 17  
Rodríguez Jiménez, 31  
Rodríguez Merino, 57, 153  
Rodríguez Rodríguez, 47, 71, 81, 139  
Romero Álvarez, 47  
Romero Prados, 111  
Roqué, 5, 115  
Rosell, 149  
Rovira Medina, 9, 11  
Ruiz, 123  
Ruiz Bermudo, 47  
Salcedo, 17  
Salcedo Celada, 133  
Samper Calvete, 15, 19, 69, 99, 103  
Samper Pilar, 15, 19  
Sánchez, 69, 121  
Sánchez Olivares, 117  
Sánchez-Melsió, 13  
Sanchez-Vila, 131  
Sancho Miró, 57, 153  
Sanz, 17, 61, 73  
Serrano Hidalgo, 47, 101  
Shouakar-Stash, 149  
Sobral Areán, 99, 103  
Soder-Walz, 149  
Soler, 115  
Solis García-Barbón, 39  
Solórzano Chauca, 105  
Sousa Oliveira, 51  
Tarjuelo Martín-Benito, 137  
Tirado, 149  
Toledo, 117, 133  
Tomás, 75  
Vadillo Pérez, 67  
Valdés-Abellán, 75  
Valdivielso Mjangos, 37  
Valhondo, 65, 125, 127, 131, 155  
Vallecillo, 149  
Vázquez-Suñé, 37, 147  
Ventura González, 143  
Viezzoli, 21  
Vilanova, 29, 109  
Viñas, 149  
Yang, 19  
Zakaluk, 81, 141  
Zamorano, 115  
Zarroca, 5