MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

INFORME ANUAL DE PROYECTOS DE I+D+i

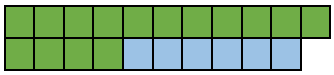
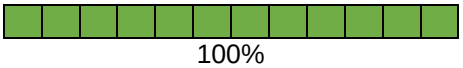
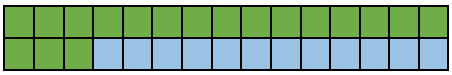
Como paso previo a la realización del informe, se ruega lean detenidamente las **instrucciones de elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos** disponible en la página web del ministerio.

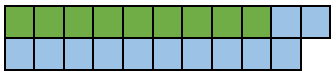
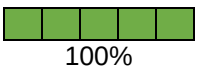
A. Datos del proyecto

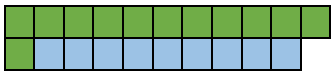
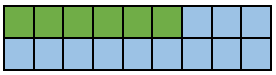
Relacione los datos del proyecto. En caso de que haya algún cambio, indíquelo cambiando de color el texto

Referencia	CGL2012-34978
Investigador principal	Joaquín Andreu Álvarez
Título	Nuevas técnicas para la planificación, gestión y optimización de recursos hídricos.
Entidad	Universitat Politècnica de València
Centro	Instituto De Ingeniería Del Agua Y Medio Ambiente - IIAMA
Fecha de inicio	01/01/2013
Fecha final	31/12/2015
Duración	3 años
Total concedido	36.270,00 €

B. Informe de progreso y resultados del proyecto

B1. Desarrollo de los objetivos planteados Describa los objetivos y el grado de cumplimiento de los mismos (en porcentaje respecto al objetivo planteado y, en su caso, con indicación de lo que queda por realizar en cada uno de ellos)	
Objetivo 1.1: Planteamiento de modelos de calidad del agua en medios naturales para tóxicos y contaminantes emergentes.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 6 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses  21 meses 71% (15/21) Porcentaje restante: 29% (6/21)
Objetivo 1.2: Modificación de la herramienta GESCAL mediante la programación informática.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses  12 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses  30 meses 60% (18/30) Porcentaje restante: 40% (12/30)

Objetivo 1.3: Aplicación a un caso de estudio real.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 9 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses  21 meses 43% (9/21) Porcentaje restante: 57% (12/21)
Objetivo 2.1: Revisión del estado del arte sobre metodologías de contabilidad del agua.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 12 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses 12 meses 100% (12/12) Porcentaje restante: 0% (0/12)
Objetivo 2.2: Diseño de una metodología de contabilidad que sea funcional de acuerdo con los mecanismos de gestión del agua en España.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 6 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses 12 meses 50% (6/12) Porcentaje restante: 50% (6/12)
Objetivo 2.3: Aplicación de la metodología al Sistema de Recursos Hídricos del Río Júcar.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 3 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses 12 meses 25% (3/12) Porcentaje restante: 75% (9/12)
Objetivo 3.1: Revisión de la bibliografía reciente en técnicas de optimización numérica.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses  5 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses 17 meses 100% (17/17) Porcentaje restante: 0% (0/17)
Objetivo 3.2: Análisis de diferentes modelos conceptuales y propuesta de un método de implementación.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 12 meses 100%

	Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses 22 meses 82% (18/22) Porcentaje restante: 18% (4/22)
Objetivo 3.3: Desarrollo del programa de optimización del uso conjunto de acuíferos.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 12 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses  21 meses 57% (12/21) Porcentaje restante: 43% (9/21)
Objetivo 3.4: Validación del modelo de optimización mediante la aplicación en casos reales.	Porcentaje respecto al objetivo planteado para el segundo año: 0 meses 6 meses 100% Porcentaje respecto al objetivo planteado para todo el proyecto: 0 meses  18 meses 33% (6/18) Porcentaje restante: 67% (12/18)

Cree tantas filas como necesite

B2. Actividades realizadas y resultados alcanzados

Describa las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad los miembros del equipo que han participado. **Extensión máxima 2 páginas**

Los objetivos planteados para este proyecto se agrupan en tres bloques. A diferencia del primer año de proyecto, el cual se inició con algunas tareas de dos de los objetivos principales, en este segundo año se han realizado tareas en los tres bloques. A continuación se detallan las distintas tareas llevadas a cabo (incluyendo los miembros del equipo que han participado en su desarrollo):

1.1. Planteamiento de modelos de calidad del agua en medios naturales para tóxicos y contaminantes emergentes. (Joaquín Andreu Álvarez, Javier Paredes Arquiola, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

1.2. Modificación de la herramienta GESCAL mediante la programación informática para considerar la modelación según lo obtenido punto anterior. (Joaquín Andreu Álvarez, Javier Paredes Arquiola, Miguel Ángel Pérez Martín, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

1.3. Aplicación de la herramienta desarrollada en el punto anterior sobre un caso de estudio real. (Joaquín Andreu Álvarez, Javier Paredes Arquiola, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

2.1. Revisión del estado del arte sobre las metodologías de contabilidad del agua más relevantes a escala nacional e internacional. (Joaquín Andreu Álvarez, Javier Paredes Arquiola, Miguel Ángel Pérez Martín, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

2.2. Diseño de una metodología de contabilidad que sea funcional de acuerdo con los mecanismos de gestión del agua en España (Joaquín Andreu Álvarez, Carlos García Messeguer, Miguel Ángel Pérez Martín, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

2.3. Aplicación de la metodología al Sistema de Recursos Hídricos del Río Júcar. (Joaquín Andreu Álvarez, Javier Paredes Arquiola, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

3.1. Revisión de la bibliografía reciente en técnicas de optimización numérica. (Joaquín Andreu

Álvarez, Abel Solera Solera, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).
3.2. Análisis de los diferentes modelos conceptuales de simulación del flujo en acuífero y propuesta de un método de implementación en el programa de optimización. (Abel Solera Solera, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).
3.3. Desarrollo del programa de optimización del uso conjunto de acuíferos. (Joaquín Andreu Álvarez, Abel Solera Solera, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).
3.4. Validación del modelo de optimización mediante la aplicación en casos reales de la planificación hidrológica. (Abel Solera Solera, David Haro Monteagudo, Néstor Lerma Elvira).

En las siguientes líneas se detallan las actividades realizadas y los resultados alcanzados para cada uno de los objetivos parciales listados previamente.
Tras revisar el año anterior las técnicas de modelación de compuestos tóxicos y metales pesados, relativo al **objetivo 1.1**, este año se ha centrado el esfuerzo en analizar y comprobar diferentes formulaciones matemáticas sobre modelación de este tipo de compuestos en embalses. Para desarrollar este apartado se han realizado pequeños modelos de embalse y se ha probado la modelación de posibles contaminantes del tipo indicado. Una vez creados unos modelos base, se han ido modificando para considerar diferentes formulaciones matemáticas aplicables a los diferentes compuestos. Finalizado este proceso, se ha programado en la herramienta GESCAL como parte del objetivo 1.2.
Respecto a este segundo **objetivo** (**1.2**), tras programar el año pasado los modelos para tramos de ríos, se ha procedido a su comprobación. Para ello, se han comparado los resultados de GESCAL, de un ejemplo muy sencillo, con los obtenidos con una hoja de cálculo en la que se tienen programadas las ecuaciones del modelo. Esto ha permitido verificar que lo programado en GESCAL funciona y obtiene los resultados correctamente.
A parte de dicha comprobación, se ha programado el modelo propuesto para los elementos tipo embalse en GESCAL. Con este fin se han descrito dos tipos de modelos: lago completamente mezclado y lago bicapa. En ambos casos, las ecuaciones que describen el proceso tienen en cuenta tanto los sólidos como el contaminante en la columna de agua y en los sedimentos. A modo de ejemplo, la ecuación que describe el comportamiento del contaminante en la columna de agua es la siguiente:

$$\frac{d(V \cdot C)}{dt} = Q_e \cdot C_e - Q_s \cdot C - K \cdot V \cdot C + A \cdot [v_r \cdot C_{sed} - v_v \cdot Fd \cdot C_{sed} - v_s \cdot Fp \cdot C + v_d \cdot (Fd_{sed} \cdot C_{sed} - Fd \cdot C)]$$

Donde se tienen en cuenta caudales y concentraciones de entrada y de salida, una cinética de degradación de primer orden y la relación con el sedimento. En el manual técnico que se está desarrollando sobre el programa y que estará disponible cuando esté finalizado, se describirá con detalle todas las ecuaciones que intervienen.
Todas las tareas relativas al objetivo 1 realizadas durante estos dos años, más las que se completen el próximo año, serán aplicadas a un caso de estudio real (**objetivo 1.3**). Por este motivo, hemos seleccionado el sistema de recursos hídricos del río Pisuerga (Confederación Hidrográfica del Duero) y hemos procedido a solicitar datos necesarios que permitan desarrollar tanto el modelo de gestión como el modelo de calidad. El próximo año, una vez estén acabados de programar los distintos modelos se aplicarán en dicho sistema.

El objetivo 2 de este proyecto se centra en investigar técnicas de contabilidad del agua para adaptarlas a la problemática específica de las cuencas españolas e integrarla con los modelos de simulación. Con este propósito, en el **objetivo 2.1** se ha llevado a cabo una amplia revisión del estado del arte sobre metodologías de contabilidad del agua, tanto a nivel nacional como internacional. Por ejemplo, referente a “anuarios de explotación” (MCT, 2009; CAMB, 2008; Ruhrverband, 2009)[1], a cuentas satélite del agua en España (Naredo y Gascó, 1996; INE, 2011; UNSD, 2007)[1], a la contabilidad del agua del instituto internacional de gestión del agua (Molden, 1997; Roost et al., 2003)[1], a informes australianos (WASB, 2009; WASB, 2010)[1] o a la huella hídrica (Hoekstra, 2003; Hoekstra et al., 2011)[1], entre otra bibliografía consultada.
Tras este análisis de distintas metodologías existentes, se ha comenzado a desarrollar una metodología (**objetivo 2.2**) basada en el sistema australiano de contabilidad del agua, pero que además sea funcional de acuerdo a los mecanismos de gestión del agua en España. Se escogió este sistema, pues como se observa en la Tabla 1[1], que recopila las características de las distintas técnicas analizadas en el estado del arte, es el más adecuado.

Una vez detallada completamente la metodología (en el tercer y último año de proyecto) se aplicará a un caso real para comprobar su validez. Este caso real será el Sistema de Recursos Hídricos del Río Júcar. Con este **objetivo** (**2.3**), se ha procedido a buscar datos necesarios para implementar las cuentas del agua a través de bases de datos de la Confederación Hidrográfica del Júcar, modelos de simulación del ciclo hidrológico, y consulta a entidades del agua como el Canal Júcar Turia o la Acequia Real del Júcar. Sin embargo, se ha comprobado cómo el sistema australiano requiere mucha información que no siempre está disponible, por lo que habrá que hacer algún ajuste en la metodología que se está desarrollando para adaptarla correctamente a las necesidades y disponibilidades de España.

Respecto al objetivo 3, el año anterior se revisó bibliografía y se seleccionó los algoritmos RELAX-IV y NETFLO como los más eficientes, aunque en principio se programará únicamente el primero dentro de la herramienta OPTIGES. Previo a ese paso, el algoritmo se ha validado (**objetivo 3.1**) en 2014 mediante el ensayo en un caso simplificado del sistema de explotación del río Mijares. Con este caso de estudio se realizaron distintas pruebas (con y sin elementos que causen no linealidades) y se comparó con el algoritmo actual de OPTIGES, el OUT-OF-KILTER, demostrando la mayor eficacia del algoritmo RELAX-IV aunque con algunos problemas en cuanto a su convergencia.
En el **objetivo 3.2**, tras el análisis que se realizó de distintos modelos matemáticos de simulación de acuíferos, se ha procedido a analizar su factibilidad de implementación y seleccionar aquellos que se van a desarrollar en el programa de optimización. En este sentido, de los distintos tipos de acuífero, se analizó el acuífero unicelular, dejando el tipo pluricelular para los meses restantes asociados a este objetivo concreto. Tras este proceso de análisis y como parte del **objetivo 3.3** se inició el proceso de programación del acuífero unicelular cuya ecuación es:

$$V_t = V_0 e^{-\alpha \cdot t} + \frac{R}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$$

Siendo V el volumen del acuífero, el coeficiente de descarga y R la recarga-bombeo que afecta al acuífero.
Por último, y al igual que los dos objetivos anteriores (1 y 2), la formulación programada se debe validar (**objetivo 3.4**) en un caso real, por ello, y a falta de finalizar la programación de los distintos tipos de acuífero, se ha procedido a seleccionar, al igual que en la validación del algoritmo RELAX-IV, el caso real del sistema de recursos hídricos del río Mijares y a modelarlo bajo el software AQUATOOL. En el último año, se optimizará el sistema de gestión con los nuevos tipos de acuíferos y se analizarán los resultados obtenidos.

[1] Las Tablas y Figuras se encuentran en el Anexo 1 y las referencias en el Anexo 2.

En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página

B3. Problemas y cambios en el plan de trabajo
Describa las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto, así como cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteados. **Extensión máxima 1 página**

En este segundo año (2014) tampoco se han producido cambios en el plan de trabajo.

B4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto
Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido para el proyecto. Describa, si procede, el acceso a equipamientos o infraestructuras de otros grupos o instituciones.

Las distintas colaboraciones que se citan a continuación están directamente relacionadas con este proyecto, puesto que permiten evaluar los objetivos alcanzados, comprobar su funcionalidad y su utilidad en el ámbito para el cual se han desarrollado. Las colaboraciones descritas aportan nuevos datos, modelos e información empleada como banco de pruebas de este proyecto.

1. Grupo investigador de la profesora María Mañez:
   Se ha colaborado con el Climate Service Center del Helmholtz Zentrum Geesthacht en el

estudio de la percepción del riesgo relativa a las sequías y su influencia en la elaboración de medidas y políticas de respuesta a la misma en el ámbito del proyecto ENHANCE. Se ha colaborado en la elaboración de cuestionarios de percepción de riesgo para su distribución entre diferentes casos de estudio y se ha iniciado el desarrollo de un artículo de investigación acerca de cómo la percepción de riesgo influencia las formas de gobernanza con respecto al riesgo y cómo este proceso se retroalimenta.

2. Grupo investigador de Burghard Meyer:

   Se ha colaborado con los miembros del proyecto TEMPUS, principalmente con el investigador Burghard Meyer para la revisión y publicación de cuatro capítulos del Textbook "Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan".

   Además, se ha organizado e impartido (en colaboración con el grupo de investigación de José E. Capilla – Universitat Politècnica de València) un curso enmarcado dentro de dicho proyecto. A estas jornadas formativas asistieron miembros del proyecto TEMPUS de distintas nacionalidades. En dicho curso se dio a conocer distintos aspectos de AquaTool y metodologías de trabajo.

3. Grupo de investigación del profesor Giovanni Sechi:

   Nuestro grupo de investigación ha colaborado estrechamente con el profesor Giovanni Sechi en la redacción de una publicación en la revista "Environmental Modelling and Software" relacionado con un proyecto previo sobre la modelización de un sistema de recursos hídricos de la isla de Cerdeña (Italia).

4. Grupo investigador del profesor Bartolomé Andreu:

   La colaboración con el grupo investigador de la Universidad de Málaga del profesor Bartolomé Andreu está vinculada con el Proyecto WAMCD (Water Accounting in a Multi-Catchment District). Proyecto auspiciado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el desarrollo de las cuentas del agua en las cuencas mediterráneas andaluzas. Además de con este grupo, se ha colaborado con Intecsa-Inarsa, InterSus y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

5. Grupo del investigador Mario Nudelman:

   Se han organizado algunas charlas con el grupo de investigación del profesor Mario Nudelman (Director del Centro para la gestión local sostenible de agua y del hábitat humano) y con la Dirección de Hidráulica de Paraná (Argentina) para la divulgación de la metodología y las herramientas incluidas en AquaTool.

6. Grupo del investigador Javier García:

   Se ha trabajado con el grupo de Javier García, miembro de la EPFL (universidad de Laussane- Suiza) y del "Centre de recherche sur l'environnement alpin" (CREALP), en aspectos técnicos del uso de sistemas de información geográfica (SIG) que pueden incorporarse en un futuro próximo a la herramienta AquaTool.

B5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos

Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido para el proyecto, la transferencia de conocimientos o resultados del mismo.

1. Confederaciones Hidrográficas del Duero, Segura, Ebro y Júcar:

   Estas cuatro confederaciones hidrográficas se comprometieron a hacer un seguimiento del progreso de este proyecto, valorando los beneficios que se esperan alcanzar, así como los que se consigan con la ejecución del mismo. Además, estas colaboraciones nos permiten asegurar que lo que se desarrolla es adecuado con lo que éstas necesitan y utilizan en su día a día. Como se aprecia en la justificación económica y, como ocurrió el primer año, se ha mantenido un estrecho contacto con la confederación hidrográfica del Duero en los que se continuó debatiendo sobre la dirección que debían seguir los objetivos propuestos.

2. Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX), Dirección General del Agua del Ministerio (MAGRAMA) y Oficinas de Planificación Hidrológica (OPHs):

   A parte de las confederaciones hidrográficas mencionadas, también se mantuvo un estrecho contacto con estos los organismos públicos CEDEX, MAGRAMA y OPHs. Principalmente en el asesoramiento del software y de la metodología para el análisis y modelación de sistemas de gestión de los recursos hídricos. También se acuerdan modos de trabajo para el desarrollo de los planes hidrológicos utilizando como herramienta AquaTool, así como el resto de los programas que lo componen. Como consecuencia de esto se ha colaborado con las oficinas de planificación del Júcar, Madrid, Guadiana, Tajo ,Segura ,Guadalquivir, Duero y Miño-Sil

3. Plataforma Tecnológica del Agua (PTEA):
   Se ha asistido a la primera reunión (GT1) en Madrid, organizada por la PTEA, para abrir nuevas líneas de investigación relacionadas con nuestra actividad.
4. TYPSA; INYPSA, INFORMES Y PROYECTOS S.A; ZETA MALTEA; INITEC; SEHRS:
   Al igual que en 2013, se ha colaborado con empresas como TYPSA o INYPSA, INFORMES Y PROYECTOS S.A en el desarrollo de modelos dentro del Plan Hidrológico del Salvador o del Plan Nacional de Uruguay. Además, en 2014 se ha establecido contacto con otras empresas (ZETA MALTEA; INITEC; SEHRS) para intercambiar experiencias con modelos hidrológicos y divulgar la herramienta y la metodología de trabajo con AquaTool.

B6. Actividades de formación y movilidad de personal

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.

	Nombre	Tipo (becario, técnico, contratado con cargo al proyecto, posdoctoral, otros)	Descripción de las actividades de formación
1	David Haro	Becario de Investigación	Summer School en Syros (Grecia), del 16 al 20 de junio de 2014 sobre los peligros de las sequías y la gestión de sistemas de recursos hídricos.
2	Néstor Lerma	Becario de Investigación	Estancia en Paraná (Argentina) para dar a conocer la herramienta AquaTool y la metodología de trabajo de este grupo de investigación a la Dirección de Hidráulica.

Cree tantas filas como necesite

B7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto

Indique si ha colaborado con otros grupos o si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna de las convocatorias de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) del Programa Marco de I+D de la UE y/o a otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.

→ Colaboración con otros grupos (véase apartado B4).

→ Concurrencia, y resultado, en alguna de las convocatorias de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) del Programa Marco de I+D de la UE y/o en otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto.

1. Improving Predictions and management of hydrological Extremes (IMPREX)
   - Program: Horizon 2020
   - Socios (países): Weather and Climate Research (KNMI); European Centre For Medium-Range Weather Forecasts; Sveriges Meteorologiska Och Hydrologiska Institut (Smhi); Institut National De Recherche En Sciences Et Technologies Pour L'environnement Et L'agriculture (Irstea); Potsdam Institut Fuer Klimafolgenforschung; Arctik Sprl; Fundacio Institut Catala De Ciencies Del Clima; Met Office; Technical University Of Crete; The University Of Reading; Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum Fur Material- Und Kustenforschung Gmbh (Hzg); Stichting Deltares; Stichting Vu-Vumc; Adelphi Research Ggmbh; Hkv Lijn In Water Bv; Futurewater; Cetaqua, Centro Tecnologico Del Agua, Fundación Privada; Universitat Politecnica De Valencia; Politecnico Di Milano; Centro Internazionale in Monitoraggio Ambientale - Fondazione CIMA; Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum; Bundesanstalt fuer Gewaesserkunde; Stichting Water Footprint Network; AQUALOGY AQUA AMBIENTE SERVICIOS INTEGRALES SA.
   - Call: H2020-WATER-2014-two-stage

- Resultado: No resuelto.
- Financiación solicitada: 325.826 €

C. Difusión de los resultados del proyecto

Relacione únicamente los resultados derivados de este proyecto

C1. Publicaciones científico-técnicas (con peer-review) derivadas del proyecto y patentes

Autores, título, referencia de la publicación…

Artículos de divulgación:

- A. Momblanch, J. Andreu, J. Paredes-Arquiola, A. Solera, M. Pedro-Monzonís , "Adapting water accounting for integrated water resource management. The Jucar water resource system (Spain)" Journal of Hydrology (2014) 3369-3385, http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.002

- Haro D, Solera A, Paredes-Arquiola J, Andreu A. Methodology for Drought Risk Asseement in With-year Regulated Reservoir Systems. Application to the Orbigo River System (Spain). Water Resour Manage (2014) 28:3801-3814. DOI 10.1007/s11269-014-0710-3

- Néstor Lerma, Javier Paredes-Arquiola, Jose-Luis Molina and Joaquín Andreu (2014). Evolutionary network flow models for obtaining operation rules in multi-reservoir water systems. Journal of Hydroinformatics, 16.1, pp. 33-49 DOI:10.2166/hydro.2013.151.

Libros de divulgación:

- A. Solera, J. Paredes-Arquiola, J. Andreu, M. Pedro-Monzonís. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas. Marcombo S.A., Barcelona, ISBN 978-84-267-2161-7, 2014.

Capítulos de libro:

- Paredes-Arquiola J., Momblanch A., Solera A., Andreu J. Decision Support Systems For Integrated Water Resources Planning And Management: Water Quality And Environmental Issues. In Meyer B. C. & L. Lundy (Eds). Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan. Al-Farabi Kazakh National University, Publishing House, Almaty, ISBN: 978-601-04-0900-2, 2014, pp. 60-65.
- Solera A., Andreu J., Haro D. and Paredes-Arquiola J. Optimization of Water Resources Systems. In Meyer B. C. & L. Lundy (Eds). Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan. Al-Farabi Kazakh National University, Publishing House, Almaty, ISBN: 978-601-04-0900-2, 2014, pp. 55-60.
- J. Andreu, A. Solera, J. Paredes-Arquiola, M. Pedro-Monzonís. Decision Support System For Integrated Water Resources Planning and Management: Water Quality Issues, Conflict Resolution And Drought Risk Assessment. In Meyer B. C. & L. Lundy (Eds). Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan. Al-Farabi Kazakh National University, Publishing House, Almaty, ISBN: 978-601-04-0900-2, 2014, pp. 65-69.

- Lerma Elvira, Néstor; Solera Solera, Abel; Andreu Álvarez, Joaquín, Paredes Arquiola, Javier; Sechi, Giovanni M. y Zucca, Riccardo (2014). Comparativa de herramientas para el desarrollo de Sistemas Soporte a la Decisión para los sistemas de recursos hídricos de Cerdeña, Italia. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográfias (ed. Solera Solera A. et al.), pp. 85-94, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Andreu Álvarez J, Solera Solera A, Paredes-Arquiola J y Pedro-Monzonís M (2014). Papel de los Sistemas Soporte a la Decisión en los procesos participativos en la Confederación Hidrográfica del Júcar. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 305-316, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Pedro-Monzonís M, Rodríguez Arroyo J, Paredes-Arquiola J, Fernández Pereira J, Andreu Álvarez J y Solera Solera A (2014). Evaluación del recurso hídrico mediante la aplicación

de modelos semiagregados de Precipitación-Escorrentía a escala diaria. Caso de estudio: Cuenca del río Tormes (España). Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 95-104, Ed. Marcombo, Barcelona.

- Momblanch A., Paredes-Arquiola J., Solera A., Martínez-Capel F., Andreu J. (2014) Definición de caudales ecológicos bajo consideraciones de gestión, de calidad y ecológicas. Aplicación al río Tormes, en Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.) Marcombo, Barcelona (España).

Congresos:

- M. Pedro-Monzonís, J. Ferrer, A. Solera, T. Estrela, J. Paredes-Arquiola. Water Accounts And Water Stress Indexes In The European Context Of Water Planning: The Jucar River Basin. 16th Conference on Water Distribution System Analysis, WDSA 2014. In Procedia Engineering 89 (2014) 1470-1477 doi: 10.1016/j.proeng.2014.11.431.
- D. Haro, A. Solera, M. Pedro-Monzonís, J. Andreu. Optimal Management of the Jucar River and Turia River Basins under Uncertain Drought Conditions. 16th Conference on Water Distribution System Analysis, WDSA 2014. In Procedia Engineering 89 (2014) 1260-1267 doi: 10.1016/j.proeng.2014.11.432.
- A. Solera, M. Pedro-Monzonís, G. Bussi, A. Momblanch, F. Francés. Water availability at the Ésera River Basin (Spain) due to climate change and its influence on water management. Conference: Final SCARCE International Conference, At Tarragona, 2014, Volume: ISBN 978-84-937882-8-5.
- Haro D, Andreu J, Solera A, Paredes J (2014) Current and future drought vulnerability assessment in the Jucar River basin (Spain). Oral presentation in HYPER DROUGHTS: Hydrological, Precipitation, Evaporation, Runoff Droughts. 6th Leonardo Conference, Prague, 2014
- Andrea Momblanch, Javier Paredes-Arquiola, Joaquín Andreu, Abel Solera. Assessing the Ecosystem Service Freshwater Production from and Integrated Water Resources Management Perspective. Case Study: The Tormes Water Resources System (Spain). EGU General Assembly 2014. Vol. 16, EGU2014-15232-1, 2014.
- David Haro-Monteagudo, Abel Solera-Solera, and Joaquín Andreu-Álvarez. Methodology To Define Drought Management Scenarios Based On Accumulated Future Projections Of Risk. EGU General Assembly 2014. Vol. 16, EGU2014-15560, 2014.

C2. Asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto

Nombre del congreso, tipo de comunicación (invitada, oral, póster), autores

- Jornadas sobre sequías con usuarios del Júcar:
  - Tipo: Exposiciones orales y organización del evento.
  - Autores: Andreu Álvarez, Joaquín; Paredes Arquiola, Javier; Pérez Martín, Miguel Ángel; Solera Solera, Abel.
  - Fecha y Lugar: Junio de 2014, Valencia
- Congreso: 16th Conference on Water Distribution System Analysis
  - Tipo: Exposición oral
  - Autores: David Haro, Abel Solera, María Pedro-Monzonís, Joaquín Andreu
  - Fecha y lugar: 14-17 de julio de 2014, Bari, Italia.
- Conference: Final SCARCE International Conference
  - Tipo: Exposición oral
  - Autores: Abel Solera, María Pedro-Monzonís, Gianbattista Bussi, Andrea Momblanch, Félix Francés
  - Fecha y lugar: 21 de octubre de 2014, Tarragona
- Conference: HYPER DROUGHTS: Hydrological, Precipitation, Evaporation, Runoff Droughts
  - Tipo: Exposición oral
  - Autores: Andreu, Joaquín; Paredes, Javier; Haro, David; Solera, Abel.
  - Fecha y lugar: 13-14 de noviembre de 2014, Praga
- Conference: European Geosciences Union General Assembly

- Tipo: Exposición oral
- Autores: Andreu, Joaquín; Paredes, Javier; Momblanch, Andrea; Solera, Abel.
- Fecha y lugar: 29 de abril de 2014, Viena

- Jornadas sobre aguas subterráneas y Esquema de Temas Importantes:
  - Tipo: Asistencia.
  - Autores: Solera Solera, Abel.
  - Fecha y Lugar: Mayo de 2014, Madrid

C3. Tesis doctorales finalizadas relacionadas con el proyecto

Nombre del doctor, director de tesis, título, calificación, organismo…

Nombre del doctor:	David Haro Monteagudo
Directores de tesis:	Joaquín Andreu Álvarez y Abel Solera Solera
Título:	Methodology for the optimal management design of water resources system under hydrologic uncertainty
Calificación:	10
Organismo:	Universitat Politècnica de València

C4. Otras publicaciones derivadas de colaboraciones mantenidas durante la ejecución del proyecto y que pudieran ser relevantes para el mismo, así como artículos de divulgación libros, conferencias

Autores, título, referencia de la publicación…

Capítulos de libro:

- Andreu, J., Lerma, N., Solera A., Pedro-Monzonís, M. and Paredes-Arquiola, J. Models and simulation methods in IWCM. In Meyer B. C. & L. meyer (Eds). Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan. Al-Farabi Kazakh National University, Publishing House, Almaty, ISBN: 978-601-04-0900-2, 2014, pp. 51-55.

- Fernández Pereira J, González Santos AJ, Rodríguez Arroyo J y Pedro-Monzonís M (2014). Objetivos ambientales y programa de medidas en el Plan del Duero. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 269-275, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Ferrer Polo, J. y Pedro-Monzonís, María (2014). De la planificación a la gestión y explotación: Sustitución de recursos en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 295-304, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Munné A., Arnau J., Momblanch A. y Paredes J. (2014) Modelización de la calidad del agua en el río Llobregat, en Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), Marcombo, Barcelona (España).
- Avilés Añazco, A. y Solera Solera, A. (2014). Análisis del sistema de recursos hídricos de la cuenca del río Tomebamba en Ecuador, mediante modelos estocásticos y de gestión. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 51-61, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Miguel Fernández Mejuto, Andrea Momblanch Benavent, Abel Solera Solera, Alicia Vela Mayorga, Joaquín Andreu Álvarez, Luis Rodríguez Hernández (2014). Sistemas de Información frente a Sequías con AQUATOOL. El ejemplo de la Marina Baja (Alicante). Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 287-294, Ed. Marcombo, Barcelona.
- Pérez-Martín, M.A., Estrela Monreal, T., Marín Alba, M.A. y del-almo Merino, P. (2014). Modelación de la concentración de nitratos en las aguas subterráneas de España y definición de objetivos. Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 157-166, Ed.

Marcombo, Barcelona.
- Hernández Hernández M.A., Sanchez Quispe, S.T., Almanza Campos, J.A. y Solera Solera, A. (2014). Modelación integral de la gestión del sistema Zacapu y Pastor Ortiz en la Cuenca del Río Angulo (México). Aplicaciones de Sistemas Soporte a la Decisión en Planificación y Gestión Integradas de Cuencas Hidrográficas (ed. Solera A. et al.), pp. 75-84, Ed. Marcombo, Barcelona.

D. Personal activo en el proyecto

Relacione la situación de todo el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto en la anualidad que se justifica, o **que no haya sido declarado anteriormente**, y cuyos costes (salariales, dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.

					Si no incluido en solicitud original:		
	Nombre	NIF/NIE	Catg.ª profesional	Incluido en solicitud original (S/N)	Función en el proyecto	Fecha de alta	Observaciones
-	-	-	-	-	-	-	-

Cree tantas filas como necesite

A1. Anexo de tablas y figuras.

Sistema de Contabilidad	Aplicable a escala de cuenca o sistema de gestión	Información completa sobre gestión y flujos de agua	Metodología estándar de cálculo y presentación	Información clara e intuitiva		Observaciones
				Lenguaje	Presentación	
Anuarios de explotación	X	No contempla todas las demandas, los retornos...		X	X	Información en tablas y gráficos: no se extrae con facilidad para su uso.
Cuentas satélite del agua en España	Dificultades para encontrar información económica a esa escala		X			Enfoque eminentemente económico. Usos y servicios de agua según CNAE y CNPA, respectivamente.
Sistema Integrado de Contabilidad Ambiental y Económica del Agua	Dificultades para encontrar información económica a esa escala	X	X			Enfoque eminentemente económico. Usos de agua según ISIC.
Matriz de Contabilidad Nacional incluyendo las Cuentas del Agua	Dificultades para encontrar información económica a esa escala		X			Enfoque eminentemente económico. Usos y servicios de agua según tipo de actividad económica.
Contabilidad del Agua del Instituto Internacional de Gestión del Agua	X	X	X		X	No se aplica de forma estándar por ningún organismo.
Informe número 3 sobre el Estado del Medio Ambiente	X	X	X		X	No se plantea su aplicación a escalas distintas de la sub-cuenca.
Contabilidad e Informes del uso del agua del Río Colorado	X		X	X	X	Se centra en aspectos muy concretos de la gestión del agua.
Informes Generales de Contabilidad del Agua	X	X	X	X	X	Considera un término de balance para estimar el error global cometido.
Huella Hídrica*	X				X	En desarrollo: aspectos metodológicos y posibles aplicaciones.
Evaluación de servicios ecosistémicos*	X					En desarrollo: aspectos metodológicos y posibles aplicaciones.

* No se trata de un sistema de contabilidad del agua propiamente dichos.

Tabla 1. Tabla resumen de las metodologías de contabilidad estudiadas.

A2. Anexo de referencias.

Se presentan las referencias mencionadas en el apartado B1 de este informe:

- CAMB, Consorcio de Aguas de la Marina Baja (2008), Informe anual 2008, Diputación Provincial de Alicante, España.
- Hoekstra A. Y. (2003), Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, UNESCO-IHE Delft, Netherlands.
- Hoekstra A. Y., Chapagain A. K., Aldaya M. and Mekonnen M. M. (2011), The Water Footprint Assessment Manual. Setting the global standard, Water Footprint Network, Netherlands.
- INE, Instituto Nacional de Estadística (2011), Cuentas Satélite del Agua, http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft26%2Fp067&file=inebase&L=0.
- MCT, Mancomunidad de los Canales del Taibilla (2009), La gestión del servicio 2008, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España.
- Molden D. (1997), Accounting for Water Use and Productivity, SWIM Paper 1, International Water Management Institute, Sri Lanka.
- Naredo J.M. y Gascó J.M. (1996), Cuentas del Agua en España, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, España.
- Roost N., Molden D., Zhu Z. and Loeve R. (2003), Identifying Water Saving Opportunities: Examples From Three Irrigation Districts in China's Yellow River and Yangtze Basins, International Water Management Institute, Sri Lanka.
- Ruhrverband (2009), Ruhrwassermenge 2009, Ruhrverband, Deutschland.
- UNSD, United Nations Statistic Division (2007), System of Environmental-Economic Accounting for Water, United Nations Statistic Division, United States.
- WASB, Water Accounting Standards Board (2009), Water Accounting Conceptual Framework for the Preparation and Presentation of General Purpose Water Accounting Reports, Commonwealth of Australia, Australia.
- WASB, Water Accounting Standards Board (2010), Exposure Draft of Australian Water Accounting Standard 1: Preparation and Presentation of General Purpose Water Accounting Reports, Commonwealth of Australia, Australia.