



IDIAGUA

Nº1.- JUNIO 2018

“Fenómenos extremos y cambio climático”

1ª Revista sobre tendencias en I+D+i de la Plataforma
Tecnológica Española del Agua

www.plataformaagua.org

EDITA

Plataforma Tecnológica Española del Agua (PTEA)
www.plataformaagua.org
secretariatecnica@plataformaagua.org

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

ARIEMA Energía y Medioambiente S.L.
info@ariema.com

REDACCIÓN

Sector Embarcaciones, 24, Local 5
28760 | Tres Cantos
(Madrid)
Tel: 918045372

IMPRIME

LUGAMI Artes Gráficas
www.lugami.com

Depósito Legal: M-18368-2018

ISSN: 2605-1214



Actividad financiada por la Agencia Estatal de Investigación PTR-2016-0745

INDICE DE CONTENIDOS

Carta del presidente *Pág. 5*

Antolín Aldonza Moreno, presidente de la Plataforma Tecnológica Española del Agua (PTEA)



La opinión del sector *Pág. 7*

Entrevistas a varios protagonistas del mundo de la I+D+i y del sector del agua, sobre cambio climático, I+D+i y el impacto que se está generando en la sociedad

Tendencias del sector en I+D+i *Pág. 27*

Proyectos, casos de éxito, tendencias y avances en I+D+i de nuestros asociados



Actualidad empresarial *Pág. 57*

Actualidad en formación y puesta en mercado de nuevos productos y servicios innovadores

Conoce la PTEA *Pág. 70*

Conoce la Plataforma Tecnológica Española del Agua y cómo contribuye al fomento de la I+D+i dentro del sector del agua



**HAZTE
SOCIO**

Hágase socio de la Red de I+D+i que tiene como misión la innovación y mejora constante de las tecnologías y procesos aplicables a la gestión sostenible del ciclo integral del agua, así como, la mejora del empleo, competitividad e internacionalización del sector.

Asociarse a la PTEA le permitirá integrarse en la mayor red de I+D+i en Agua de España, conocer y participar en sus iniciativas y beneficiarse de los servicios que ofrece la asociación.

**Conozca las
ventajas y
servicios para
los socios
PTEA**

Para seguir siendo competitiva, la industria europea necesita especializarse más en áreas de alta tecnología.

Es preciso aumentar la inversión en investigación, mejorar la coordinación en toda Europa y elevar el contenido tecnológico de la actividad industrial.

Las Plataformas Tecnológicas abordan estos desafíos gracias a:

- La visión compartida de las partes interesadas
- El efecto positivo sobre una amplia gama de políticas
- La reducción de la fragmentación en las actividades de investigación y desarrollo
- La movilización de las fuentes de financiación públicas y privadas



**PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
ESPAÑOLA DEL AGUA**

CARTA DEL PRESIDENTE

D. Antolín Aldonza Moreno

Estimados amigos:

Tengo el placer de presentaros la nueva revista, que quiere ser el reflejo de esta nueva época. La denominamos IDI Agua, y representa la apuesta decidida de la PTEA por la I+D+i del agua.

Está concebida como el medio de expresión a través del cual los socios pueden dar a conocer sus proyectos, líneas estratégicas, resultados y casos de éxito, así como las tendencias de los mercados en los que laboran y sus productos. Busca ser el reflejo de la evolución del sector y de la propia Asociación.

Cada número tratará cuestiones de actualidad en las que la I+D+i juega un papel fundamental. En este número la temática elegida ha sido, “Fenómenos extremos y cambio climático”. El cambio climático y sus consecuencias cada vez tienen mayor impacto en el medio ambiente, la economía y la sociedad; no en vano ha dejado de ser algo exclusivo para expertos y se ha convertido en tema de estudio generalizado, que comprende en sí mismo distintas disciplinas.

Los auténticos protagonistas de este primer número han sido los asociados. A través de sus artículos de carácter divulgativo y empresarial nos han acercado a la realidad del sector al presentarnos los proyectos en los que trabajan, las últimas tendencias de sus investigaciones y los nuevos productos que desarrollan. También hemos tenido el privilegio de contar con la opinión de personalidades de la Administración, el mundo académico y de la empresa. Para todos ellos nuestras más sentidas gracias.

Esta revista se une al portal www.plataformaagua.org, a los newsletters y a las redes sociales de la PTEA, para formar una red de difusión potente al servicio de los socios y de la sociedad en general, a través de la cual se comparten progresos, iniciativas, proyectos, productos, análisis, deseos e inquietudes.



Para concluir estas breves palabras, quiero agradecer el esfuerzo de todos los que han hecho posible que la revista vea la luz. Son muchos, los que se ven y los que están detrás del telón, así que para no correr el riesgo de incurrir en odiosas omisiones, con sencillez y con todo cariño digo, gracias, y os pido con el mismo fervor que sigáis colaborando.

Con el deseo de que los apoyos a la revista y a la Asociación sean cada vez más, y más fieles, recibid un abrazo.

Antolín Aldonza Moreno
Presidente de la Plataforma Tecnológica Española del Agua





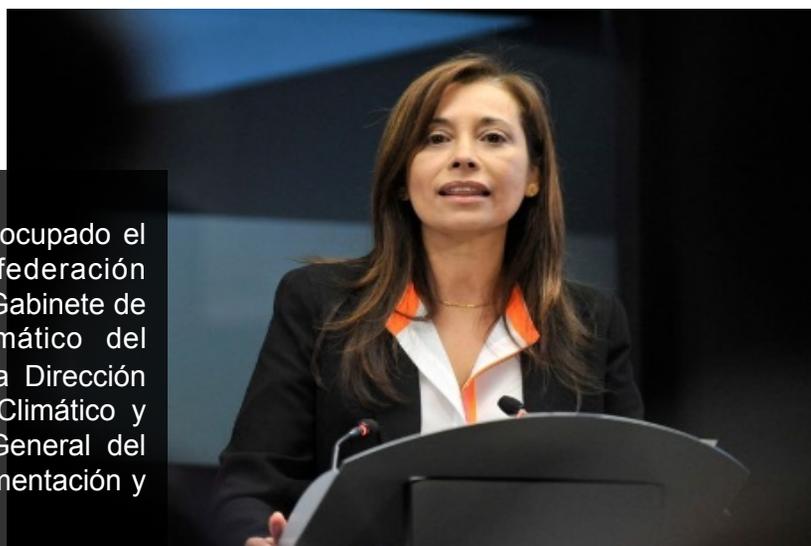
La opinión del sector

Liana Sandra Ardiles López

Directora General del Agua

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente (MAPAMA)

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos ha ocupado el cargo de Directora Técnica de la Confederación Hidrográfica del Duero, fue vocal asesor en el Gabinete de la Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio, Jefa de la Unidad de Apoyo de la Dirección General de la Oficina Española de Cambio Climático y desde septiembre de 2012 es la Directora General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.



Hacer frente al cambio climático, teniendo en cuenta la repercusión que está generando sobre los fenómenos extremos en un reto global. ¿Qué medidas, desde el ámbito regulatorio y de la gestión, se están tomando desde su Dirección para abordar este reto?

El cambio climático es un elemento fundamental que ha marcado nuestra política del agua en los últimos años y que debe orientar la gestión del futuro porque si hay un ámbito dónde los efectos del cambio climático son más severos y evidentes ese es el campo de los recursos hídricos. Los expertos prevén un incremento de los fenómenos extremos, sequías e inundaciones, durante los próximos años.

La incorporación de la variable climática en la gestión del agua en nuestro país se ha venido realizando a través fundamentalmente de la planificación hidrológica por tres razones principales:

En primer lugar, porque los estudios de recursos hídricos, sobre los que más afecta el cambio climático, son la base de la planificación y, por consiguiente, cualquier incidencia del clima sobre los resultados de esos estudios se debe tomar en consideración en el proceso planificador.

En segundo lugar, porque la programación del

mantenimiento y de la construcción de las infraestructuras hidráulicas en las que se apoya la gestión del agua, tanto en situaciones de normalidad, como en situaciones extraordinarias, como en los supuestos de sequías o inundaciones, se recoge en los programas de medidas de los planes hidrológicos.

Y, en tercer lugar, porque los planes hidrológicos son las herramientas hacia las que venimos reconduciendo el resto de instrumentos a través de los cuales gestionamos los fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y las inundaciones, dos fenómenos altamente influenciados por los efectos negativos del cambio climático.

En la actualidad estamos en un proceso permanente de actualización de estas herramientas de planificación para poder contar con un modelo de gestión que nos permita adaptarnos al cambio climático y anticiparnos a sus efectos negativos con la idea de disponer de una hoja de ruta que, por una parte, nos garantice el suministro seguro de agua hoy, pero también en el medio y largo plazo, y, por otra, refuerce la capacidad de prevención y mitigación de los fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y las inundaciones.

Esta hoja de ruta de adaptación al cambio climático también está presente en la apuesta del Gobierno por alcanzar un

Pacto Nacional por el Agua que haga de la gestión de los recursos hídricos una política de Estado que nos permita seguir avanzando en la incorporación de la variable climática en la gestión del agua.

Un camino que emprendimos ya en la anterior legislatura y que estamos realizando a través fundamentalmente de la planificación hidrológica, pero también a través de los planes de emergencia en situaciones de sequía, de los planes de gestión del riesgo de inundación y del Plan PIMA en materia de agua.

Por lo que a la planificación hidrológica se refiere, llevamos años trabajando en la evaluación del cambio climático en los recursos hídricos. Los planes hidrológicos del primer ciclo ya incorporaron el porcentaje de reducción de las aportaciones naturales para cada una de las Demarcaciones y, en los planes del segundo ciclo hemos actualizado esa información a partir de la estimación de todas las variables hidrológicas mediante la aplicación de un proceso de simulación de los recursos hídricos desde el período de control 1961-1990 hasta el período 2071-2100. Además, los planes hidrológicos del tercer ciclo, que deberían aprobarse en 2021 y en los que ya estamos trabajando, también incorporarán los efectos del cambio climático, para ello estamos realizando una actualización de los escenarios regionalizados a partir de información reciente con el objeto de disminuir las incertidumbre y poder identificar con mayor precisión las medidas a adoptar.

En cuanto a la gestión de los fenómenos extremos disponemos desde 2007 de los planes especiales de actuación ante situaciones de alerta y eventual sequía, que estamos actualizando y desde 2016 de los planes de gestión del riesgo de inundación. Ambos incorporan de manera efectiva la variable del cambio climático a través de la evaluación de los efectos del clima y sus cambios en la gestión de estos dos fenómenos.

Por último, una parte de las actuaciones relacionadas con los Planes de Gestión del Riesgo de inundación está integrada en el Plan Pima Adapta de adaptación al cambio climático, que la Dirección General del Agua ejecuta en coordinación de la Oficina Española de Cambio Climático. Un plan que tiene, cuatro líneas de actuación dirigidas a la actualización de la evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, la adaptación a los fenómenos extremos, la ejecución de actuaciones en el dominio público hidráulico para la adaptación al cambio climático y la implantación de las figuras de las Reservas Naturales Fluviales, espacios emblemáticos que nos sirven de “observatorios” para poder

valorar los impactos causados por el cambio climático en los ecosistemas acuáticos y en los recursos hídricos.

Además, la pasada legislatura, desde el Ministerio incorporamos la variable del cambio climático en todas las leyes, planes y programas que se aprobaron.

Entendemos que concienciar e involucrar a la sociedad es importante para establecer medidas. ¿Se está siguiendo algún tipo de estrategia actualmente en cuanto al diseño de políticas, comunicación e incentivos relacionados con el cambio climático?

Proteger nuestra naturaleza, producir más con menos recursos y luchar contra el cambio climático es, efectivamente, un trabajo en equipo, una tarea de todos, que requiere la implicación de toda la sociedad.

Desde el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente actualmente tenemos en marcha tres iniciativas que nos competen a todos: la Ley del Cambio Climático y Transición Energética, la Estrategia Española de Economía circular y el Pacto Nacional por el Agua, que antes adelantaba. Estos son los tres grandes pilares para fomentar el camino hacia un desarrollo sostenible.

En cuanto al tema de los incentivos, este Gobierno ya ha anunciado algunas de las medidas que va a poner en marcha para incentivar el paso de una economía lineal a una economía circular con la puesta en marcha de planes que incentiven el uso de sustancias no contaminantes, ayudas a las empresas que adopten un modelo de economía circular en su gestión o fomentar la contratación pública ecológica estableciendo medidas o criterios que puedan ser utilizados por los órganos de contratación.

Se están empezando a observar casos extremos, como el ejemplo de Ciudad del Cabo, uno de los principales destinos turísticos de África, que debido a la crítica situación que está viviendo se prevé que será la primera gran ciudad del mundo en quedarse sin agua. Las autoridades ya están tomando medidas como la racionalización del consumo de la población. ¿Qué opinión le merece? ¿Cree que alguna región española requerirá medidas tan estrictas en un futuro próximo?

Los planes hidrológicos actualmente en vigor nos indican de manera precisa las necesidades de cada cuenca y los recursos

con los que cuenta así como las medidas necesarias para poder atender las demandas bien con recursos propios o en caso de algunas demarcaciones, que presentan un déficit estructural, con ayuda de las aportaciones procedentes de otras cuencas. Unos planes que, como antes comentaba, tienen ya en cuenta la variable de cambio climático y que contempla toda una de medidas a adoptar para no llegar a los extremos que Ciudad del Cabo, me refiero por ejemplo a la utilización de recursos alternativos, como la reutilización o la desalación, medidas para hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles como la modernización de los regadíos o la ejecución de nuevos embalses.

Además, para gestionar las situaciones de sequía coyuntural contamos, como antes avanzaba, desde 2007 con Planes especiales de sequía que definen las actuaciones y medidas a acometer en diferentes escenarios: normalidad, prealerta, alerta y emergencia. Se trata de unas herramientas de gobernanza que nos permiten reducir los efectos adversos de las sequías y de los impactos socioeconómicos asociados a estos fenómenos en el actual escenario de adaptación al cambio climático.

En todo caso, es necesario destacar que las situaciones de sequía solo se pueden gestionar desde la prevención, la anticipación y la planificación. En este enfoque profundizan los nuevos planes de sequía en los que estamos trabajando en la actualidad, unos planes que vienen a diferenciar desde un punto de vista técnico y a partir de toda una serie de indicadores las situaciones de escasez estructural, que se definen en los planes hidrológicos de cuenca, de las situaciones coyunturales de sequía, que se definen en los planes especiales de sequía. Las medidas para dar respuesta a ambos fenómenos son diferentes pero tienen en común que parten de la anticipación y la prevención a la hora de gestionar de manera planificada tanto de las situaciones de sequía como las de escasez.

Uno de los objetivos para el desarrollo sostenible establecido por Naciones Unidas es garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Para esto la colaboración internacional es imprescindible. ¿Qué aspectos destacaría de la colaboración con otros países que se realiza desde la Dirección General del Agua?

Quiero destacar la componente ética de la acción exterior de España en materia de agua y el liderazgo que nuestro país ha ejercido a la hora de promover en Naciones Unidas el reconocimiento de derecho humano al agua y al saneamiento. Una iniciativa que ha situado en lo más alto

de la agenda de los derechos humanos el más básico de todos los derechos, porque sin acceso al agua no hay salud, ni alimentos, ni energía, en definitiva no es posible la vida.

Esta promoción al derecho humano al agua ha venido acompañada de una política de cooperación al desarrollo promovida por España que ha colocado el agua en el punto central de nuestra colaboración con los países en vías de desarrollo. Ejemplo de ello es el Fondo de cooperación para Agua y Saneamiento de AECID, que ha movilizado más de 800 millones de dólares en los últimos quince años, o, ya en un plano más técnico, la Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua, la CODIA, la principal plataforma de diálogo político y gobernanza del agua en América Latina, con casi 20 años de historia a sus espaldas.

Además, este Ministerio ha incluido la colaboración internacional en materia de agua entre sus cinco líneas prioritarias para la presente legislatura.



Así, además de la colaboración e América Latina, en coordinación con el MAEC, lanzamos en 2014 la Estrategia 5+5 del Agua para el Mediterráneo Occidental, que busca promover el dialogo entre los países de la región promoviendo la colaboración técnica en la gestión de los recursos hídricos en un área sometida especialmente a estrés hídrico como es la cuenca mediterránea.

Desde 2014, colaboramos en el Panel internacional de alto nivel sobre agua y paz, que persigue precisamente, impulsar la diplomacia preventiva y la cooperación transfronteriza para prevenir los conflictos asociados a la gestión del agua.

Y, también desde 2014 participamos activamente en la iniciativa de gobernanza del agua de la OCDE porque la experiencia nos ha demostrado que el reto de la seguridad hídrica es un reto de gobernanza y que la respuesta a este desafío pasa por la mejora de las capacidades de los países para gestionar mejor sus recursos hídricos.

Como Ministerio sectorial, nuestro principal activo y nuestra mayor contribución al esfuerzo de la comunidad internacional es, precisamente, nuestra disposición a compartir con los demás lo que mejor sabemos hacer, que no es otra cosa que gestionar el agua, y gestionarla, precisamente, en un entorno de escasez.

Según su opinión, ¿qué papel juega la I+D+i y los agentes que la promueven dentro del sector del agua para hacer frente al cambio climático y los fenómenos extremos?

La innovación y las nuevas tecnologías son dos pilares esenciales para afrontar este reto, porque la tecnología de la que disponemos hoy, aunque es abundante, no es suficiente.

El Banco Mundial o la Agencia internacional de la energía, han realizado estimaciones que cifran en más de un billón de dólares la inversión necesaria en tecnología verde en todo el mundo.

Por ejemplo, para una adecuada gestión del riesgo de inundación en todas sus fases es fundamental la continua mejora del conocimiento: estudios específicos que permitan profundizar en los mecanismos meteorológicos que generan las inundaciones, nuevos y mejores datos históricos y estadísticos, metodologías para evaluar los efectos e influencia del cambio climático en la frecuencia y peligrosidad de las inundaciones, estudios de detalle de peligrosidad en ciertas áreas identificadas, etc.

Hablando de Cambio Climático, además la Unión Europea nos exige a las administraciones, a la hora de realizar una evaluación preliminar del riesgo de inundación, tener en cuenta el panorama de evolución a largo plazo, tomando en consideración las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones.

La innovación y la investigación en materia de gestión del riesgo de inundación no solo es que nos parezca necesaria sino que sirve para cumplir la Directiva de Inundaciones y los Planes de Gestión del riesgo de Inundación aprobados en 2016, que incluyen en sus programas de medidas la mejora del conocimiento en este ámbito.

Las investigaciones en inundaciones pueden abarcar temáticas muy diversas y afectar a distintos sectores, administraciones y organismos por lo que se requiere un enfoque multidisciplinar a la hora de abordarlas, con una adecuada colaboración del sector público y privado, y alineado con las estrategias e instrumentos de financiación existentes en España y Europa.

Podríamos enumerar muchos agentes entre la administración, los organismos públicos de investigación y universidades y entidades privadas que de forma individual o en colaboración formando consorcios y redes ponen en marcha proyectos de investigación en materia de inundaciones.

La Dirección General del Agua, apoya cualquier impulso a la I+D+i y por ello afrontar la gestión de las inundaciones está entre sus líneas estratégicas de investigación e innovación.

Recientemente, desde el MAPAMA, se ha publicado el borrador de la Estrategia Española de Economía Circular 2030, ¿qué opina sobre el potencial del agua, y del sector en general dentro de este nuevo modelo de Economía Circular?

La nueva Estrategia estará alineada con el Paquete de Medidas y el Plan de Acción Europeo que persigue contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, adoptada por Naciones Unidas en 2015.

En concreto, la Estrategia Española de Economía Circular nos permitirá avanzar en la transición desde una economía lineal hacia una economía circular a través de distintos planes de acción.

El documento incorpora un primer Plan de Acción (2018-2020) que prevé acometer 70 actuaciones con un

presupuesto de más de 800 millones de euros, cuyos efectos iremos evaluando para poder planificar el siguiente.

Este primer Plan de Acción se articula en torno a los siguientes ejes: la producción y el diseño; el consumo; la gestión de residuos; el mercado de materias primas secundarias; la investigación, innovación y competitividad; la sensibilización y participación; el empleo y la formación y, por lo que se refiere, más en concreto al tema del agua, la reutilización.

Una parte importante del presupuesto total asignado a la puesta en marcha de este primer Plan de Acción irá destinado precisamente al fomento de la reutilización de las aguas, una de las líneas que se quiere impulsar en el marco del Pacto Nacional por el Agua, junto con el resto de recursos no convencionales y con las medidas de ahorro y uso eficiente del agua.

Somos el país de la UE que más volumen de agua reutiliza, unos 350 hm³ anuales, que se destinan fundamentalmente al regadío agrícola, y al riego de zonas urbanas y de campos de golf.

Además, la reutilización de aguas residuales regeneradas es una práctica que está contemplada en todos los Planes Hidrológicos vigentes, tanto como un elemento más dentro del balance hídrico necesario para efectuar las asignaciones y reservas a los distintos usos, como una medida de mejora de la eficiencia del uso de los recursos incluida en los programas de medidas.

¿Cuáles son los planes de la Dirección General del Agua en lo relativo a I+D+I?

El Ministerio y la Dirección General del Agua apoya el fomento de la I+D+i, como herramienta para mejorar

la gestión y el uso eficiente de los recursos hídricos y en definitiva la mejora de las masas de agua.

La prioridades de I+D+i en agua deben contribuir la implantación de las políticas de agua derivadas de la Directiva Marco del Agua, la Directiva de la Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación, el Plan de Acción de la Unión Europea para la Economía Circular o la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Además la I+D+i contribuye a aumentar la competitividad, la sostenibilidad y la internacionalización del sector. El desarrollo de las tecnologías que están en avance constante para alcanzar los objetivos de la gestión del agua favorece la actividad del sector empresarial e industrial del agua, que es muy activo y puntero.

Ya en el año 2014, el sector nos trasladó su interés de que la administración pública y, en concreto, la administración del agua definiera unas líneas estratégicas de I+D+i que ayudaran a resolver los retos de la política de planificación y gestión del agua. Desde entonces, hemos trabajado conjuntamente con las entidades del sector del agua para identificar nuestras necesidades en materia de I+D+i y priorizar estas necesidades en función de los intereses tanto de la Administración como del sector privado.

Por ello, después de una consulta a empresas y entidades de I+D+i a través de las asociaciones del sector, se elaboró el documento iDiagua, un documento de líneas estratégicas que pretendía dar una visión integral de diferentes aspectos de la innovación y la investigación en el sector del agua.

El esfuerzo del Ministerio en general y de la Dirección General del Agua, también ha estado orientado por la necesidad de reforzar nuestra relación de colaboración y cooperación con las instituciones que gestionan los



instrumentos nacionales y europeos de financiación de la I+D+i. Una relación que está permitiendo a las autoridades españolas responsables de la gestión de la I+D+i en nuestro país que conozcan cuáles son las prioridades de investigación e innovación que ha definido el sector del agua, de manera que puedan ser tomadas en consideración e incluidas en sus respectivas estrategias como pueden ser el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2020, los programas de trabajo del programa europeo de I+D+i Horizonte 2020, o la iniciativa europea PRIMA de I+D+i en países del mediterráneo.

También colaboramos con las entidades y agentes de I+D+i del sector representados por la Plataforma Tecnológica Española del Agua apoyando sus actividades, porque consideramos que trabajar conjuntamente a través de una asociación como esta Plataforma forma parte del trabajo en red, tan necesario a la hora de llevar a cabo los proyectos de investigación.

Tenemos un grupo de I+D+i en inundaciones como una medida de la puesta en marcha de los planes de gestión del riesgo de inundación para impulsar la coordinación, el intercambio de información y la realización de nuevos proyectos de investigación en materia de inundaciones.

Participamos, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en el proyecto europeo LIFEWATCH que es una iniciativa promovida por el Foro Europeo para las Infraestructuras de la Investigación.

También participamos, a través de las Confederaciones Hidrográficas en proyectos LIFE, financiados por la Comisión Europea.

La Dirección General del Agua se propone seguir apoyando el Fomento de la I+D+i en la gestión del agua. Hasta el punto de plantearlo como una línea a impulsar a medio largo plazo dentro de los ejes del Pacto Nacional por el Agua, que a lo largo de los encuentros celebrados, ha sido planteado por las asociaciones del sector.



CÀTEDRA DAM VNIVERSITAT ID VALÈNCIA
Gestión Integral y Recuperación de Recursos del Agua Residual

**EL AGUA RESIDUAL
UNA FUENTE DE RECURSOS**

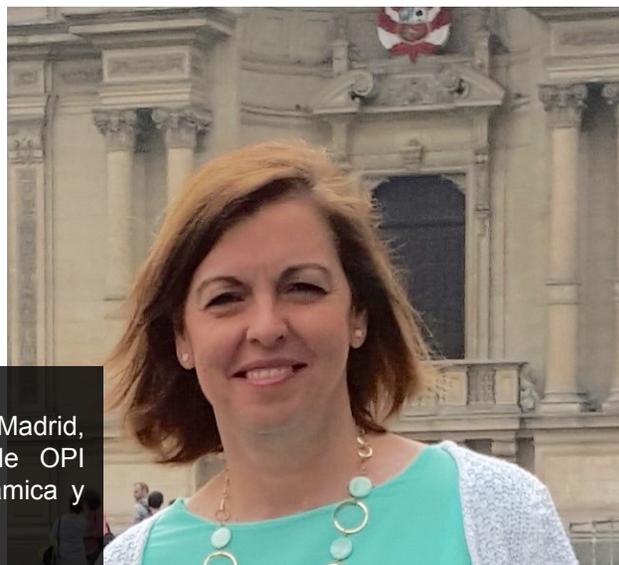
 Depuración de Aguas del Mediterráneo  VNIVERSITAT ID VALÈNCIA

 CATEDRAM.COM

Marina Pilar Villegas Gracia

Directora de la Agencia Estatal de Investigación

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad



Doctora en CC. Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid, pertenece a la escala de Investigadores Científicos de OPI desarrollando su carrera científica en el Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC (ICV-CSIC) desde 1988.

En 2006 fue nombrada vicedirectora del ICV – CSIC, cargo que ocupó hasta 2010 cuando fue nombrada directora del Departamento de Postgrado y Especialización del CSIC. En 2012 fue nombrada subdirectora general de proyectos de investigación puesto que ocupó hasta 2014 cuando fue nombrada Directora General de Investigación Científica y Técnica. En 2016, con la puesta en marcha de la Agencia Estatal de Investigación, fue nombrada Directora de la misma.

La investigación y la innovación ocupan un lugar prominente en la estrategia de la Unión Europea, ¿cuál considera que es el papel de la I+D+i en el contexto nacional?

La investigación y la innovación son fundamentales para cualquier país preocupado por su competitividad y progreso. En España la I+D+I tiene un papel relevante, sin ninguna duda. Nuestras universidades y centros de investigación, generadores de conocimiento, se sitúan entre los más importantes del mundo y nuestras empresas, no sin dificultades, tienen muy buenos resultados y están apostando cada vez más por la I+D. La investigación y la innovación, son ambas fundamentales e interdependientes, no tienen razón de ser la una sin la otra y así lo refleja la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, en la que la investigación tiene un papel muy destacado pero buscando la conexión con el sector privado y la sociedad.

La Agencia Estatal de Investigación es un instrumento para la gestión y financiación de los fondos públicos destinados a actividades de I+D+i ¿Cuáles son las prioridades y las líneas estratégicas de la Agencia?

La Agencia Estatal de Investigación, que surge de una petición histórica de la comunidad científica, tiene como prioridad y como objetivo fundamental el fomento de las políticas de I+D en España. Las prioridades, en este momento, son en primer lugar su consolidación como un instrumento útil y ágil que mejore y flexibilice en la medida de lo posible los procedimientos de financiación de la I+D. Nuestras prioridades, publicadas en el Plan de Acción Anual de la AEI 2018, son principalmente la mejora de los procedimientos de evaluación y seguimiento de las ayudas, así como la mejora de todos aquellos asuntos relacionados con nuestra interlocución con los científicos, tratando de simplificar, allá donde

podamos, nuestros trámites o haciéndolos más claros y accesibles. Queremos que la parte más administrativa de la I+D sea más ágil y menos pesada para el investigador y queremos que los procesos más científicos, evaluación y seguimiento, sean más transparentes y conocidos.

En enero de este año se ha publicado el nuevo Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020, ¿cuáles son las principales novedades que incorpora este nuevo plan con respecto a su antecesor? ¿Qué posibilidades encuentra el sector del agua en esta nueva edición?

El Plan Estatal 2017-2020 representa la continuación de puesta en marcha de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 por lo que su estructura es similar a la del Plan Estatal 2013-2016. Mantiene los cuatro Programas Estatales y muchos de los objetivos que ya estaban presentes, puesto que lo están en la Estrategia. Una de las novedades incluidas en este nuevo PE es la mayor importancia que se le da al contacto con la Sociedad, buscando una I+D+I abierta y responsable. Además, el nuevo PE, sin olvidar como ya he dicho la investigación, busca nuevos incentivos y soluciones para mejorar la participación y resultados de las empresas privadas. En el PE de Liderazgo Industrial, dedicado al sector privado, se incluyen nuevos instrumentos como las “Pruebas de Concepto” o la “Red Cervera”. Estos nuevos instrumentos, junto con aquellos responsabilidad de la AEI dedicados principalmente al sector público, serán, sin duda, oportunidades para el sector del Agua en nuestro país. El sector del Agua es un sector tecnológicamente avanzado que puede facilitar el desarrollo de la adopción de tecnologías clave de carácter transversal cuyas aplicaciones en otros sectores de la economía española pueden contribuir decisivamente a la modernización del tejido empresarial y a su competitividad.

¿Qué herramientas ofrece la Agencia Estatal de Investigación a las organizaciones de nuestro país para la puesta en marcha actividades de I+D+i?

La Agencia ofrece muchas herramientas, casi todas ellas incluidas en el Plan Estatal de I+D+I. La Agencia financia la I+D en España a través de instrumentos competitivos, es decir, a través de convocatorias públicas que buscan la mayor calidad en las actuaciones financiadas. La Agencia pone a disposición del sector público de I+D, y también del sector privado, aunque con menor intensidad, actuaciones

relacionadas con recursos humanos para la I+D, desde contratos predoctorales, incluidos los Doctorados Industriales, hasta la contratación de investigadores senior, con sus programas “Ramón y Cajal” y “Torres Quevedo”. Por otro lado, pone a disposición de la comunidad diversas actuaciones relacionadas con proyectos de investigación, desde aquellos destinados a “blue sky research” (“Explora”) hasta aquellos de colaboración público-privada (“Retos Colaboración”), incluyendo también proyectos en colaboración internacional en los que los grupos españoles participan en consorcios europeos o de terceros países tras una rigurosa evaluación internacional. Por último, la AEI pone también a disposición de las organizaciones de nuestro país los programas de fortalecimiento institucional,





Marina Pilar Villegas, Directora de la Agencia Estatal de Investigación (AEI)

la convocatoria de “Centros y Unidades de Excelencia Severo Ochoa y María de Maeztu”.

La Agencia, por otra parte, es un gran instrumento de colaboración público-privada, ya que como Agencia puede recibir fondos de otras entidades, empresas por ejemplo, que quieran fomentar la I+D+I en España. Para ello, estos fondos pueden dedicarse a convocatorias públicas en las que las entidades financiadoras podrían fijar sus objetivos de I+D+I, en acuerdo con la Agencia, que sería la entidad que gestionaría y evaluaría las propuestas, de igual manera que se hace con los instrumentos del Plan Estatal.

¿Podría darnos algún dato sobre el número de entidades vinculadas con el sector del agua que muestran interés por las herramientas de financiación de la Agencia?

España es una de los países más importantes de la UE

en investigación e innovación del sector del agua, tanto en términos absolutos como en términos relativos de su potencial. Sirva de ejemplo el alto interés que despierta entre la comunidad española del agua la iniciativa internacional JPI “Water challenges for a changing world”, el programa europeo de programación conjunta de investigación e innovación entre Estados y Comisión Europa actualmente más importante. Las entidades españolas están presentes en el 65% de las propuestas de consorcios internacionales y prácticamente la mitad de los proyectos cuenta con entidades españolas.

La responsabilidad de la financiación a entidades españolas que participan en iniciativas internacionales en el marco del Programa de H2020, como es el caso de esta JPI Water, se comparte entre el CDTI y la AEI. CDTI apoya al sector empresarial y la AEI se centra en entidades de investigación sin ánimo de lucro, universidades, OPIs y Centros Tecnológicos, fundamentalmente.

¿Qué recomendaciones sobre buenas prácticas daría a un emprendedor o entidad que se está planteando involucrarse en acciones de I+D+i e invertir en ellas?

Pues lo primero que le diría es que sean entusiastas y después que estudien bien nuestro sistema, que lo conozcan. Existen muchas oportunidades e instrumentos que muchas veces no se emplean por desconocimiento. En general les diría que se acercaran a CDTI, no porque la AEI no les vaya a ser útil, sino porque CDTI tienen más instrumentos y oportunidades para el sector privado que la Agencia. Una vez que conozcan el sistema, que conozcan CDTI, la Agencia también les resultará muy útil con instrumentos que ya he comentado antes, como los doctorados industriales o las ayudas a contratos “Torres Quevedo”, entre otras.

Desde su punto de vista como Directora de la Agencia, ¿qué opinión le merece la labor que se realiza desde las Plataformas Tecnológicas?

La labor que se realiza desde las Plataformas Tecnológicas es muy necesario, útil e interesante, aunque alguna de ellas debe tratar de integrar más a su sector, especialmente a las empresas, que son un elemento clave en las plataformas. Las plataformas deben ser líderes y convencer a su sector con propuestas novedosas que las hagan atractivas. Las plataformas, algunas ya lo son, tienen que llegar a ser un punto de encuentro del sector a nivel nacional integrando a agentes de toda la cadena de valor que representa y, además, no pueden olvidar estar conectadas con otros sectores transversales.

Saleplas

INNOVACIÓN PARA LA
INDUSTRIA DEL AGUA

SEPARAR Y FILTRAR



Colectores PE-100



MÁXIMA
EFICACIA
EN SEPARACIÓN

NUEVO CONCEPTO DE FILTRADO


Sistema **SF**
Separar+Filtrar

- 1 Separación de sólidos
- 2 Filtración de las partículas restantes



www.saleplas.net

Madridejos (Toledo) Teléfono: 925461409
E-mail: comercial@saleplas.es

Manuel Pulido Velázquez

Director del IIAMA-UPV

Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València

Director de la Cátedra de Cambio Climático



MSc en Ingeniería Civil y Ambiental por la University of California, Davis, y Doctor Ingeniero de Caminos, C. y P. por la Universitat Politècnica de València.

Actualmente es Catedrático de Ingeniería Hidráulica de la Universitat Politècnica de València, España y Director del IIAMA, Instituto Univ. de investigación de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, centro académico líder en España para el estudio interdisciplinar de los recursos hídricos. Es también Director de la Cátedra de Cambio Climático, UPV- Generalitat Valenciana. Premio al mejor artículo sobre gestión del agua de 2014 por EWRI-ASCE (American Society of Civil Engineering

Como Director del IIAMA, un centro con una trayectoria tan vinculada con la investigación científica y técnica en todo el ciclo integral del agua, ¿cuál considera que es el principal reto en materia de agua al que nos enfrentamos?

Pienso que el principal reto es el de compatibilizar la seguridad hídrica, definida como la garantía de agua de suficiente calidad y cantidad para los diversos usos, con la protección y la sostenibilidad ambiental, frente al cambio acelerado impulsado por factores como el crecimiento demográfico y el desarrollo urbano, la demanda creciente de energía y alimentos, y el cambio climático. Para dar respuesta a este reto se requiere de una gestión integral, eficiente y sostenible de los recursos disponibles. Esteretosevenotablementeagravadoporelcambio climático, que va a suponer en nuestra región del Mediterráneo una reducción importante en la disponibilidad promedio de recursos y a la vez un aumento de fenómenos extremos, avenidas y sequías, con problemas crecientes de escasez y conflictos por el recurso, contaminación de las masas de agua y deterioro ambiental.

España, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es un país muy vulnerable ante el cambio climático. En relación con los recursos hídricos, tenemos aproximadamente un 30% del territorio en zonas áridas o semiáridas, con un frágil equilibrio entre recursos y demandas. Además, en parte de este territorio el agua es utilizada de forma intensiva para el regadío, con consumos de agua muy elevados en comparación a otros usos y sectores económicos. Para hacer frente a estos retos es clave implementar medidas eficientes de gestión de la oferta (con el impulso a los recursos no renovables, pero también con un mejor uso conjunto/integrado de las distintas fuentes de recurso), pero también de la demanda (hay un margen importante en la implementación de estrategias de ahorro y conservación tanto en el sector agrícola como urbano). La planificación hidrológica debe moverse forzosamente en direcciones distintas a las del siglo XX: la introducción de la Directiva Marco del Agua ha supuesto un cambio de paradigma, estableciendo restricciones ambientales y económicas, y modificando sustancialmente las prioridades y criterios de la gestión del agua.

¿Qué papel considera que representa la I+D+i para el sector del agua, en relación a buscar soluciones ante fenómenos extremos?

El sector de la I+D+i debe desempeñar un papel clave en la transformación social, económica y ambiental en que nos encontramos. Más que ante una época de cambios, estamos ante un cambio de época que se debe afrontar como una oportunidad para desarrollar políticas de gestión de nuestros recursos, en general, y del agua en particular, más eficientes, equitativas y sostenibles.

Ante la incertidumbre creciente en las demandas y en los recursos disponibles introducidos por el cambio climático y el cambio socioeconómico acelerado, debemos desarrollar métodos sistemáticos y con base científica para apoyar la toma de decisiones. Aunque muchos estudios recientes han cuantificado los efectos potenciales del cambio climático y global en los sistemas de recursos hídricos, la comunidad científica se enfrenta ahora el reto de desarrollar métodos para evaluar y seleccionar estrategias de adaptación en condiciones de incertidumbre. La estacionariedad “ha muerto”. Se espera que la adaptación sea flexible, adaptativa y basada en un marco integrado de gestión de los recursos hídricos.

En la búsqueda de soluciones frente a los fenómenos extremos, sequías e inundaciones, es fundamental el empleo de herramientas y modelos que nos permitan anticiparnos a los impactos y apoyen la toma de decisiones, tanto en tiempo real como para la planificación y gestión a más largo plazo. Para ello es importante incorporar las técnicas disponibles de previsión o pronóstico del futuro, tanto meteorológicas/hidrológicas como de comportamiento de la demanda. Todo ello no es posible si un buen conocimiento de la cuenca o sistema de recursos hídricos, partiendo de una adecuada monitorización del mismo (la teledetección ofrece en estos momentos opciones muy interesantes) y con el apoyo de modelos de simulación del sistema. La predicción exige también conocer el comportamiento de la demanda. Cada vez más tomo auge el desarrollo de modelos de comportamiento de los distintos agentes para entender la respuesta ante situaciones de estrés del sistema.

En todo caso, sigue existiendo una brecha importante entre el estado del arte en la I+D+i y su implementación en la gestión de los sistemas reales. Es necesario potenciar la I+D+i, pero también desarrollar instrumentos para potenciar su aplicación en la gestión del día a día.

¿Cuáles son las principales tendencias en innovación hacia las que se están orientando los

proyectos, relacionados con el cambio climático y el agua, en los que actualmente está participando IIAMA?

El IIAMA es un instituto universitario donde se hace una investigación de marcado carácter multidisciplinar sobre los recursos hídricos y su problemática.

Por un lado, se está trabajando en el estudio del impacto del cambio climático en los recursos hídricos mediante modelos avanzados hidrológicos y de gestión de cuencas. Se analiza el impacto del cambio climático en las variaciones en las características de los fenómenos extremos, sequías y avenidas. A la vez se está estudiando el impacto del cambio climático en el consumo y generación de energía en la cuenca (nexo agua-energía).

Por otro lado, se trabaja en diversos proyectos (con la administración, de I+D+i nacionales, europeos o internacionales fuera de Europa) en el desarrollo de técnicas, métodos y herramientas para adaptación del cambio climático, tanto en el ciclo urbano (ej. nuevos desarrollos en sistemas de drenaje urbanos) como en la agricultura (ej. optimización de los sistemas de riego en agua y energía; estudio del efecto de la modernización de regadíos), y a



nivel de cuenca. Recientemente hemos tenido ocasión de presentar en un taller del Banco Mundial en Washington una metodología innovadora para el diseño de estrategias de adaptación en cuencas combinando modelos con un

enfoque participativo. Sistemas de apoyo a la decisión como AQUATOOL, empleado en muchas cuencas de España para la planificación hidrológica, permiten evaluar y comparar escenarios y alternativas de diseño/gestión. Los modelos hidroeconómicos permiten evaluar además el impacto económico del cambio climático y comparar costes y beneficios de distintas estrategias de adaptación.

La disponibilidad de recursos no convencionales -procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas o de la desalación en su caso-, ha incrementado el horizonte de posibilidades de políticas de oferta frente al cambio climático. En el IIAMA se trabaja en el desarrollo, prueba e implementación de un enfoque interdisciplinar innovador para la selección y evaluación de tecnologías y soluciones eco-eficientes para promover el uso de aguas regeneradas en la agricultura. En relación al tratamiento de las aguas residuales, el futuro pasa por concebir la EDAR como una planta de recuperación de recursos y no sólo de eliminación. De hecho, nuestro grupo de investigación en calidad de aguas ya trabaja en varios proyectos orientados en esa línea.

El IIAMA es además el centro responsable de la Cátedra de Cambio Climático en la UPV, financiada por Generalitat Valenciana. Esta cátedra de empresa, con una intensa actividad desde su fundación, tiene como objetivo el fomento de la investigación, así como la formación y concienciación frente al cambio climático tanto en el ámbito universitario como, en general, en la sociedad.

Como institución intensiva en investigación ¿cómo se lleva a cabo desde IIAMA la transferencia de tecnología hacia las empresas?

Una parte importante de los resultados que se obtienen en el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente se plasman en el desarrollo de aplicaciones informáticas. El “software” representa una vía inmejorable para la transferencia de los resultados a las empresas y en el IIAMA nos esforzamos para que esto sea así, diseñando aplicaciones que resulten útiles, flexibles y amigables. Además, como autores de los programas podemos realizar adaptaciones y desarrollos de los mismos según las necesidades del cliente. Se han desarrollado también diversas patentes, la mayoría relacionadas con calidad de aguas e instrumentos para control en las instalaciones de EDAR.

El IIAMA lleva a cabo también cursos de formación de posgrado y de especialización consecuencia de necesidades formativas de la sociedad detectadas por el Instituto en su ámbito de actuación. El IIAMA también ofrece el servicio

de programar cursos a la carta, los cuales se diseñan según las especificaciones de los clientes.

Se han llevado a cabo y tenemos en marcha numerosos proyectos colaborativos con empresas con un amplio rango de objetivos de investigación, desarrollo, innovación y transferencia, tanto en el ámbito nacional como internacional.

La concienciación de la ciudadanía y el implicar al usuario final en proyectos de innovación se está demandando cada vez más desde Europa. ¿Considera que la sociedad no está preparada para afrontar determinados retos? ¿Están llevando a cabo algún tipo de acción de concienciación desde su centro?

La difusión de la ciencia es uno de los caminos que nos ayudan a crear una sociedad más crítica y concienciada ante los problemas a los que nos enfrentamos, como es la gestión eficiente de los recursos hídricos o el cambio climático. Por ejemplo, si conseguimos trasladar a la ciudadanía de que el cambio climático no es un problema particular sino un desafío global que nos afecta a todos en nuestro día a día, nos encontraremos una sociedad preparada y dispuesta a afrontar este gran reto. Sin embargo, si la sociedad percibe el cambio climático como un tema particular del ámbito académico e investigador, habremos fracasado. Este es el problema fundamental, romper las barreras que nos separan y hacer del cambio climático un reto colectivo.

Por este motivo, desde el IIAMA apostamos por comunicar los resultados de los proyectos de investigación que realizamos para, tal y como he comentado anteriormente, trasladar a la sociedad que apostar por la I+D+i es hacerlo por mejorar la calidad de vida y bienestar de los ciudadanos. La sociedad debe saber que el dispendio en I+D+i es infinitamente menor al retorno social que genera y de este modo conseguir que la I+D+i se convierta en uno de los pilares del Estado como es la Educación o Sanidad. Una ciudadanía informada es más difícil de manipular y por tanto, más crítica y libre.

Desde su centro también se promueve una docencia especializada, prueba de ello es la Cátedra sobre Cambio Climático de la que también es Director. ¿En qué consiste exactamente esta cátedra y qué actividades se desprenden de ella?

La Cátedra es un instrumento para la investigación, formación y concienciación sobre el cambio climático a 3



Manuel Pulido Velázquez, Director del IIAMA-UPV

niveles:

1. entre investigadores de la UPV y otras universidades y centros de la Comunitat Valenciana, fomentando la colaboración científica y la transferencia de conocimientos e innovación
2. en la comunidad universitaria, contribuyendo a la formación y sensibilización sobre la problemática y su incidencia en el desarrollo sostenible
3. finalmente, en el conjunto de la sociedad valenciana, ya que el cambio global ha pasado de ser un tema reservado en exclusiva a los expertos a preocupar e involucrar al ciudadano y la sociedad en su conjunto.

En relación a las actividades desarrolladas, durante el primer año de vida de la Cátedra (2017), me gustaría destacar las siguientes:

- Concesión de 7 becas de colaboración para el desarrollo de Trabajos Final de Máster innovadores sobre cambio climático.
- Concesión del premio a la “I Edición de los Premios de Tesis Doctorales sobre Cambio Climático en el arco mediterráneo español”
- Celebración de la “I Jornada de Investigación Universitaria sobre Cambio Climático”, que contó con la conferencia inaugural del premio Nobel de la Paz (autor líder del IPCC) Edward Rubin, y donde se expusieron 15 comunicaciones previamente seleccionadas por el Comité Científico de la Jornada.
- Inauguración del “I Ciclo de Conferencias en la Universidad sobre Cambio Climático”, con la ponencia de Teresa Ribera, exsecretaria de Estado de Cambio Climático.
- Coordinación científica del Ecoforum -que tuvo lugar

en la feria de medio ambiente “ECOFIRA” de Valencia los días 28 a 30 de noviembre-, en el que diversas empresas presentaron proyectos innovadores que están desarrollando e implementando frente al cambio global.

Este año IIAMA-UPV ha celebrado la 4ª edición sus premios al mejor Trabajo Académico en el ámbito de la Ingeniería del Agua. ¿Qué destacaría de estos premios? ¿Cuáles son las líneas de investigación más recurrentes?

Los premios IIAMA se han consolidado como una convocatoria de referencia en el ámbito de la ingeniería del agua y medioambiental, tanto por el número de las solicitudes presentadas, como por la calidad de los trabajos y el número y relevancia de las empresas patrocinadoras del evento.

Estos premios valoran el trabajo y esfuerzo realizado por jóvenes estudiantes durante sus tesis de fin de grado o máster. Es un “reconocimiento público” al trabajo que han realizado durante meses, ya que en la investigación las personas son la materia prima más importante y la clave del éxito.

Buena prueba de la importancia que han adquirido estos galardones, es la nutrida presencia institucional y empresarial que se congrega cada año en la ceremonia de entrega. Por ejemplo, en esta edición hemos contado con la participación de la directora general del Agua, Dª Liana Ardilés y del Director General de Cambio Climático de la Generalitat Valenciana, D. Manuel Aldeguer.

José Guillermo Berlanga Clavijo

Director de I+D+i de FACSA

Codirector de la Cátedra FACSA de Innovación en el Ciclo Integral del Agua de la Universitat Jaume I de Castelló



Director del área de I+D+i de Facsa y Grupo Gimeno. Ingeniero Químico por la Universidad de Valencia. Máster en Tratamiento de Aguas Residuales por la Universidad Católica de Valencia y AIMME. Doctorando del programa de Economía y Empresa de la Universitat Jaume I. Co-director de la Cátedra FACSA de innovación en el ciclo integral del agua de la Universitat Jaume I, es también miembro del grupo de I+D+i de la Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS) y miembro del grupo de innovación del capítulo español Young Water Professionals de la International Water Association (IWA).

Actualmente se percibe un mayor interés por parte de las empresas en lo que al cambio climático y sus consecuencias se refiere. ¿Por qué considera que es importante el debate sobre el cambio climático en el mundo empresarial, principalmente en el sector del agua?

Creo que es evidente que el cambio climático y sus consecuencias están teniendo ya un importante efecto, no solamente en la naturaleza y el medio ambiente, sino también en la sociedad e incluso en el mundo empresarial. El cambio climático es una realidad, y justamente nuestro país lo está sufriendo de forma más acuciante, con períodos de sequías e inundaciones que nada tienen que ver con lo que estábamos acostumbrados.

Con respecto al agua, es evidente que el grado de afección del cambio climático en nuestro ámbito es mayor que en otros sectores. Gestionamos agua, y es en el agua donde el cambio climático está generando mayores impactos. Creo que, por esta razón, el sector del agua debe ser el que lidere un frente común contra el cambio climático. Tenemos una importante responsabilidad al respecto.

Desde su punto de vista como Director de I+D+i de FACSA, ¿qué papel tiene la innovación en las acciones estratégicas de adaptación al cambio climático en España?

Creo que importante. Desde el sector, no solamente tenemos que trabajar en pro de desarrollar nuevas

tecnologías o procesos más sostenibles y resilientes desde el punto de vista medioambiental, sino también estar continuamente vigilando y probando nuevas tecnologías o procesos ya desarrollados, que podamos incorporar en las infraestructuras que gestionamos. Tenemos que estar a la vanguardia en nuevos desarrollos tecnológicos, e intentar además realizar una escucha activa para entender y analizar qué es lo que quieren y precisan nuestros clientes.

En este sentido, es muy importante conocer que estrategias de adaptación al cambio climático se están llevando a cabo en otros países, e intentar trasladar las mejores prácticas, a nuestro entorno. De la misma forma, es importante analizar como otros sectores se están movilizandando en relación al cambio climático, para establecer sinergias y convergencias que nos puedan ayudar a implementar estrategias de adaptación más sostenibles.

¿Qué aspectos relacionados con el cambio climático y el agua prioriza FACSA en sus líneas de trabajo de I+D?

Uno de los ámbitos en los que más estamos trabajando en materia de I+D, enlazando con el cambio climático, es el de la reutilización de aguas residuales. Somos conscientes de que si o si será una de las soluciones para mitigar la escasez de agua que estamos sufriendo y que seguiremos sufriendo a futuro. En este sentido, estamos constantemente trabajando en la validación de nuevas tecnologías de tratamiento de aguas, con el objetivo de conocer si presentan mejores prestaciones técnicas que las tecnologías convencionales de tratamiento de aguas residuales para regeneración. También estamos desarrollando tecnología propia, como podría ser el biorreactor (MBR) de membranas cerámicas REMEB, el cual estamos desarrollando mediante membranas cerámicas fabricadas con residuos de la industria cerámica y de determinados sectores agro-industriales. Actualmente estamos en pleno proceso de validación de la tecnología en la depuradora de Aledo (Murcia) en colaboración con ESAMUR y 10 socios más, en el marco de un proyecto financiado por H2020.

En base a su experiencia, ¿cuáles son las ventajas e inconvenientes de la colaboración público-privada para enfrentar los retos del cambio climático en materia de agua? ¿Qué herramientas emplea FACSA, o en qué foros participa, en el ámbito nacional y/o europeo, para establecer este tipo de colaboraciones y defender sus intereses como empresa que apuesta por la innovación?

Yo particularmente creo que una eficiente colaboración público-privada en materia de construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras relacionadas con el ciclo integral del agua es la mejor fórmula para abordar los nuevos retos que en materia de gestión del agua y cambio climático nos sobrevienen en los próximos años. Partimos de un marco no muy halagüeño, ya que el entorno legal de la colaboración público-privada está poco desarrollado. Según datos proporcionados por la consultora Deloitte, en





José Guillermo Berlanga, Director de I+D+i de FACSA

los últimos 10 años apenas el 1,5 % de la inversión en agua ha sido en concesiones y no llega al 1 % el porcentaje que las concesiones hidráulicas suponen sobre las concesiones totales. España registra actualmente un importante déficit de renovación de infraestructuras, si nos comparamos con países europeos de referencia.

Con respecto a la segunda pregunta, desde FACSA solemos presentar nuestras principales innovaciones en foros donde asisten los principales agentes del sector del agua (sector privado y público), con el objetivo de poder reflejar y enseñar los avances tecnológicos que desarrollamos en nuestros principales estudios de I+D. De la misma forma, también presentamos nuestras innovaciones en determinados foros internacionales, que son de interés para la empresa.

Apostar por los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica está ganando cada día más protagonismo en las estrategias empresariales para garantizar la competitividad,

sin embargo, existen muchas barreras legislativas, económicas y sociales, que dificultan la inversión en I+D+i ¿Cuáles son las principales barreras a las que se enfrenta habitualmente FACSA para conseguir el éxito en sus proyectos?

Desde mi punto de vista, el primer eslabón para poder desarrollar con éxito proyectos de I+D+i es que estos estén basados en una estrategia de I+D definida a nivel de dirección. Por supuesto que, de forma paralela, debe haber un claro compromiso por parte de dirección en invertir en I+D+i. Si la dirección empresarial está comprometida con la I+D+i y destina recursos económicos para su desarrollo todo es más fácil. Por supuesto que muchas empresas, entre las que se encuentra FACSA, intentamos desarrollar proyectos de I+D+i de mayor envergadura e inversión, financiados mediante convocatorias competitivas de ayudas. Existe una importante barrera económica, cuando por ejemplo se opta a proyectos europeos (de H2020, por ejemplo), pero hay que ser consciente de que competimos con toda Europa. Esta concurrencia nos obliga a ser más selectivos y excelentes a la hora de apostar por este tipo de financiación.

Particularmente no considero la existencia de barreras sociales en el desarrollo de proyectos de I+D+i. Otro tema es la legislación, la cual hay que tener siempre en cuenta desde incluso el desarrollo de la idea que queremos convertir en proyecto. De otra forma, no tendría sentido el proyecto en cuestión.

Creo que, además, en los proyectos de I+D+i es importante contar con la colaboración de administraciones públicas. Es interesante que, el posible comprador de la tecnología o proceso a desarrollar, primero, se interese por participar en el mismo y segundo, apoye en la validación de la nueva tecnología que se esté abordando.

Las soluciones tecnológicas se han convertido en una herramienta de gran valor para combatir grandes problemas medioambientales. ¿Cuáles son, en su opinión, las innovaciones tecnológicas emergentes con mayor potencial para hacer frente al cambio climático y a su impacto en el ciclo del agua? ¿Son generalmente conocidas por la sociedad?

Por poner un ejemplo, podemos comentar el caso de los SUDs (sistemas urbanos de drenaje sostenible). Son tratamientos de drenaje ampliamente conocidos y desarrollados desde hace años. Son claramente una solución resiliente, de baja

complejidad, pero que por concepto están definidos con un planteamiento totalmente lógico. Considero que es un tipo de solución en el que se debería trabajar y apostar más. Justamente en un país como el nuestro, en el que cada vez tenemos que acostumbrarnos más a episodios de lluvias torrenciales, los SUDs son una solución clave para mitigar el perjudicial efecto de estos eventos atmosféricos.

Por otro lado, como ya apuntaba anteriormente, la escasez de agua que sufren determinados países, como, por ejemplo, los de la cuenca mediterránea exige avanzar decididamente en proyectos de reutilización de aguas residuales que técnica y económicamente sean viables, para poder regenerar dichas aguas y emplearlas en agricultura, re-inyección en acuífero y otros usos ya regulados. Lo mismo ocurre con la desalación. Desarrollar tecnologías que permitan minimizar los costes de operación, sobre todo energéticos, de regeneración de aguas residuales y desalación, permitirá una mayor implementación de estas estrategias globalmente.

La realidad es que estas, y otras soluciones, no son generalmente conocidas por la sociedad. Creo que, en este aspecto, tenemos que hacer todos un esfuerzo en comunicar más y mejor.

Desde FACSA, ¿están llevando a cabo algún tipo de actividad formativa o de acción divulgativa para fomentar la concienciación, e involucrar a los ciudadanos en la adaptación que el sector del agua debe afrontar ante el cambio climático?

FACSA ha desarrollado desde hace unos años “El curso del agua”. El curso del agua es un programa de formación sobre el ciclo integral del agua para escolares. En él, se dispone de un aula de formación donde los niños aprenden sobre la gestión del agua con herramientas digitales (tablets, realidad virtual, etc.) y mediante experimentos que se realizan en la propia aula.

Por otro lado, FACSA desarrolló en 2015 la Cátedra FACSA de innovación en el ciclo integral del agua con la Universitat Jaume I. Uno de los objetivos que hemos intentado desarrollar desde los inicios mediante la cátedra, es que los estudiantes dispongan de la mayor formación posible en la gestión del agua. Este objetivo lo hemos materializado mediante el desarrollo de jornadas y seminarios, en los que intervienen ponentes de primer nivel que pertenecen a los ámbitos empresarial, académico y de las administraciones públicas.

Como es natural el cambio climático no ocupa todo el programa, pero es una parte esencial del mismo.







Tendencias del sector en I+D+i

ACUÍFEROS COMO ALMACENES DE ENERGÍA RENOVABLE (GEOTERMIA SOMERA)

GT1.- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Palabras clave: Acuífero, geotermia somera, almacenamiento energía, reducción de emisiones CO₂, impacto ambiental, pluma térmica, Acuífer Thermal Energy Storage (ATES)

La energía geotérmica somera (SGE) es la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie del terreno, siendo los acuíferos excelentes almacenes y transmisores de ella. Es una energía renovable, eficiente y accesible dada la estabilidad térmica del subsuelo frente a la oscilación estacional. Es una energía apta para abastecer la demanda de climatización de edificios (heating & cooling), reduciendo el consumo de energías fósiles y las emisiones de CO₂ en un 60% en las ciudades.

Una explotación de esta energía es mediante sistemas ATES (Acuífer Thermal Energy Storage), éstos han demostrado ser una innovación tecnológica sostenible y rentable pero falta evaluar la afección de la explotación al acuífero, dado que ocasionan anomalías de temperatura locales a las aguas subterráneas (plumas de frío o calor).

Las ciudades son auténticos sumideros energéticos, los edificios son los responsables del 47% de toda la energía consumida en Europa y el 80 % de este consumo se destina a climatización, cuyo principal suministro energético procede de fuentes fósiles ($\approx 75\%$), ocasionando emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Europa quiere llevar a cabo una transición energética hacia las energías renovables, alcanzando hasta un 40% en uso de renovables para el 2050. De entre las renovables, la Geotermia (energía almacenada en forma de calor bajo la superficie terrestre, siendo los acuíferos excelentes almacenes: Acuífer Thermal Energy Storage, ATES) es la menos conocida y usada ($< 0.1\%$). Y es la energía geotérmica somera-SGE ($< 250\text{m}$ y $< 30^\circ\text{C}$) la renovable que puede proporcionar calefacción & refrigeración y agua caliente sanitaria las 24 horas de los 365 días del año, de forma eficiente, segura y gestionable; debido a la estabilidad térmica del suelo frente a la estacionalidad que asegura temperaturas constantes.

La SGE se explota por bombas de calor geotérmicas (GHPs), cuyas tecnologías se han desarrollado mayoritariamente en los últimos años, existen dos tipos de GHP: sistema cerrado o Ground Coupled Heat Pump (GCHP) sin entrada de

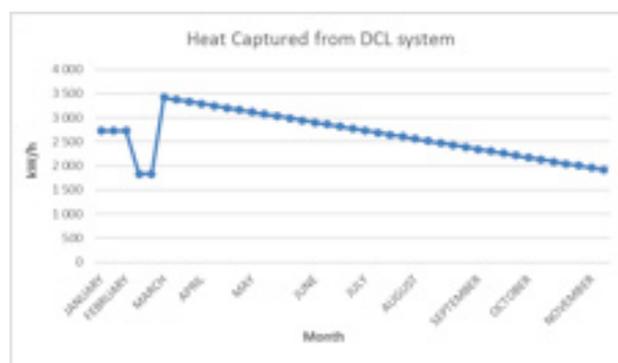


Figura 1. Energía capturada del acuífero mensualmente con el sistema de GWHP de DCL.

agua subterránea y sistema abierto o Ground Water Heat Pump (GWHP) que aprovecha la capacidad calorífica del agua bombeándola hacia los intercambiadores de calor. Las GWHP son más eficaces, debido a la capacidad calorífica del agua y que el acuífero facilita mayor intercambio de energía (R. Katzenbach, I.M. Wagner). Además, los acuíferos cuentan con temperaturas estables ($\approx 2^\circ\text{C}$ sobre la media anual regional, Parsons 1970) a partir de los 20m de profundidad, esto se conoce como “estado natural potencial” del acuífero, si éste no es afectado por procesos antrópicos o naturales. Por tanto, los acuíferos urbanos son una fuente de energía económica y fiable para abastecer la demanda

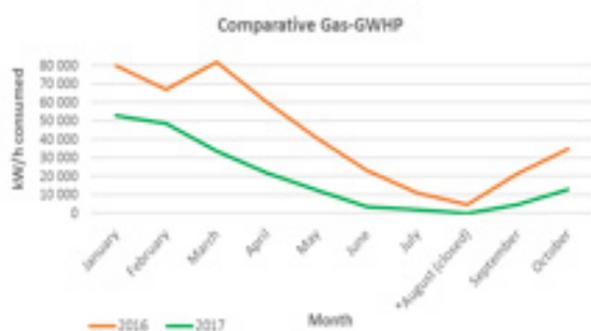


Figura 2. Comparativa de gas consumido en 2016 sin GWHP y con GWHP en 2017

energética para climatización. Pero, éstos sistemas cuentan con barreras que frenan su proliferación tales como:

- Interferencias térmicas de pozos
- Legislación no armonizada, compleja y variable,
- Garantizar el buen estado de las masas de agua subterránea,
- Desconocimiento del impacto de los sistemas ATEs al suelo-acuífero,
- Confianza en las tecnologías GWHP.

El uso ilimitado de la energía almacenada en los acuíferos, compromete la calidad de sus aguas alterando su química y biología, afectando a todos los potenciales usos del acuífero. Los sistemas ATEs ocasionan anomalías térmicas locales (pluma de frío o calor), por lo que es necesario encontrar un equilibrio entre todos los usos (consuntivo y no consuntivo) y la protección de éstas masas de aguas (S. Haehnleina, P. Bayerb, P. Blum).

Pese al desarrollo tecnológico de las bombas, existe desconocimiento del impacto de los sistemas ATEs en zonas urbanas al acuífero-suelo (solubilidad, pérdida de consistencia del suelo que afecte a cimentaciones). En este contexto, el Instituto de Tecnología Cerámica junto con otros centros de investigación han desarrollado el proyecto europeo “Europe wide Use of Sustainable Energy from aquifers- E_USE (aq)”, cuyo objetivo es evaluar el impacto y eficiencia de los sistemas ATEs a través de implementar cinco demostradores en Europa con tecnologías novedosas, que posicione la geotermia entre las renovables como una

Alicia Andreu Gallego
 Investigador, Unidad Medio Ambiente,
 Área de Sostenibilidadw
 alicia.andreu@itc.uji.es

solución para abastecer la demanda en climatización de edificios.

El demostrador español se implementó en la piscina municipal de Nules (Castellón), donde se cambiaron las calderas de gas natural por GWHP; con el fin de: reducir costes de edificios públicos (PAEE-AGE), evaluar comportamiento térmico del acuífero costero sobreexplotado en núcleo urbano, rendimientos de una nueva tecnología Dynamic Closed Loop (DCL®) y la reducción de emisiones de CO2.

Para ello, se realizaron 4 sondeos geotérmicos de 30 m y 4 piezómetros de 25 m de profundidad, todos ellos monitorizados. Los resultados obtenidos hasta el 2017, fueron un rápido descenso inicial de la temperatura del acuífero hasta los 8,5°C de los 20°C iniciales; la temperatura inició su recuperación en mayo, ideal para la próxima temporada invernal.

Durante un año de funcionamiento se han obtenido:

- Reducción de costes económicos para el ayuntamiento en un 40 % en el 2017 respecto 2016 (>20.000Euros/año).
- Reducción de emisiones de CO2 en 92 toneladas/2017.
- Temperatura idónea y constante del agua de la piscina de 27,9-28°C.
- Generar una explotación térmica del acuífero renovable y de bajo impacto.

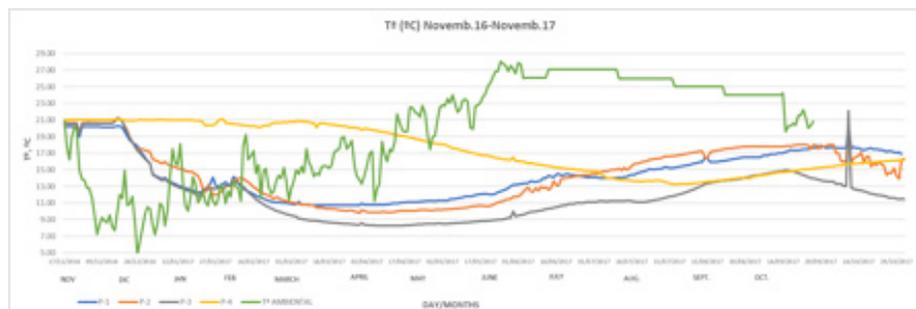


Figura 3. Evolución térmica del acuífero de la Plana de Castellón en la localidad de Nules

ECO3WASH: ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA EL RECICLADO DEL AGUA EN COOPERATIVAS Y CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: industria hortofrutícola, oxidación avanzada, economía circular, agua lavado

Eco3wash es una solución tecnológica para el reciclaje del agua de lavado de productos hortofrutícolas en las operaciones de postcosecha. El prototipo está constituido por una combinación de tecnologías que incorpora procesos de tratamiento de aguas sinérgicos. Primeramente, los procesos de decantación-filtración consiguen mediante la eliminación de las partículas en suspensión generar un excelente afluente para la aplicación del posterior proceso de oxidación avanzada (POA). El POA basado en la combinación de ozono y radiación ultravioleta degrada los contaminantes emergentes y elimina los microorganismos, regenerando in situ el agua de lavado con una calidad óptima para su reciclaje en los procesos de postcosecha.

El lavado de productos hortofrutícolas durante las operaciones de postcosecha puede llegar a requerir hasta 1.000 litros de agua cada hora por línea de confección, lo que supone un consumo diario de 50.000 litros de agua potable para un almacén que procese 1.000 toneladas de cítricos al día. Como resultado de esta actividad se generan aguas residuales que contienen las materias activas de los compuestos empleados para minimizar las pérdidas asociadas al deterioro o la podredumbre de los productos hortofrutícolas antes de su llegada al consumidor final. La presencia de estas materias activas aumenta notablemente la carga contaminante del vertido, lo que trae consigo un significativo incremento en el coste del canon de saneamiento. De hecho, el coste de este impuesto por metro cúbico puede llegar a ser incluso mayor al precio del agua potable.

Un consorcio tecnológico formado por AINIA, las empresas Ingeniería de Verificaciones Electromecánicas y Mantenimientos (IVEM) e Instalaciones Industriales GRAU, con la colaboración de ANECOOP, ha desarrollado una innovadora planta piloto capaz de regenerar y reciclar

las aguas residuales procedentes del lavado de los cítricos en la postcosecha. La solución tecnológica llamada Eco3wash se ha materializado en un prototipo demostrativo con capacidad para regenerar hasta 1.000 litros de agua por hora, el cual se instalará en la Cooperativa Agrícola de Bétera (Valencia) para su validación industrial durante la campaña 2018/2019.

La planta piloto Eco3wash está constituida por una combinación de tecnologías que incorpora procesos de tratamiento de aguas sinérgicos: decantación, filtración, ozonización y radiación ultravioleta (Figura 1). En primer lugar, el agua residual procedente de las lavadoras de cítricos se somete a un proceso de decantación y a continuación, una filtración en dos etapas: castigo y afino. Ambos procesos consiguen reducir la concentración de sólidos en suspensión de manera significativa (entorno al 90%), hecho que permite la generación de un efluente con las características físico-químicas apropiadas para el posterior proceso oxidativo.

El agua filtrada se somete a un proceso de oxidación

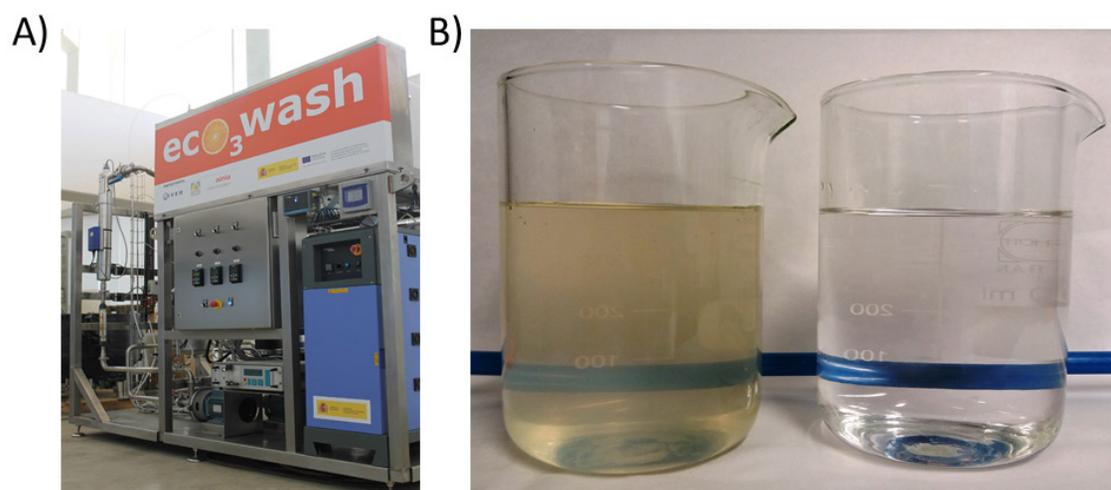


Figura 1. A) Planta piloto Eco3wash. B) Muestras de agua residual de lavado sin tratar y tratada mediante la planta Eco3wash.

avanzada basado en la combinación de ozono y radiación ultravioleta. Este proceso oxidativo permite eliminar tanto los contaminantes emergentes (e.g., fitosanitarios como Imazalil y Tiabendazol) como los microorganismos presentes en el agua (i.e., bacterias, mohos y levaduras), mejorando por tanto sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. De este modo, el sistema Eco3wash consigue regenerar in situ el agua residual del proceso de lavado con una calidad óptima para su reciclaje en las operaciones de postcosecha. Este hecho trae consigo, para las mismas condiciones higiénicas de los productos hortofrutícolas, una reducción del consumo de agua potable en los procesos de lavado de al menos un 70% en comparación con los sistemas actualmente utilizados.

Eco3wash es una solución tecnológica que supone una respuesta a la necesidad que tiene la industria agroalimentaria de establecer planes de actuación que cambien el modelo lineal de usar y depurar el agua por modelos circulares, abandonado el concepto de aguas residuales, las cuales se considerarán recursos valiosos a reciclar o reutilizar (Figura 2). La presencia en las plantas productivas de las industrias hortofrutícolas de soluciones tecnológicas como Eco3wash evidencia que la empresa camina hacia la excelencia, alineándose con las nuevas estrategias de economía circular que promueven varios usos para recursos tan escasos como el agua.

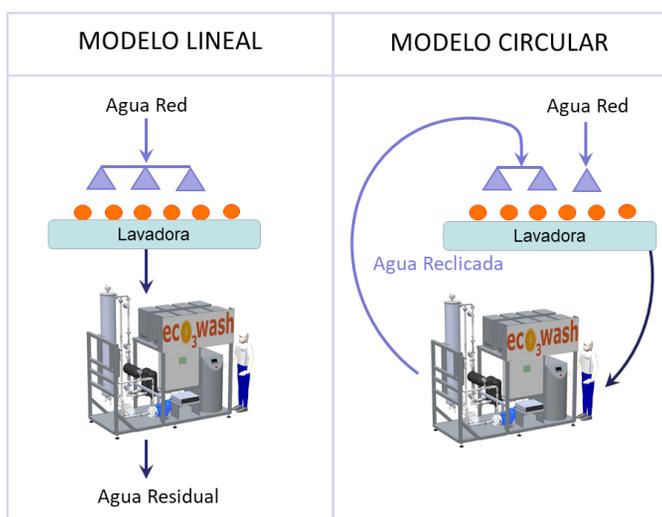


Figura 2. Esquemas conceptuales comparativos entre la situación actual – Modelo Lineal y la solución tecnológica Eco3wash – Modelo Circular.

ainia
centro tecnológico

Jose B. Carbajo y Andrés Pascual
Departamento de Medio Ambiente, Bioenergía e
Higiene Industrial
apascual@ainia.es

SISTEMA PARA LA DETECCIÓN Y EL CONTROL CONTINUO DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN EDARS

GT4.- TICs y agua (monitorización y smart technologies)

Palabras clave: Contaminantes emergentes, detección, EDAR

Ambling Ingeniería y Servicios está liderando el proyecto DELINE, que tiene por objetivo el desarrollo de una plataforma que permita identificar contaminantes emergentes en el agua, para mejorar la calidad de las aguas residuales mediante la medida automática y en tiempo real de muestras en las EDARs.

Los resultados de la plataforma se implantarán en una de las EDARs gestionadas por Ambling en la región de Extremadura, manteniendo su posición como referente en el sector del agua, al establecer acciones preventivas, que disminuirá el impacto de los contaminantes emergentes sobre el medioambiente.

En los últimos años se ha detectado una gran preocupación en el sector de la calidad del agua por la presencia de contaminantes emergentes, a pesar de que actualmente no se dispone de sistemas que permitan realizar su control en tiempo real de manera asequible, y la legislación actual no contempla medidas para la vigilancia de los vertidos. Tradicionalmente, el control de las sustancias prioritarias para conocer la calidad y estado del agua se realiza mediante muestreo in situ y posterior análisis en el laboratorio, utilizando equipos de alto coste que necesitan de personal especializado y requieren de un tiempo elevado, por lo que se determina únicamente en periodos puntuales. En base a los problemas detectados, es necesario implementar nuevas alternativas a las metodologías convencionales, que permitan realizar un seguimiento continuo y en tiempo real de las sustancias prioritarias, para que los procesos de depuración puedan adaptarse en el menor tiempo en función de los contaminantes detectados.

En el proyecto Deline se está desarrollando un sistema para la detección y el control de contaminantes emergentes en EDARs, en el que se emplean tecnologías de diagnóstico y análisis mediante imagen hiperespectral, una técnica en la que Ambling cuenta con gran experiencia. A partir



Logo del proyecto Deline

de la captura de la imagen hiperespectral llevada a cabo de manera remota por el prototipo implantado en la EDAR, se obtiene información espectral y espacial de la distribución de los contaminantes emergentes en el agua residual. La plataforma Deline está siendo desarrollada por un consorcio de empresas, junto con Ambling Ingeniería y Servicios, formado por Coveless Robótica industrial, SET Informática, Comunicaciones e Ingeniería, Soltel IT Solutions y AGQ Labs. Los cinco socios presentan perfiles diferentes y complementarios, así como una gran especialización en el área de la ingeniería y gestión medio ambiental, el análisis de químicos, las TIC y el desarrollo de software, que conjuntamente contribuyen al desarrollo del sistema descrito. Asimismo, en este proyecto de investigación se cuenta con la participación del Centro Tecnológico CARTIF y FAICO para dar soporte técnico a los miembros del consorcio.



EDAR gestionada por Ambling Ingeniería y Servicios

Actualmente, el proyecto se encuentra en fase de implantación y validación del prototipo en la EDAR seleccionada, tras haber realizado las labores de puesta a punto de las técnicas, de la plataforma y el sistema de gestión que permite su operación de manera remota. Para su ejecución se destinarán un total de 1,27 M €, de los cuales el 50,31% corresponde con la aportación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, en concreto, dentro de la convocatoria FEDER ININTERCONECTA, gestionada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI).

La aplicación del proyecto Deline implicará una disminución del tiempo de análisis de las sustancias contaminantes, debido a la medida automática y en las propias instalaciones de la EDAR objeto de estudio. Esta ventaja posibilitará la alerta temprana de detección de contaminantes emergentes, y conllevará importantes mejoras en la calidad del uso de agua como recurso, así como la optimización de costes del

proceso. Mediante el desarrollo de esta tecnología se espera una mejor prevención del deterioro del ecosistema acuático y biodiversidad, mitigando la llegada de estos contaminantes a las fuentes de abastecimiento de agua, protegiendo así la salud del ser humano y ayudando a la futura regulación de las sustancias prioritarias, que aportará valor e información a las directivas actuales.

Por último, cabe mencionar que las soluciones aportadas por este proyecto están alineadas con la Prioridad Temática Transversal “Sistema de Toma de Decisión y Monitorización” de la EIP on Water y la JPI WATER, ya que el sistema DELINE incorpora soluciones TIC para la mejora del sistema de toma de decisiones de una EDAR, lo que permitirá optimizar su funcionamiento en función de la monitorización del efluente.



ambling™

Raúl Guzmán
Daniel Talaván
Cristina Gutiérrez
idi@ambling.es

TECNOLOGÍA DE MICROALGAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE PROCESADO DE FRUTAS Y VERDURAS

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: Microalgas, frutas, verduras, aguas residuales, energías renovables y fertilizantes.

El proyecto LIFE ALGAECAN (www.lifealgaecan.eu) propone un modelo de tratamiento sostenible de efluentes con alta salinidad y alta carga orgánica mediante la combinación del cultivo de microalgas heterotróficas con secado por pulverización de las microalgas recolectadas. Se obtiene así un producto de interés comercial como materia prima para la producción de biofertilizantes, bioplásticos, alimento para animales, etc., a la vez que se resuelve el problema de la contaminación que dichos efluentes generan. La instalación está alimentada con energías renovables (energía solar y biomasa), lo que minimizará la huella de carbono y los costes operativos del proceso. La calidad final del efluente permitirá su reutilización para la limpieza del equipo y el riego.

Europa es el segundo mayor productor mundial de frutas y verduras (FV). En la UE-28, el sector de FV representa el 17% del valor total de la producción agrícola, de los cuales el 10% corresponde a vegetales y el 7% restante a las frutas. Derivado del hecho mencionado anteriormente, la industria de procesamiento de frutas y verduras (PFV) también es una de los sectores industriales más grandes de Europa en términos de producción, crecimiento, consumo y exportación. Eso incluye la preparación, conservación, enlatado, congelación y secado de FV frescas y la fabricación de jugos.

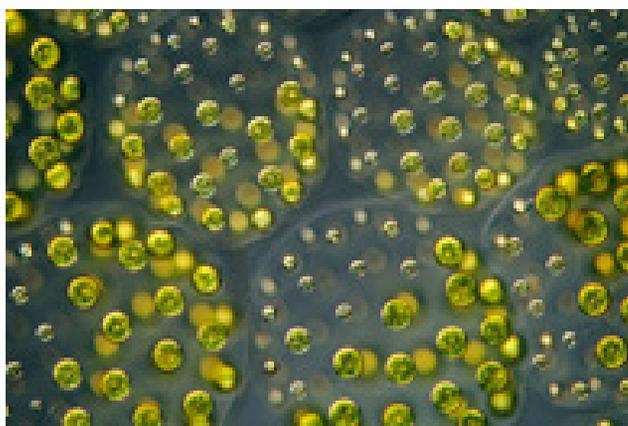


Foto de microalga al microscopio by Petr Znachor, Institute of Hydrobiology, Biology Centre CAS

Tradicionalmente, la industria PFV ha sido un gran usuario de agua, tanto como ingrediente, como agente de limpieza y como transporte eficiente de materias primas. Se estima que alrededor de 200 Mm³ de aguas residuales fueron generadas en 2014 por la industria PFV de la UE.

Cuando las frutas y verduras se limpian y procesan, sus residuos se transfieren al agua tanto en forma sólida como en forma disuelta. Estos efluentes contienen altas cargas orgánicas y de nutrientes, pero también pueden llevar una pequeña parte de productos de limpieza, desinfectantes, fibras, tierra, insectos, pesticidas y fungicidas.

En la actualidad, la industria PFV realiza un pretratamiento de sus efluentes mediante digestión aerobia, reduciendo los nutrientes y el contenido orgánico antes de enviarlos a una planta de tratamiento municipal. Pero este tratamiento in situ genera grandes cantidades de lodo que debe gestionarse como residuos. La opción más común de eliminación de lodos en estos casos es su deposición en vertederos, lo cual supuso para Europa durante el año 2014 la generación de alrededor de 90 Mm³ de residuos. Este vertido de lodos tiene aspectos ambientales negativos claros: es una forma ineficiente de utilizar compuestos orgánicos, ya que se reducen las posibilidades de valorización de nutrientes


 CARTIF

Jesús M^a Martín Marroquín
M^a Dolores Hidalgo Barrio
Francisco Corona Encina
Investigador Área Economía Circular
jesmar@cartif.es

y aumentan las potenciales emisiones de gases de efecto invernadero (103.5 Mt CO₂ equivalente). Para minimizar el riesgo ambiental la Directiva 1999/31/CE sobre deposición de residuos en vertederos obliga a la gestión del lodo de forma adecuada, lo cual complementa la importancia de recuperar los compuestos orgánicos a través del compostaje, la digestión anaerobia u otros métodos.

El proyecto LIFE ALGAECAN demostrará la viabilidad de un proceso de tratamiento in situ para efluentes PFV innovador, que aborde los problemas ambientales asociados con su gestión actual utilizando microalgas heterótrofas como tecnología de tratamiento, de forma que se obtenga un efluente líquido depurado que pueda ser utilizado como agua de riego o para limpieza de equipos o instalaciones, y una corriente semisólida de microalgas que tras su concentración, utilizando la tecnología de secado en spray, puedan servir como materia prima para la producción de biofertilizantes, piensos, bioplásticos, etc. Por tanto, con el proceso desarrollado en este proyecto todos los productos obtenidos son aprovechables, evitándose la aparición de corrientes residuales como ocurría con la generación de lodos del proceso tradicional, y cumpliéndose por tanto los principios de la estrategia de economía circular. Además,

la energía utilizada en el proceso es 100% proveniente de energías renovables (principalmente solar fotovoltaica y, en caso de necesidad, complementada por biomasa), lo que minimizará la huella de carbono y los costes operativos del proceso.

La novedad del proyecto se encuentra en el uso de microalgas heterótrofas, las cuales tiene como ventaja con respecto a las microalgas autótrofas utilizadas en la actualidad en otros procesos de depuración de aguas, el no necesitar la luz solar para su crecimiento. Esta ventaja permite que el tratamiento de estas aguas residuales pueda realizarse prácticamente en cualquier tanque cerrado, disminuyéndose en gran medida la superficie de tratamiento a utilizar al no necesitarse grandes áreas que permitan que la luz solar entre en contacto con el efluente a depurar. Este ahorro de superficie, así como la simplicidad de operación y el fácil mantenimiento, hacen que el proceso sea atractivo también desde el punto de vista económico.

Los autores agradecen el apoyo en este trabajo al Programa LIFE bajo la responsabilidad de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea (proyecto LIFE 16 ENV/ES/000180 - LIFE ALGAECAN).



Diseño 3D del proceso LIFE ALGAECAN

LIFE MCUBO: MODELAR, MEDIR Y MEJORAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

GT1.- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Palabras clave: Gestión del agua. Industria 4.0. Industria alimentaria.

El proyecto Life-MCUBO (www.lifemcubo.eu) surge con el objetivo de minimizar el impacto ambiental relacionado con la gestión del agua en los subsectores con mayor consumo de agua de la industria agroalimentaria. Para ello se propone una metodología de gestión integral, basada en tres pilares principales: (1) tecnología de monitorización inalámbrica de bajo coste, (2) modelado matemático detallado de los procesos de los subsectores y tecnologías de tratamiento de agua, y (3) propuesta de mejora de la gestión del agua.

A pesar de la importancia del sector de alimentación y bebidas en términos de empleo y valor añadido dentro de la industria, su elevada demanda de agua, alrededor del 2% del consumo total de agua en Europa, puede poner en riesgo su capacidad de crecimiento y su competitividad frente a otros sectores.

El alto consumo de agua, muchas veces ligado a un uso ineficiente de ésta, está causado principalmente por cuatro razones: (1) baja monitorización y control de caudales y calidad del agua; (2) gran variedad de subsectores con diferentes casuísticas en los procesos de producción y demanda de agua; (3) atomización, ya que el 99,1% de las empresas de este sector son PYMEs y (4) escasas prácticas de reutilización de agua debido a la exigente legislación y posibles riesgos de salud.

En este contexto, el proyecto Life MCUBO (www.lifemcubo.eu) propone una metodología, basada en el ciclo de mejora continua, que permite aumentar la eficiencia del uso de los recursos

hídricos de tres empresas de los sectores cárnico, bebidas no alcohólicas y conservas vegetales. Esta metodología está basada principalmente en tres acciones.

La primera acción consiste en la captura de información utilizando el sistema de monitorización presentado en la Figura 1. Este sistema, portátil, inalámbrico y no invasivo



Figura 1. Equipo tecnológico para la realización de campañas de captura de información en las empresas.

permite capturar información de forma continua en múltiples puntos del proceso sin interferir en el proceso productivo y sin necesidad de realizar perforaciones en las instalaciones. El sistema de monitorización desarrollado en el marco del proyecto permite medir (1) consumos eléctricos en diferentes unidades de producción o de tratamiento de aguas residuales, (2) caudales y calidades del agua (demanda química de oxígeno, la cantidad de sólidos suspendidos totales, amonio, conductividad, pH y temperatura) en diferentes puntos del circuito de agua de la industria y (3) unidades de producción.

Librería de modelos de procesos de <i>consumo y tratamiento</i> de aguas		
Unidades separación sólido-líquido	Procesos biológicos	Procesos producción
Decantador	Fangos activados	Lavado productos
DAF	MBR	Escaldado
MF, UF	MBBR	Lavado recipientes...
NF, RO	Reactor anaerobio (UASB)	Unidad intercambio energía
3FM	<u>Denitrificador</u>	Intercambiador calor
<u>Evapoconcentrador</u>	Procesos químicos	Torre refrigeración
<u>CapDI</u>	Oxidación avanzada	
FACT	Desinfección (Cl ₂ , UV)	
Electrodialisis	Coagulación-floculación	

La segunda acción se basa en el análisis por simulación de diferentes alternativas de gestión óptima del agua en la industria. Así, a partir de una librería de modelos matemáticos que describen las unidades de producción y tratamiento de aguas más relevantes en el sector alimentario e implantada en la plataforma de simulación West (www.dhigroup.com), se construye un modelo matemático que permite describir el circuito de aguas de la industria en términos de cantidad, calidad del agua, requerimientos energéticos y costes operacionales. La Figura 2 presenta de modo esquemático las unidades que se incluyen en la librería de modelos y un esquema de un posible circuito de aguas construido a partir de esta librería. Una vez construido el modelo y validado experimentalmente a partir de la información obtenida en la acción 1, la herramienta de simulación permite la exploración de diferentes escenarios donde se evaluarían posibles estrategias de reducción en el consumo o reutilización del agua atendiendo siempre a las restricciones en cuanto a calidad del agua e intentando minimizar los costes asociados a la gestión y tratamiento del agua residual.

Figura 2. Librería de modelos matemáticos disponibles en la plataforma de simulación para la construcción de circuitos de agua en la industria.

Finalmente, y a partir de la exploración, se lleva a cabo la implantación en la industria de las mejores soluciones obtenidas por simulación y se pone en marcha un nuevo ciclo de mejora.

Tras 18 meses de realización del proyecto, la metodología propuesta ha permitido la identificación de posibles mejoras en la gestión y tratamiento del agua en las tres industrias estudiadas que se pondrán en práctica en la segunda fase del proyecto y que permitirán definir unas líneas generales de actuación que pueden ser replicables a otras empresas pertenecientes al sector agroalimentario.



Jesús Pelegino Sanz
Ingeniero químico
jpelegino@ceit.es

PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN AGUAS DE VERTIDO HOSPITALARIO

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: contaminantes emergentes, foto-Fenton, fotocátalisis, fármacos

IK4-TEKNIKER estudia tratamientos terciarios (procesos avanzados de oxidación tipo foto-Fenton heterogéneo y procesos fotocatalíticos) para la eliminación de contaminantes emergentes en aguas de vertido. El estudio realizado en el efluente de un vertido hospitalario demuestra que éste es un foco importante de aporte de fármacos a la red de saneamiento. La aplicación de procesos terciarios en origen consigue reducir el 99 % de la concentración de antiinflamatorios, antibióticos, desinfectantes, estimulantes y analgésicos reduciendo significativamente la llegada a las EDAR de estos contaminantes, contribuyendo así a la mejora de la calidad de las aguas.

IK4-TEKNIKER está empleando procesos fotocatalíticos y procesos de oxidación fotoFenton para la eliminación de los contaminantes emergentes remanentes en aguas de vertido. Estos procesos químicos se basan principalmente en la generación de radicales hidroxilos que transforman los contaminantes orgánicos en compuestos inocuos, tales como dióxido de carbono y agua mediante un proceso de oxidación.

Para la degradación fotocatalítica de los contaminantes emergentes se han desarrollado recubrimientos fotocatalíticos de óxido de titanio porosos mediante tecnología sol-gel, los cuales han sido depositados por deep-coating sobre sustratos de vidrio. La detección de los analitos en las se ha realizado en un equipo de HPLC-MS/MS. La aplicación del proceso fotocatalítico consigue la eliminación de un 63 % de la carga total de contaminantes emergentes, la completa degradación de ciertos compuestos como el bezafibrato, morfina, paracetamol, ácido acetilsalicílico y cafeína. Haciendo un análisis por familias se puede observar que el proceso elimina las drogas terapéuticas y la familia de los analgésicos y estimulantes en su totalidad.

CONTAMINANTE	CONC (ppb)		REDUCCIÓN (%)	FAMILIA	CONC (ppb)		REDUCCIÓN (%)
	sin tratamiento	con tratamiento			sin tratamiento	con tratamiento	
Diclofenaco	0,27	0,14	48	Anti-inflamatorio	62,13	19,30	69
Ibuprofeno	54,90	15,90	71				
Naproxeno	6,96	3,26	53				
PFBS	0,17	0,12	29	Desinfectante	0,43	0,31	28
PFOS	0,26	0,19	27				
Iomeprol	2390,00	896,00	63	ICM	2390,00	896,00	63
Bezafibrato	0,11	0,00	100	Antilipídico	0,35	0,10	71
Genfibrozil	0,24	0,10	58				
Carbamazepina	10,55	6,96	34	Antiepileptico	10,55	6,96	34
Morfina	0,26	0,00	100	Droga terapéutica	0,26	0,00	100
Ciprofloxacino	56,80	23,46	59	Antibiótico	81,21	31,02	62
Meclociclina	19,90	5,19	74				
Norfloxacina	3,74	1,91	49				
Trimetopina	0,77	0,46	40				
Paracetamol	2,75	0,00	100	Analgésico	2,98	0,00	100
Ácido Acetilsalicílico	0,25	0,00	100				
Cafeína	10,70	0,00	100	Estimulante	10,70	0,00	100
Bisoprolol	0,14	0,08	43	β-bloqueante	3,52	0,49	86
Propranolol	3,38	0,41	88				
TOTAL	2562,13	954,18	63	TOTAL	2562,13	954,18	63

Tabla 1. Datos de concentraciones de compuestos emergentes en las muestras sin tratar y tratada con TiO₂

Por otro lado, la aplicación del proceso fotoFenton requiere de la adición de una sal de Fe²⁺ y peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al agua a tratar. En el presente estudio se ha utilizado una sal de hierro II como catalizador de la descomposición del peróxido de hidrógeno, siendo el hierro soportado sobre un catalizado inorgánico (fotoFenton heterogéneo).



Miren Blanco Miguel
Investigadora de la Unidad de Química de Superficies y Nanotecnologías
miren.blanco@tekniker.es

Jose Rodriguez Medina
Coordinador de Transferencia Tecnológica

La aplicación del hierro en un soporte presenta la ventaja de que este hierro puede ser fácilmente separado del medio acuoso y ser reutilizado en procesos posteriores de detoxificación.

El proceso fotoFenton heterogéneo consigue la casi completa degradación de la mayor parte de los contaminantes del vertido hospitalario obteniéndose degradaciones de la carga contaminante de un 94% para el proceso. La mayoría de los compuestos, diclofenaco, ibuprofeno, naproxeno, PFBS, PFOS, bezafibrato, gemfibrozil, carbamazepina, morfina, paracetamol, ácido acetilsalicílico, cafeína y bisoprolol, han sido completamente eliminados lo cual conlleva una alta eliminación de las principales familias de contaminantes emergentes.

CONTAMINANTE	CONC (ppb) sin tratamiento	CONC (ppb) con tratamiento	REDUCCIÓN (%)	FAMILIA	CONC (ppb) sin tratamiento	CONC (ppb) con tratamiento	REDUCCIÓN (%)
Diclofenaco	0,27	0,00	100	Anti-inflamatorio	62,13	0,00	100
Ibuprofeno	54,90	0,00	100				
Naproxeno	6,96	0,00	100				
PFBS	0,17	0,00	100	Desinfectante	0,43	0,00	100
PFOS	0,26	0,00	100				
Iomeprol	2390,00	157,00	93	ICM	2390,00	157,00	93
Benzofenol	0,11	0,00	100	Antilipídico	0,35	0,00	100
Gemfibrozil	0,24	0,00	100				
Carbamazepina	10,55	0,00	100	Antiepiléptico	10,55	0,00	100
Morfina	0,26	0,00	100	Droga terapéutica	0,26	0,00	100
Ciprofloxacino	56,80	1,69	97	Antibiótico	81,21	2,24	97
Meclociclina	19,90	0,33	98				
Norfloxacina	3,74	0,11	97				
Trimetopina	0,77	0,11	86				
Paracetamol	2,75	0,00	100	Analgésico	2,98	0,00	100
Ácido Acetilsalicílico	0,25	0,00	100				
Cafeína	10,70	0,00	100	Estimulante	10,70	0,00	100
Bisoprolol	0,14	0,00	100	β-bloqueante	3,52	0,12	97
Propranolol	3,38	0,12	96				
TOTAL	2562,13	159,36	94	TOTAL	2562,13	159,36	94

Tabla 2: Datos de concentraciones de compuestos emergentes en las muestras sin tratar y tratada con fotoFenton heterogéneo

Los prometedores resultados obtenidos de la aplicación de estos procesos de oxidación indican la posibilidad de obtener vertidos libres de contaminantes emergentes. En este sentido, IK4-TEKNIKER sigue trabajando en la optimización de los materiales y de las condiciones de aplicación de los procesos empleados en el tratamiento. La adecuada optimización de los procesos de degradación de contaminantes y la posibilidad de combinación de varios de estos procesos podría asegurar la detoxificación total de los vertidos, asegurando por tanto la seguridad de los vertidos al medio ambiente y posibilitando la reutilización de esta agua en otros usos de forma segura. La reutilización de las aguas residuales comporta la generación de nuevos recursos de agua incrementando los recursos ya disponibles.

IK4-TEKNIKER agradece al consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia su apoyo en la investigación realizada, especialmente a Iñigo Gonzalez Canal, Responsable del área de control de vertidos.

HACIA LA AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS DEPURADORAS. PROYECTO LIFE SAVING-E

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: Agua Residual, EDAR, Autosuficiencia Energética, Nitrógeno, Valorización de Materia orgánica, Anammox, Nitrificación Parcial, Amoniooxidantes.

El futuro de la depuración pasa por transformar las EDARs en sistemas autosuficientes energéticamente. Entre las alternativas para alcanzar ese objetivo se encuentran valorizar la materia orgánica del agua residual para producir biogás (producción de energía) y la eliminación autotrófica de nitrógeno en la línea principal de aguas (ahorro de energía). SAVING-E desarrolla un nuevo proceso en la corriente principal de aguas de una EDAR, que combina la separación eficiente de la materia orgánica del agua residual para su posterior valorización, junto a la eliminación del nitrógeno en dos etapas mediante los procesos de nitrificación parcial (PN) y oxidación anaerobia de amonio (ANAMMOX).

Conseguir elevados rendimientos de eliminación de contaminantes y optimizar el funcionamiento de las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDARs) son objetivos en la gestión integral del ciclo del agua. En la actualidad, gran parte de los tratamientos (procesos y equipos) implementados en las EDARs son grandes consumidores de energía; como es el caso de la degradación de materia orgánica y oxidación de nitrógeno amoniacal a través de procesos aerobios, así como diversas operaciones que implican bombeos y deshidratación de fangos. Diversos estudios indican que en torno al 50-60% del consumo energético en una depuradora es consecuencia del funcionamiento de las soplantes utilizadas en los procesos de aireación. En algunos países de la Unión Europea, el consumo energético derivado del tratamiento del agua residual puede llegar a situarse en torno al 1% del total de energía consumida a nivel nacional.

El futuro de la depuración de las aguas residuales urbanas pasa por la transformación de las actuales EDARs en instalaciones autosuficientes energéticamente, e incluso productores netos de energía. Entre las alternativas más factibles para alcanzar ese objetivo se encuentra la utilización de

la mayor parte de la materia orgánica del agua residual para producir biogás (producción de energía), unida a la implementación de la eliminación autotrófica de nitrógeno en la línea principal de aguas (ahorro de energía). Esta es la tecnología que el proyecto LIFE+ SAVING-E está testando a escala piloto en una depuradora urbana.

Tal y como muestra el esquema de la figura 1, la tecnología SAVING-E se implementa sobre la corriente principal de aguas de una depuradora urbana. SAVING-E emplea un reactor de fangos activos de alta eficiencia (HRAS, de sus siglas en inglés High Rate Activated Sludge) para

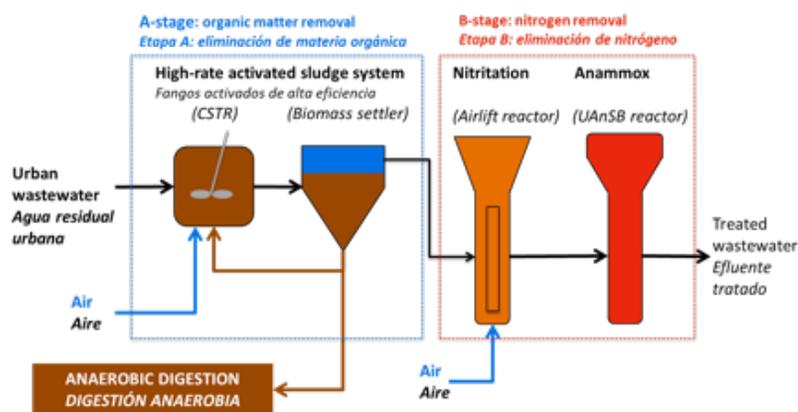


Figura 1. Esquema general de la tecnología SAVING-E

separar la materia orgánica del agua residual, y así favorecer su valorización mediante la producción de biogás en etapas posteriores en la propia depuradora. Resultados obtenidos mediante ensayos de potencial de biometanización (BMP, de sus siglas en inglés Biochemical Methane Production) indican que el fango obtenido mediante el reactor HRAS presenta un potencial de biometanización mayor al obtenido de un fango convencional.

Tras eliminar la materia orgánica, SAVING-E incorpora la eliminación de nitrógeno mediante la combinación de un reactor tipo Airlift, para el proceso de nitrificación parcial (PN, de sus siglas en inglés Partial Nitritation), y de un reactor UASB (de sus siglas en inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket), para el proceso de oxidación anaerobia de amonio (ANAMMOX, de sus siglas en inglés ANaerobic AMMonium OXidation). En los dos casos se trata de fango granular, que ofrece las siguientes ventajas al compararlo con tratamiento convencionales de fangos activos: i) altas concentraciones de biomasa que proporciona capacidad de soportar variaciones de carga del agua residual afluyente; ii) mayor capacidad de retención de la biomasa en la unidad de tratamiento; iii) unidades compactas que demandan menos espacio, entre otras.

En la figura 2 se muestra una imagen de la planta piloto. La configuración de las unidades de tratamiento y su operación permiten que el proceso de eliminación de nitrógeno funcione en un amplio rango de temperatura, incluso a 10°C. Esta característica es de especial relevancia en la operación de las depuradoras debido a que la estacionalidad condiciona el rendimiento del proceso de eliminación



Figura 2. Planta piloto de la tecnología SAVING-E en operación en una EDAR urbana

biológica de nitrógeno en épocas de invierno. Asimismo, la robustez de la tecnología indica que ésta puede llegar a implementarse en EDARs ubicadas en zonas sensibles a nivel europeo, en donde haya restricciones severas de contenido de nitrógeno en la descarga de efluentes de EDAR.

Indicar que se trata de un proyecto cofinanciado por la Comisión Europea (LIFE14 /ENV/ES/000633) mediante el instrumento financiero de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE). Además de Depuración de Aguas del Mediterráneo, el consorcio del proyecto lo integran la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), a través del Grupo de Investigación Genocov del departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental, la Agencia Catalana del Agua (ACA), y la Plataforma Tecnológica Europea del Agua (WssTP).



Laura Pastor
Responsable del departamento de I+D+i
laura.pastor@dam-aguas.es

Javier Claros
Técnico de departamento I+D+i
javier.claros@dam-aguas.es

Silvia Doñate
Técnico de departamento I+D+i
silvia.donate@dam-aguas.es

PROYECTO INCOVER: EL AGUA RESIDUAL COMO UN RECURSO APROVECHABLE

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: microalgas, agua residual, bioplásticos, biofertilizantes, biogás.

Ante la escasez mundial de agua y los costes de O&M del tratamiento de aguas residuales, el proyecto INCOVER ha sido concebido para que las tecnologías de saneamiento se conviertan además en una industria de recuperación de bio-productos con residuo cero. Con este objetivo, se ha construido y puesto en marcha una planta experimental de tratamiento de aguas residuales con microalgas en el campus Agròpolis de la UPC (Viladecans, Barcelona). Esta planta representa una alternativa sostenible capaz de convertir el tratamiento tradicional en un proceso eficiente de recuperación de recursos, obteniendo productos de valor añadido y agua regenerada para riego.

La necesidad de buscar nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales, de bajo coste y consumo energético, capaces de generar agua reutilizable y bioproductos en lugar de residuos, ha contribuido a la puesta en marcha de ideas innovadoras por parte de la Comisión Europea como el proyecto INCOVER: “Innovative Eco-technologies for Resource Recovery from Wastewater”, financiado en el marco del programa Horizon 2020. Las actividades de investigación y demostración propuestas se desarrollan en tres plantas experimentales situadas en España (Barcelona y Almería-Cádiz) y en Alemania (Leipzig), en las que agua residual de origen agrícola, urbano e industrial es utilizada como materia prima para obtener productos de alto valor añadido como biometano, bioplásticos, biofertilizantes, ácidos orgánicos y agua regenerada para uso en regadío. El grupo de Ingeniería Ambiental y Microbiología de la Universidad Politécnica de Catalunya-BarcelonaTech, (GEMMA), ha diseñado y construido una planta experimental en Agròpolis, campus experimental de la universidad en Viladecans (Barcelona) (Figura 1). En esta planta, una mezcla de agua residual doméstica y agua de drenaje de los campos agrícolas colindantes es tratada en tres fotobiorreactores tubulares horizontales (10 m³ cada uno) mediante un sistema de cultivos mixtos de microalgas y bacterias.

AGUA RESIDUAL Y BIOMASA

La planta cuenta con tres fotobiorreactores semicerrados. Cada uno consta de 16 tubos cerrados que conectan dos tanques abiertos, que distribuyen de manera homogénea el licor mezcla, eliminando además el exceso de oxígeno disuelto acumulado dentro de los tubos. Las paredes transparentes de los tubos permiten que las microalgas utilicen eficientemente la luz solar junto con los nutrientes presentes en el agua residual para desarrollarse. Las bacterias aerobias, a su vez, aprovechan el oxígeno generado durante la fotosíntesis de las microalgas para degradar diferentes contaminantes orgánicos presentes en el agua; por tanto, de manera simultánea, se produce biomasa y se trata agua residual, sin requerir aireación externa. Cada fotobiorreactor trata diariamente 3 m³ de la mezcla de agua residual y agrícola. Actualmente, la cantidad de biomasa obtenida es de 2 kg/d.

Dicha biomasa se separa del agua en un decantador lamelar. El agua clarificada pasa por una unidad solar de ultrafiltración y un post-tratamiento de filtros de carbono activado, además de un reactor de desinfección mediante radiación UV-C. El agua así tratada pasa por un sistema de recuperación de nutrientes, que consiste en tres columnas que contienen material adsorbente con gran afinidad hacia

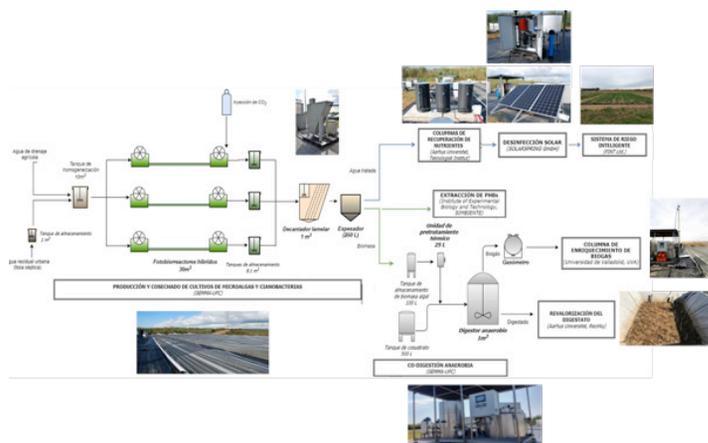


Figura 1. Diagrama de la planta experimental construida en Barcelona dentro del marco del proyecto INCOVER

el fósforo. Dicha unidad produce unos 7 m³/d de agua desinfectada, que es reutilizada en un sistema de riego inteligente para cultivar colza (*Brassica Napus*), cultivo de alto valor energético, en un área de unos 250 m².

BIOMASA: BIOPLÁSTICOS Y BIOENERGÍA

En INCOVER, se favorece el desarrollo de cultivos mixtos donde predominen las cianobacterias debido a su capacidad para almacenar polihidroxialcanoatos (PHAs), polímeros con propiedades muy parecidas al plástico tradicional y que se están convirtiendo progresivamente en una alternativa más sostenible y sólida. El proyecto INCOVER utiliza aguas residuales para aislar y seleccionar cianobacterias a partir de cultivos mixtos, en vez de utilizar cultivos puros o genéticamente modificados en medios estériles, procesos más favorables y controlados, pero mucho más costosos. Parte de la biomasa obtenida en la planta es destinada a optimizar la acumulación y la extracción de dicho polímero en el laboratorio. El resto se somete a un pretratamiento térmico a baja temperatura (75 °C) para favorecer su digestibilidad, y posteriormente

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

María Jesús García Galán, Enrica Uggetti
Investigador postdoctoral
chus.garcia@upc.edu

pasa a un digestor anaerobio para la producción de biogás. Actualmente, el digestor está produciendo unos 60 L/d de biogás, que se introduce en una columna de absorción, que utiliza el propio licor mezcla de los fotobiorreactores para eliminar CO₂, H₂S etc. aumentando la proporción de CH₄ en el biogás de 65% hasta un 99%.

Por último, el digestato producido durante la digestión anaerobia se trata en un humedal construido de 6 m², plantado con *Phragmites australis* para favorecer su secado y estabilización, obteniendo biofertilizante.

Más de 65 expertos en el campo del tratamiento de agua residual y residuos orgánicos, eficiencia energética, recuperación de bioproductos, análisis de ciclo de vida y captación de mercado trabajan en INCOVER con la finalidad común de favorecer la economía circular, depurando agua y a la vez generando productos de alto valor añadido en un proceso con residuo 0.



Figura 2. Imagen de los tres fotobiorreactores instalados en Agròpolis-UPC y detalle de la parte izquierda del tanque abierto de uno de los fotobiorreactores.

TRATAMIENTO Y REGENERACIÓN DE AGUAS MEDIANTE FILTROS VERDES

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: filtros verdes, tratamiento de agua, regeneración de agua, reutilización, nutrientes, contaminantes emergentes

Los filtros verdes son tecnologías naturales de tratamiento de agua residual donde el suelo, los microorganismos y las plantas actúan conjuntamente para eliminar los contaminantes del agua. Los resultados obtenidos por el grupo de “Hidrogeología y Reutilización de Agua” de IMDEA Agua demuestran una elevada eliminación de nutrientes, materia orgánica, contaminantes emergentes y patógenos. Debido a sus características y eficacia, los filtros verdes son una alternativa ecosostenible para el tratamiento y gestión de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones, donde se requieren técnicas de bajo coste de implantación y mantenimiento y con bajo impacto ambiental.

El tratamiento del agua residual en las ciudades se realiza mediante tecnologías convencionales que están altamente optimizadas. Sin embargo, en las pequeñas poblaciones el mantenimiento de estas tecnologías es difícilmente asumible. España, así como muchos países europeos, cuenta con un gran número de pequeñas poblaciones (más de 5.000 municipios con menos de 2.000 habitantes) que necesitan de técnicas de bajo coste de implantación, funcionamiento y mantenimiento [1-2]. En este contexto y en línea con los principios del desarrollo sostenible y de la economía circular, se debe promover el empleo de tecnologías inspiradas en procesos naturales de atenuación que fomenten la recuperación, el reciclaje de residuos y la conservación de recursos para la equidad generacional. De hecho, en 2018 Naciones Unidas destaca el potencial de las “soluciones basadas en la naturaleza” (Nature-based Solutions) como una forma de afrontar los actuales desafíos de la gestión del agua en todos los sectores [3]. En este escenario, los filtros verdes recobran la importancia que merecen como tecnología no convencional de tratamiento y regeneración de agua.

Los filtros verdes están formados por una o varias parcelas, dimensionadas en función de las necesidades de cada ubicación, en donde se instala vegetación arbórea que se riega con agua contaminada, residual y/o depurada (Fig. 1). Parte del agua aplicada se evapora, otra parte es captada por las raíces de los árboles y el resto se infiltra a través del

suelo, recargando el acuífero subyacente. El tratamiento de estas aguas se realiza a través de procesos físicos, químicos y biológicos llevados a cabo por la acción conjunta del suelo, los microorganismos y las plantas.



Fig.1. Filtro verde instalado en IMDEA Agua

Las especies forestales que suelen implantarse están caracterizadas por un rápido crecimiento, un elevado requerimiento hídrico y nutricional y raíces tolerantes a condiciones anaerobias. En España suele utilizarse *Populus* spp. y *Salix* spp.

Además de las evidentes ventajas económicas (bajos costes de implantación), estos sistemas cuentan con una operatividad muy sencilla, que no requiere de la intervención de personal altamente cualificado y presentan una gran adaptabilidad.

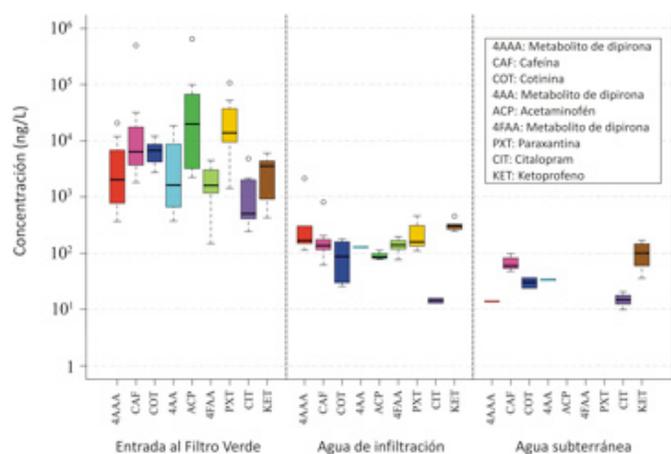


Fig. 2. Rango de concentraciones, medianas, valores atípicos y percentiles 25 y 75 de fármacos a la entrada del filtro verde, en el agua de infiltración y en el agua subterránea. Modificada de Martínez-Hernández et al. [4]

Además, la producción de biomasa en turnos cortos o medios de rotación puede revertir en un beneficio económico importante que disminuye el coste global de depuración e incrementa su sostenibilidad. Desde un punto de vista social y ambiental, son tecnologías con un escaso o nulo impacto negativo sobre el medio ambiente, capturan CO₂ y pueden contribuir a aumentar los recursos hídricos subterráneos por retornos de riego. También favorecen el aumento de la biodiversidad, por ser nicho de muchas especies y, por último, generan un impacto visual positivo.

El grupo de “Hidrogeología y Reutilización de Agua” de IMDEA Agua lleva más de dos décadas investigando sobre los filtros verdes y demostrando su capacidad para eliminar los contaminantes que se encuentran en el agua residual.

La eficacia del tratamiento en estos sistemas se verifica mediante un control y seguimiento exhaustivo de la calidad del agua aplicada para el riego a su entrada al filtro, después de su infiltración a través del suelo y una vez alcanza el acuífero subyacente. De forma análoga se realiza también el muestreo del suelo con el objetivo de evaluar los impactos del riego en sus propiedades. En el ámbito de la investigación, las parcelas de filtros verdes suelen estar dotadas de sondas de humedad, conductividad eléctrica y temperatura que controlan el frente de infiltración.

Los resultados más recientes obtenidos en el marco del proyecto de investigación REAGUA2 (CGL2012-39520-C03-01) financiado por el MINECO, demuestran una elevada eliminación de nutrientes (70% nitrógeno y 90% fósforo), compuestos de la materia orgánica (85%) y microorganismos patógenos [4]. Además, también se ha verificado que estos sistemas son capaces de reducir hasta en un 90% las concentraciones de algunos contaminantes emergentes como los fármacos [5] (Fig. 2).

Actualmente el grupo de investigación se encuentra

desarrollando desde 2017 el proyecto Filver+ (CTM2016-79211-C2-1-R) financiado por el MINECO. Filver + busca aumentar la eficiencia de los filtros verdes consiguiendo una mejora de la calidad del agua lixiviada tomando como base los resultados obtenidos a escala laboratorio [6]. Este objetivo se obtendrá maximizando la eliminación de nutrientes, contaminantes emergentes y patógenos mediante la aplicación de enmiendas naturales de bajo coste que incluso pueden ser producidas por la misma instalación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] V. Lazarova, A. Bahri, Water Reuse for Irrigation: Agriculture, Landscapes, and Turf Grass, Taylor & Francis, 2005.
 [2] E. Ortega, Y. Ferrer, J.J. Salas, C. Aragón, A. Real, Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones, Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino, Madrid, Spain, 2011.
 [3] 2018 UN World Water Development Report: Nature-based Solutions. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261494s.pdf>
 [4] A. de Miguel, R. Meffe, M. Leal, V. González-Naranjo, V. Martínez-Hernández, J. Lillo, I. Martín, J.J. Salas, I. de Bustamante, 2014. Treating municipal wastewater through a vegetation filter with a short-rotation poplar species. Ecological Engineering 73, 560-568.
 [5] V. Martínez-Hernández, M. Leal, R. Meffe, A. de Miguel, C. Alonso-Alonso, I. de Bustamante, J. Lillo, I. Martín, J.J. Salas, 2018. Removal of emerging organic contaminants in a poplar vegetation filter. Journal of Hazardous Materials 342, 482-491.
 [6] R. Meffe, A. de Miguel, V. Martínez-Hernández, J. Lillo, I. de Bustamante, 2016. Soil amendment using poplar woodchips to enhance the treatment of wastewater-originated nutrients. Journal of Environmental Management 180, 517-525.



Raffaella Meffe
 Investigadora
raffaella.meffe@imdea.org

Jorge Hernández Martín
 Apoyo a la investigación
jorge.hernandez@imdea.org

Virtudes Martínez Hernández
 Investigadora
virtudes.martinez@imdea.org

Ana de Santiago Martín
 Investigadora
Ana.desantiago@imdea.org

Irene de Bustamante
 Directora adjunta
irene.debustamante@imdea.org

SMART WATER Y CIBERSEGURIDAD, ¿ESTAMOS SEGUROS?

GT4.- TICs y agua (monitorización y smart technologies)

Palabras clave: Energía, Ciberseguridad, Sostenibilidad, Tecnología

Los efectos del cambio climático, el aumento demográfico, la concentración de la población en ciudades o la intensificación de los fenómenos hidrometeorológicos extremos son un cóctel explosivo que afectará nuestras vidas y la disponibilidad de los recursos hídricos.

El uso de la tecnología no es la solución nos ayudará a gestionar con más eficiencia los recursos, y la denominada SMART WATER puede ser la solución para la gestión eficiente del agua. Ahora bien: ¿estamos seguros?

Se conocen ataques terroristas sobre las infraestructuras hídricas desde en Italia, Oriente Medio, China hasta en EEUU. El incremento de la sensorización y de la información sobre la operación (OT) es una vulnerabilidad frente a posibles ataques malintencionados, terrorismo, vandalismo, hackers, etc.

Por todos esos riesgos tanto en la parte de IT como especialmente de OT en cada uno de los principales procesos del ciclo del agua deben afrontarse con criterios de ciberseguridad en ambos ámbitos.

Afortunadamente la sociedad cuenta con una ayuda tecnológica cada día más poderosa que permite hacer frente a estas amenazas.

Justin Bieber tiene apenas 23 años y durante su corta vida “la humanidad ha quemado el 41% de todos los combustibles fósiles que ha consumido en su historia”.

Frente a ese dato tan demoledor es necesario actuar para acabar con las emisiones y los efectos del cambio climático antes del 2050. Estos efectos y una demanda creciente forman un cóctel explosivo que afectará nuestras vidas y la disponibilidad de los recursos naturales - entre ellos los hídricos-.

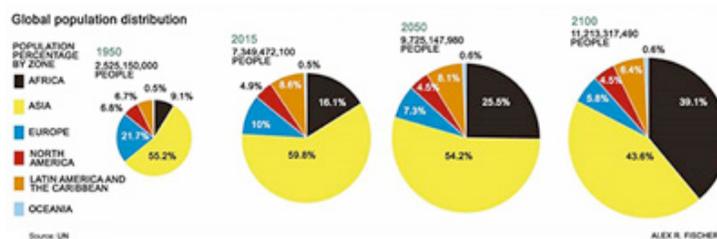
Obviamente solamente la tecnología no puede ser la solución, pero su uso nos ayuda a gestionar esos recursos tan preciosos y la SMART WATER es la solución para la gestión eficiente del agua.

Las soluciones de gestión inteligente del agua (Smart Water) se pueden aplicar en múltiples ámbitos:

- En grandes cuencas hidrográficas, automatizando la medida de caudal y otros parámetros físicos. Además, pueden gestionar la apertura/cierre de diversos elementos mecánicos de las infraestructuras de control.

- En potabilización, habilitando el control y monitorización agregada y en remoto de bombas y sensores de nivel, turbidez o cloro..., ubicados en ETAP y depósitos.
- En distribución, integrándose con el Smart Metering para obtener lecturas remotas automáticas y tarificación del consumo. También pueden incorporar soluciones de detección de fugas.
- En depuración, automatizan la recolección agregada de medidas de parámetros físicos para determinar la bondad del proceso en EDAR.

WORLD POPULATION PROJECTIONS



Proyecciones de la población mundial

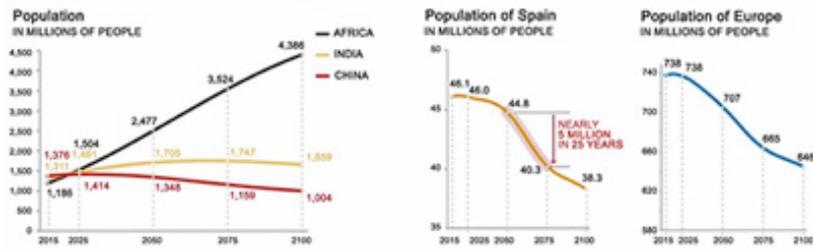


Maurizio De Stefano
Director
Energy & Utilities
mdestefano@indra.es

Estas soluciones “Smart Water” permiten optimizar la gestión del agua gracias a la utilización de componentes clave como:

- Sensores: Miden parámetros físicos y se conectan a dispositivos IoT, capaces de almacenar, pre-procesar y enviar de manera continua la información y alertas que se van produciendo a una plataforma IoT.
- Comunicaciones: M2M gestionadas para tener control automático, en remoto y tiempo real del estado de las líneas de comunicación, factor clave en entornos desatendidos.
- Plataforma IoT: Traduce en tiempo real los protocolos y lenguajes utilizados por cada tipo de dispositivo y fabricante a uno común, para después pre-procesar la información y exponerla, agregada, a las aplicaciones de visualización o consumo de los datos. Esto permite a los gestores abstraerse de la complejidad tecnológica y, a su vez, disponer de toda la información necesaria para la óptima toma de decisiones.

WORLD POPULATION PROJECTIONS



Proyecciones de la población mundial

De esta forma habrían atacado al elemento más vulnerable de un sistema de abastecimiento de agua potable; esto es, a la confianza de la población en el sistema de suministro.

La confianza de la población es un intangible de enorme fragilidad. Se puede perder rápidamente y cuesta mucho tiempo y esfuerzo recuperarla, tanto es así que, después de un evento de vulneración, puede quedar “maltrecha” de forma permanente para el futuro.

Dichas soluciones ayudan a las utilities de agua a ser más eficientes y tomar decisiones utilizando IoT, IA, big data, soluciones de movilidad, etc.

Ahora bien: ¿estamos seguros?

Si hubiera un incidente en la calidad del agua, se produciría un impacto donde nos sentimos más seguros, en casa. Los principales efectos de un ataque contra las infraestructuras del agua pueden ser desde la parada del suministro, a la contaminación o la afección a terceros con inundaciones o vertidos de aguas residuales no tratadas a ecosistemas vulnerables.

Llegando incluso al extremo, se podrían plantear un atentado “virtual”, simulando la contaminación intencionada de un sistema y amenazando directamente a una ciudad. El efecto inmediato sería la paralización del consumo de agua en dicha ciudad, el suministro mediante camiones cuba durante una semana y ser el foco de la prensa internacional, con la consiguiente propaganda pretendida.

A pesar de la baja difusión de estas noticias, se conocen ataques terroristas sobre las infraestructuras hídricas desde Italia, Oriente Medio, China hasta EE. UU. Lo que es más, la USEPA y el USDHS colaboran para la construcción del Banco de Pruebas de Seguridad Hídrica.

Este incremento de la sensorización y el incremento exponencial de la información sobre la operación (OT) es una vulnerabilidad frente a posibles ataques malintencionados. Por todos esos riesgos tanto en la parte de IT como especialmente de OT en cada uno de los principales procesos del ciclo del agua deben afrontarse con criterios de ciberseguridad en ambos ámbitos.

Afortunadamente la sociedad cuenta con una ayuda tecnológica cada día más poderosa que nos permite afrontar estas amenazas de manera más firme.

FUNCIONES AVANZADAS DE DOSIFICACIÓN Y APP DE CONTROL REMOTO DOSTEC AC

GT4.- TICs y agua (monitorización y smart technologies)

Palabras clave: dosificación avanzada, bomba inteligente, gestión del agua. IoT, dosificación inteligente

El pasado mes de octubre, ITC lanzó al mercado las nuevas funciones y características de la bomba inteligente Dostec AC, así como su app de control a distancia para iOS y Android.

El proyecto, financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), ha conseguido desarrollar una bomba de altas prestaciones, predefiniendo diferentes curvas de dosificación que mejoran el rendimiento según el tipo de fluido y proceso.

Con el lanzamiento de la app Dostec AC y las nuevas Funciones Avanzadas de Dosificación, ITC ofrece una tecnología de altas prestaciones para lograr una dosificación inteligente, precisa y eficiente.

El proyecto ha sido financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), consiguiendo desarrollar una bomba con altas prestaciones que ofrece unas posibilidades de control muy superiores a las bombas dosificadoras tradicionales.

Funciones Avanzadas de Dosificación

Las Funciones Avanzadas de Dosificación regulan la velocidad del mecanismo durante el ciclo de la bomba para optimizar la dosificación y adaptarla a la naturaleza del producto a dosificar y a las características del proceso. Mientras que en el modo normal de funcionamiento la bomba dosificadora tiene un comportamiento simétrico, durante la aspiración e impulsión del producto las Funciones Avanzadas de Dosificación permiten cambiar el comportamiento de parte del ciclo para favorecer, por ejemplo, la aspiración del producto o modificar el comportamiento de la impulsión.

Modo SS: Aspiración Lenta / Slow Suction

En este modo se reduce la velocidad durante el ciclo de

aspiración y se aumenta durante la impulsión para mejorar la precisión en la dosificación de líquidos viscosos, ya que se reduce el riesgo de cavitación y de un llenado incompleto del cabezal. Al modificar la curva de velocidad de aspiración se obtiene una reducción del NPSH necesario, por lo que ante las mismas condiciones de instalación y con la misma unidad de bomba dosificadora, al activar este modo de dosificación se puede dosificar correctamente un producto de mayor viscosidad.

Modo LP: Baja Pulsación / Low Pulsation

En este modo se reduce el tiempo del ciclo de aspiración y se alarga el de impulsión para minimizar el efecto de caudal pulsante típico de cualquier bomba dosificadora. Mientras que en el modo normal de dosificación el tiempo de aspiración y el de impulsión siguen la relación 1:1, con este modo de trabajo esta relación es de 1:2, además de reducir los efectos de sobrepresiones ocasionadas en impulsiones largas.

Modo LF: Bajo Caudal / Low Flow

Con este modo de dosificación se incrementa el rango de regulación de la bomba dosificadora. Mientras que las bombas dosificadoras estándar permiten disminuir la regulación del caudal normalmente hasta el 10%, al activar este modo de trabajo se puede llegar hasta al 90 %, obteniendo un rango de regulación de 1:100. La



Curvas de dosificación

Xavier Corbella
 Director Técnico
 itc@itc.es

monitorización y regulación de los parámetros del motor en continuo permite pausar la dosificación durante el ciclo de impulsión, alargando el tiempo de dosificación y por lo tanto reduciendo el caudal.

Control remote de la dosificación

Junto a ello, CDTI también ha financiado el desarrollo de la app Dostec AC, que permite el control y gestión de todas las funciones y configuraciones de cualquier modelo de

bombas dosificadoras de membrana y pistón de la gama Dostec AC. Con infinidad de combinaciones, su rango cubre necesidades de 3 a 1200l/h hasta 20 bar de presión, y cabezales de PP, PVDF y acero inoxidable. La Dostec AC se adapta a todo tipo de producto químico que se necesite dosificar en el tratamiento de aguas, industria química, alimentaria y agricultura.



Bomba dosificadora Dostec AC controlada a través de la app

WATERSIG: APLICACIÓN RACIONAL DE BIGDATA E IOT AL SECTOR DEL AGUA

GT4.- TICs y agua (monitorización y smart technologies)

Palabras clave: Big Data, IDSS, Big-Data, Sistema de Ayuda a la Toma de Decisión, Smart Water

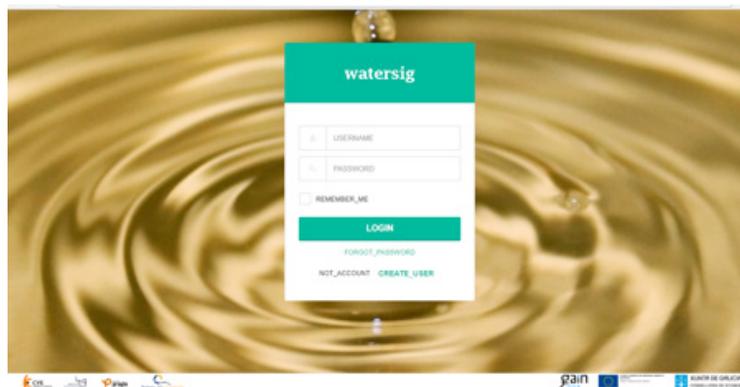
Las tecnologías BigData e IoT abren un amplio abanico de posibilidades para la recopilación, almacenamiento y valorización de los datos para el sector del Agua.

WATERSIG tiene como objetivos abordar distintas necesidades vinculadas a la gestión del ciclo del agua empleando sistemas de información que combinan entornos tradicionales (bases de datos SQL estructuradas) con otros no tradicionales (bases de datos NoSQL); tratar la información no sólo utilizando técnicas tradicionales (algunas de ellas soportadas por la estadística más clásica), sino también utilizando técnicas de inteligencia artificial (machine/deep learning) y, por último, optimizar los procesos de cálculo empleando técnicas de paralelización.

WATERSIG es un sistema de información basado en tecnologías GIS-web que está desarrollado teniendo en cuenta tres necesidades en el ámbito operativo de las redes de abastecimiento y saneamiento:

- Disponer de información georreferenciada sobre las infraestructuras de distribución de agua potable y recogida de aguas residuales
- Proveer de datos que faciliten el modelizado y calibrado de modelos de comportamiento
- Aumentar la capacidad para la toma de decisiones basada en datos históricos y en tiempo real

WATERSIG además, tiene en cuenta necesidades relacionadas con las oportunidades que supone el denominado Internet de las Cosas (IoT) que en la práctica se traduce en la posibilidad de desplegar grandes parques de sensores en las redes de abastecimiento y saneamiento a costes sensiblemente inferiores a los de hace sólo cinco años. Como consecuencia, hay una tendencia en el mercado internacional a una mayor capitalización de las redes desde el punto de vista de los datos; cada vez son más frecuentes redes con más de 5.000 – 10.000 sensores, excluyendo contadores de consumo inteligentes; además, los gestores, solicitan el análisis de esta información a lo largo del



Frontal de Entrada a la Aplicación WATERSIG

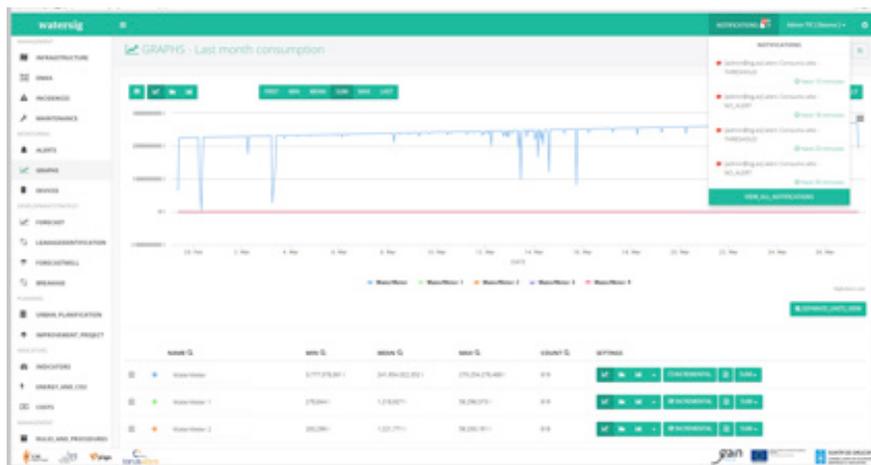
tiempo, lo que supone la necesidad de tratar series de datos quinquenales, o decenales.

WATERSIG ha sido diseñado para hacer frente a este contexto: por un lado, permite la gestión clásica de infraestructuras de abastecimiento y saneamiento y la carga automática de sus datos en el sistema; es decir, disponer de la topología de las redes, sus elementos y las características de estos.

Estas funcionalidades se complementan con la posibilidad de dar soporte a su mantenimiento preventivo, gestión y análisis de coste o impacto medioambiental (en términos

de consumos energéticos y emisiones de CO2).

En relación con la gestión de mantenimiento, el sistema cuenta con herramientas para la administración de tareas de carácter correctivo y preventivo. A mayores, el empleo de técnicas de Machine/Deep Learning facilita el análisis de fallos y la optimización del mantenimiento preventivo.



WATERSIG Ejemplo de la Funcionalidad

Para facilitar la toma de decisiones, WATERSIG está integrado bidireccionalmente con los softwares EPANET y SWMM de la agencia estadounidense EPA (Environmental Protection Agency). Esta conexión facilita la toma de decisiones en contextos en los que participan personas con perfil técnico y no técnico, ya que WATERSIG transforma parámetros ingenieriles en información visual y didáctica. Por otro lado, la aplicación de técnicas de paralelización ha permitido reducir los tiempos de cálculo en torno a un 30%, lo que es de especial utilidad para el análisis de escenarios en grandes redes.

En cuanto a la sensorización, WATERSIG ha sido diseñado para recibir grandes volúmenes de información; hasta una determinada cantidad de datos estos son almacenados en entornos SQL, pero si los volúmenes son elevados, se emplean entornos NoSQL. Complementariamente, el sistema no es ajeno a la exigencia de poder incorporar información de fuentes heterogéneas de datos; así, no solo soporta entradas desde entornos de sensores IoT, sino que también desde SCADAs o servicios WMF, gracias, entre otros aspectos, a la incorporación de distintos estándares de comunicación como MQTT o SWE.

Esta capacidad permite el tratamiento avanzado de los datos pues, por ejemplo, la combinación de datos pluviométricos, dispositivos desplegados en la infraestructura y las simulaciones de redes de saneamiento pueden aplicarse en la optimización del mantenimiento predictivo de bombeos de aguas residuales; o, el análisis forense de fugas en redes de abastecimiento, proporciona un entorno de entrenamiento y calibración que facilita, a su vez, la definición de nuevos modelos de predicción de fugas. En consecuencia, otros de los ámbitos de aplicación de WATERSIG son el mantenimiento predictivo y la obtención de nuevos patrones de predicción de fugas.

WATERSIG es un proyecto financiado por la Axencia Galega de Innovación (GAIN) a través de Fondos

de Desarrollo Regional (FEDER), en el ámbito de la iniciativa CONECTAPEME. Liderado por la Empresa Proyfe, participan en el consorcio las compañías CYE y TORUSWARE. En el desarrollo de la solución, las empresas cuentan como proveedor tecnológico con el Instituto Tecnológico de Galicia (www.itg.es). El proyecto se ha iniciado en el año 2016 y concluirá en noviembre de 2018.



Dr. Juan Luis Sobreira Seoane
Director de Desarrollo de Negocio
adn@itg.es

Dña Lucía Garabato Gándara
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.
Tecnologías del Agua
adn@itg.es

D. Óscar Brandón Basdediós
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.
Tecnologías del Agua
adn@itg.es

D. Óscar González Represas
Director Tecnologías de Información

Dr. Gonzalo Bl
Dr. Informático

MECANISMOS DE “DETENCIÓN-INFILTRACIÓN” PARA LA RECARGA INTENCIONADA DE LOS ACUÍFEROS COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

GT1.- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Palabras clave: Cambio climático, recarga artificial, Managed Aquifer Recharge, MAR, detención-infiltración

Uno de los grupos de medidas para el combate frontal a los efectos adversos del cambio climático mediante estrategias de adaptación o mitigación son los dispositivos de “detención-infiltración”, que permiten detener y retener el agua de las inundaciones y recargar intencionadamente los acuíferos, almacenando una fracción de tal volumen. Estos sistemas han estado presentes en España desde tiempos ancestrales y permiten reducir el caudal punta de una inundación, aumentando el tiempo de concentración y disminuyendo su efecto catastrófico. Este artículo presenta el estado actual y evalúa la importancia de estos mecanismos en España.

El estado de las aguas subterráneas en la actualidad, calificados por algunos autores de manera pesimista como de “anarquía colosal” (Shah, 2004), plantea el reto de conseguir encontrar fórmulas novedosas e innovadoras para la conservación y mejora de las aguas subterráneas, y que involucren a sus usuarios finales en su planificación y gestión, no solo en su consumo. Uno o de los mecanismos de gestión hídrica que está demostrando combatir frontalmente algunos de los efectos adversos del cambio climático es la recarga gestionada de los acuíferos, Managed Aquifer Recharge o simplemente M.A.R.

En España, el almacenamiento subterráneo de agua dulce ha aumentado considerablemente desde la década de los sesenta, alcanzando un volumen de 380 hm³/año en la actualidad (DINA-MAR, 2011, Dillon et al, 2018), cifra alcanzada en más del 60% gracias a los sistemas de detención-infiltración (D-I), en general diques de laminación de avenidas ubicados en la cabecera de las cuencas fluviales. Estos, además de regular las precipitaciones excesivas, llevan a cabo una importante infiltración semi-intencionada del agua de la escorrentía y de los cauces fluviales en los acuíferos (sistemas de retención-infiltración, o R-I). Estas reservas de agua podrán ser utilizadas a corto plazo o bien constituir un recurso estratégico para episodios prolongados de sequía.

La presencia de este tipo de dispositivos en cabecera de las cuencas fluviales en España está documentada desde la época de los romanos, quienes ya aplicaban el principio “divide et impera” para reducir el impacto de las inundaciones, en general almacenando temporalmente una fracción de las mismas en áreas altas y

despobladas y facilitando la infiltración de un cierto volumen a los acuíferos.

Algunos sistemas tales como los diques de laminación dispuestos transversalmente a los cauces fluviales funcionan simultáneamente como mecanismos D-I y R-I, mientras que otros sistemas detienen el agua de la avenida (D-I), pero la infiltración a los acuíferos se lleva a cabo desde otros elementos complementarios (R-I).

Los principales sistemas utilizados en España son:

1. Reforestación y técnicas de silvicultura para fomentar la recarga profunda. Esta técnica se basa en la ordenación de los bosques para conseguir una escorrentía “ordenada” y facilitar la infiltración. En dos áreas de la comunidad valenciana estudiadas en el proyecto DINAMAR, una yerma y otra boscosa, el volumen infiltrado fue un 20% superior en la zona vegetada (DINA-MAR, 2011).
2. Preparación mecánica del suelo para incrementar la tasa de infiltración. Se basa en acciones mecánicas para minimizar la escorrentía, facilitar la recarga y la plantación posterior de vegetación (cultivo de agua).
3. Restauración y mantenimiento de terrazas. Algunas estructuras ya implantadas en la época de los romanos son la boqueras y las atochadas; sistemas de terrazas que almacenaban temporalmente el agua en las zonas altas. Todavía quedan algunos bien preservados, e.g. Sierra de Espadán (Castellón).
4. Canalización y nivelación del agua de escorrentía. Sistema basado en el desvío del agua fluvial hacia bosques



Ejemplos de estructuras de detención-infiltración en España (Tarragona, Alicante, Lanzarote y Toledo respectivamente)

acondicionados de escasa pendiente para almacenar agua durante varios días y facilitar su infiltración

5. Estructuras de laminación y contención en los cauces en cabecera de cuenca. Los diques de laminación permiten retardar el tiempo de concentración y facilitar la recarga (figuras 1). En 2017 se ha iniciado el inventario nacional de diques/represas (estructuras de detención-infiltración) en cuencas (MAPAMA-Tragsatec, 2017). Se estima que hay más de 1000 distribuidos por nuestra geografía y su protagonismo en la infiltración intencionada de agua es muy alto. Una vez terminado el inventario, será posible afirmar con mayor exactitud el volumen infiltrado gracias a estos sistemas, estimado inicialmente por encima de 200 hm³/año (DINA-MAR, 2011). Su almacenamiento temporal es escaso, suelen estar en formaciones aluviales sobre acuíferos de baja inercia. Actualmente es el dispositivo de recarga artificial más influyente en España.
6. Estructuras de concentración - infiltración combinando sondeos y balsas de regadío. La conexión de balsas de riego con sondeos de infiltración profunda constituye un elemento de seguridad y de recarga. Un buen ejemplo desarrollado por Tragsa en Llíria, Valencia, ha permitido infiltrar al acuífero hasta 1 m³/sg durante dos días de precipitaciones muy intensas).
7. Buenas prácticas en ciudades. Conectando la hidrogeología urbana con la arquitectura, hay una serie de sistemas que permiten mejorar las prácticas de gestión del agua y drenaje en zonas urbanizadas, conocidas como S.U.D.S. Estos minimizan la escorrentía superficial, facilitan el drenaje hacia áreas verdes, almacenan el agua de lluvia para su uso posterior, permiten reducir el uso de agroquímicos en parques... Gracias a su efecto combinado se reducen las tasas de escorrentía y se facilita la rotura del efecto “isla de calor”. Dentro de este grupo se incluyen numerosos elementos, tales como trampas de escorrentía, edificación cóncava, pavimentos permeables, etc.

El incremento del almacenamiento subterráneo de agua gracias a la acción combinada de los esquemas expuestos representa una importante medida de adaptación al cambio climático, integrada dentro de la componente “recarga gestionada”, como medida “especial” o “alternativa” de gestión hídrica. La figura dos expone algunos de los efectos adversos del cambio climático y la manera en que la técnica M.A.R. permite reducir sus impactos. Entre todos los vectores expuestos, cabe destacar la mejora de la garantía de suministro con menor dependencia climática, su correlación con fenómenos extremos y el aumento de reservas estratégicas de agua.

Es además una actividad multiescala, ya que puede ser aplicada en pequeños arroyos vs grandes ríos. También a nivel doméstico vs grandes instalaciones, para apoyar el abastecimiento desde la escala individual a las grandes instalaciones industriales.

Cabe destacar además su talante reciclador, permitiendo la reutilización de áreas degradadas (areneros, canteras, cauces secos...).

Estos sistemas constituyen un importante apoyo a las infraestructuras hidráulicas clásicas con menor ocupación de suelo, disminución del efecto barrera, menor evaporación, mayor integración en el medio, costes de mantenimiento bajos, consumo energético reducido o nulo, y una alternativa para almacenar el agua donde resulta más útil: en la cabecera de las cuencas.

M.A.R. como medida de adaptación al cambio climático

CAMBIO CLIMÁTICO	PROBLEMAS/IMPACTOS CAMBIO CLIMÁTICO	SOLUCIONES MAR
↑ TEMPERATURA MEDIA	↑ Evaporación	Almacén subterráneo
	↑ ETP	Humedad edáfica/ascenso nivel freático
	↑ Demanda hídrica	Infiltración aguas regeneradas
	↑ Riesgo incendio	Infiltración puntual/dirigida
↓ PRECIPITACIONES ANUALES (esp. Invernales)	↓ Oferta hídrica	Autodepuración / Re-infiltración / Reuso
	↓ Escorrentía	Almacén fuera de ribera/SUDS
	↓ Humedales	Restauración/regeneración
	↓ E hidroeléctrica	Distribución por gravedad
↑ FENÓMENOS EXTREMOS	↑ Avenidas / inundaciones	Infiltración de excedentes / mecanismos de detención y retención-infiltración/SUDS
	↑ Sequías	Gestión plurianual/reservas
↑ NIVEL MARINO	↑ Intrusión marina	Barrera hidráulica positiva

Manifestaciones del cambio climático y cómo actúa la recarga artificial como medida de adaptación reduciendo los impactos identificados



Grupo Tragsa
Garantía Profesional. Servicio Público



SEPI

Enrique Fernández Escalante
Especialista
efernan6@tragsa.es

DISEÑO DE EQUIPOS DE FILTRACIÓN PARA INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO

GT2.- Agua en la agricultura y binomio agua-energía

Palabras clave: Riego por goteo, consumo de energía, filtración, LCA, CFD.

La filtración mejora la uniformidad de distribución y alarga la vida útil de los emisores en instalaciones de riego por goteo. Cuando se utilizan aguas de baja calidad, los filtros de arena son los más indicados, aunque incrementan el consumo energético del sistema. La combinación de CFD y ensayos experimentales permite identificar los elementos constructivos que más contribuyen a este fenómeno así como desarrollar alternativas que ahorran costes para:

- *usuario: el nuevo filtro disminuye un 30% el consumo energético del filtro.*
- *fabricante: el nuevo filtro tiene prestaciones estándar pero reduce un 25% los costes de materiales constructivos.*

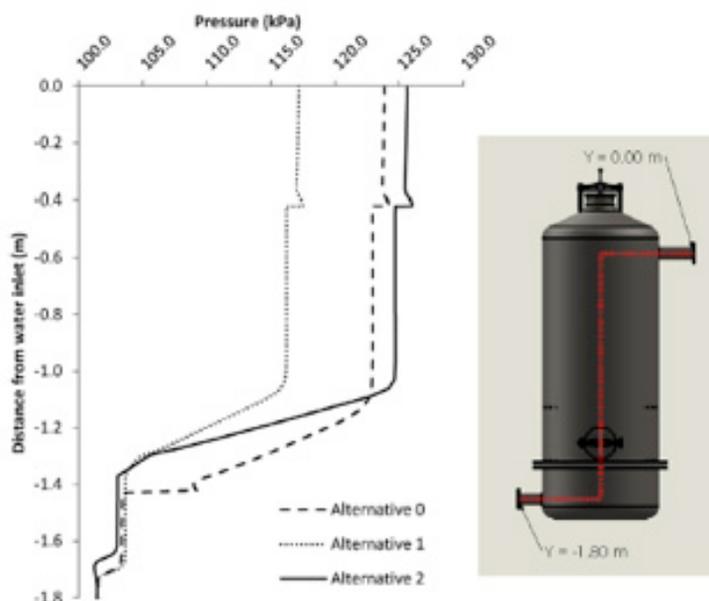
Los sistemas de riego por goteo presentan un elevado potencial de eficiencia del uso del agua. Para prevenir la obturación de los emisores y la reducción de la uniformidad del riego es necesario utilizar sistemas de filtración. En este sentido, los filtros de lecho fijo granulares como los de arena son ampliamente utilizados y los más indicados cuando se utilizan aguas de baja calidad y alta carga de sólidos (Duran-Ros et al., 2007), aunque requieren un aumento de la presión de trabajo y, como consecuencia, implican un aumento de consumo de energía.

En España, la adopción de métodos de riego presurizado durante el período 1990-2007 permitió reducir el consumo de agua para usos agrícolas en un 15%, aunque conllevó un incremento del 69% en el consumo energético asociado (Corominas, 2010).

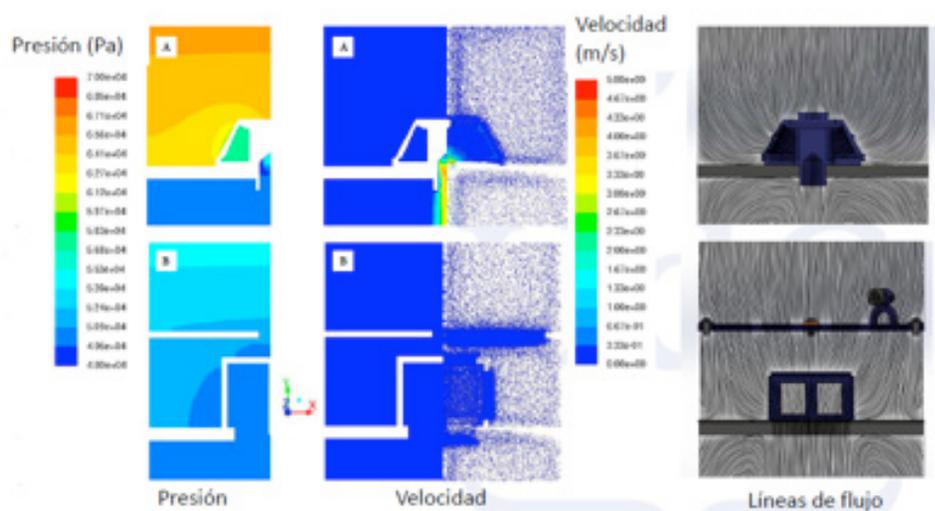
La presión de trabajo en los sistemas de riego de precisión viene determinada por la presión de trabajo recomendada por el fabricante del filtro, que acostumbra a ser entre un 50 y un 100% superior a la requerida por los emisores (Burt, 2010).

La combinación de herramientas de diseño 3D (CAD

- SolidWorks) y de fluidodinámica computacional (CFD - ANSYS-Icem y SolidWorks FlowSimulation) permiten desarrollar modelos y simular el comportamiento del sistema de filtración. El análisis de los resultados obtenidos



Evolución de la presión a lo largo del eje del filtro para las tres alternativas de diseño a un caudal de 3 l/s



Resultados comparativos de velocidad superficial y presión entre el drenaje comercial y diseño de drenaje alternativo

mediante el modelo de un filtro comercial, verificados de forma experimental, indican que el drenaje del filtro es el elemento que contribuye más significativamente a la pérdida de carga del sistema (Bové et al., 2015) debido a la aceleración del fluido al cruzar las crepinas (Arbat et al., 2011).

En base a estos conocimientos se diseñó una alternativa del drenaje del filtro que permite, en función de la velocidad del fluido, reducir entre un 20 y un 45% la pérdida de carga utilizada durante la filtración y entre un 50 y un 80% la pérdida de carga durante el proceso de contralavado en función de la velocidad superficial (Bové et al., 2017).

El análisis del ciclo de vida (LCA) - siguiendo el procedimiento descrito en la norma ISO 14044 (2006) y evaluando los costes medioambientales con el fin de comparar resultados - del nuevo diseño de drenaje permite identificar dos posibles aproximaciones de desarrollo de un nuevo filtro: un primer enfoque orientado a reducir al máximo el consumo energético manteniendo las dimensiones del filtro original y un segundo enfoque

orientado a reducir la cantidad de materiales constructivos del filtro manteniendo las pérdidas de carga del filtro original.

El diseño de un filtro alternativo en base al primer enfoque permite reducir en un 30% el consumo energético del filtro con las dimensiones del producto comercial, mientras que el diseño en base al segundo permite reducir en un 25% los materiales constructivos utilizados. En los dos casos se demuestra una reducción del impacto ambiental del filtro con respecto al producto original, aunque el análisis de ciclo de vida indica que el óptimo de costes se alcanza con el filtro de menores dimensiones si el volumen filtrado a lo largo de la vida del equipo es inferior a 63.000 m³. Para volúmenes filtrados superiores, los costes se optimizan con el diseño que presenta menor consumo energético (Bové et al., 2018).



Jaume Pinsach Boada
Transferencia de tecnología
jaume.pinsach@udg.edu





Actualidad empresarial

PLANTAS POTABILIZADORAS AUTÓNOMAS AZUD WATERTECH DWE: SOBRESALIENTES EN INNOVACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: potabilizadoras, soluciones eficientes, innovación, eficiencia energética, soluciones AZUD.

Las plantas potabilizadoras autónomas AZUD WATERTECH DWE permiten el suministro de AGUA POTABLE garantizada, independientemente de la fuente de agua dulce, agua salobre o de mar, con una solución compacta, fácilmente transportable y energéticamente autónoma. Es una gama que se caracteriza por su facilidad de instalación y por la posibilidad de garantizar agua potable segura siempre y sobre todo en situaciones de emergencia.

Innovar en tecnologías del agua ha estado en el ADN de AZUD desde hace más 35 años, pero el reto de suministrar agua potable en comunidades aisladas, emergencias y asentamientos temporales, donde no hay suministro energético y con condiciones de trabajo especialmente duras, nos motivó a dar un paso más; esta es la esencia de las plantas potabilizadoras autónomas de

AZUD WATERTECH DWE: innovación y eficiencia energética.

Las plantas AZUD WATERTECH DWE permiten el suministro de AGUA POTABLE garantizada, a partir de todo tipo de fuente de agua dulce, agua salobre o de mar, con una solución compacta, fácilmente transportable y energéticamente autónoma.



Planta potabilizadora autónoma AZUD WATERTECH DWE

Nuestra experiencia con más de 1 millón de personas bebiendo agua potable segura proveniente de las más de 800 plantas potabilizadoras, repartidas por todo el mundo, marca la diferencia en situaciones de riesgo donde las fuentes de agua son escasas o tienen una alta carga contaminantes impredecibles.

Las potabilizadoras AZUD WATERTECH DWE son plantas diseñadas para suministrar agua potable a partir de fuentes de aporte de agua dulce, salobre y/o agua de mar, con calidad variable y en situaciones donde la operación de la planta no permite el uso continuado de químicos y consumible por parte de un personal cualificado. Ante esta realidad, la gama DWE apuesta por el empleo de sistemas de retención de contaminantes mecánicos basados en la filtración por membranas de ultrafiltración (UF)

AZUD

SISTEMA AZUD

www.azud.com

tmunuera@azud.com

y desalinización por membranas de osmosis inversa (OI).

Estos sistemas tienen el hándicap de contar con un sistema adecuado de pretratamiento, que evite el deterioro de las membranas por partículas en suspensión y precipitados químicos.

Es precisamente en el sistema de pretratamiento frente a partículas en suspensión, donde AZUD aporta un desarrollo completamente innovador con su sistema de filtración por discos autolimpiante AZUD HELIX AUTOMATIC. Este filtro se desarrolla específicamente para la gama DWE, cumpliendo los requisitos de compacidad, robustez y autonomía que este tipo de aplicación requiere. El sistema

de retención de partículas con discos AZUD garantiza la protección de las membranas, mientras que el sistema de retrolavado asegura la adecuada limpieza del elemento filtrante ante aguas con altas cargas de sólidos en suspensión (principalmente de naturaleza orgánica).

Esta solución fue nominada recientemente al Mejor Producto del mercado español en los "Premios iAgua 2017", reconociendo la implementación de la tecnología más avanzada del mercado al servicio de necesidades básicas; aunque observar el resultado de su puesta en marcha en zonas y situaciones de emergencia, permite recoger las mejores recompensas que estimulan nuevos proyectos de innovación tecnológica en el sector del agua



Planta potabilizadora autónoma AZUD WATERTECH DWE para agua de mar.

LA SIMULACIÓN NUMÉRICA CFD, HERRAMIENTA IMPRESCINDIBLE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS HIDRODINÁMICOS

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: CFD, Agua, Fluidos, Ingeniería, Desalación, Reutilización, Tratamiento de aguas residuales, Aireación, Agitación

El comportamiento de los fluidos es a menudo poco intuitivo, haciendo difícil, y a menudo imposible, predecir el impacto o efecto de los flujos en una fase de diseño o de mejora operativa. Las simulaciones numéricas CFD permiten predecir con éxito el comportamiento de los fluidos en movimiento, incluso con complejas interacciones entre múltiples tipos de estados físicos. Los resultados son estudiados y analizados para su aprovechamiento en las diferentes fases de generación: diseño, fabricación o uso final.

En D&BTech tenemos amplia experiencia en la optimización de procesos en sectores variados: Agroalimentario, Ingeniería Civil, Depuración, Acuicultura, Ingeniería Química, Biotecnología, etc.

D&BTech es una PYME tecnológica que comercializa dispositivos de transferencia entre gases y líquidos, al mismo tiempo que ofrece servicios de asesoramiento y diseño para la mejora de procesos industriales mediante el uso de simulaciones numéricas CFD (Computational Fluid Dynamics) o de ensayos en plantas piloto y modelos a escala. Nuestras especialidades son la Mecánica de Fluidos y los Flujos Multifásicos, como spin-off del Departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos de la Universidad de Sevilla.

Plantas de tratamiento de agua / desaladoras

La Simulación Numérica ofrece la posibilidad de efectuar el diseño previo a la construcción de maquetas a escala necesario en grandes infraestructuras. Los parámetros operativos finalmente validados en ordenador se correlacionan excelentemente (>95%) con los reales del modelo a escala.

Un buen ejemplo de aplicación sería el diseño y prueba operativa de una estación de bombeo de agua marina para una planta desaladora (Fig. 1):

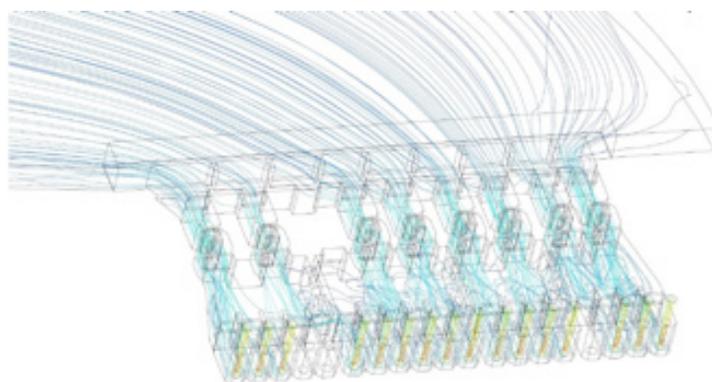


Figura 1. Simulación CFD de Estación de Bombeo Marítima

- Optimización del flujo entrante en cada una de las cámaras de bombeo (velocidad, formación de vórtices)
- Simulación de diferentes condiciones de operación (fallo de bombas, condiciones de oleaje) y planteamiento de medidas correctoras (álabes, modificaciones constructivas).

Por otro lado, la prospección de nuevas tecnologías es

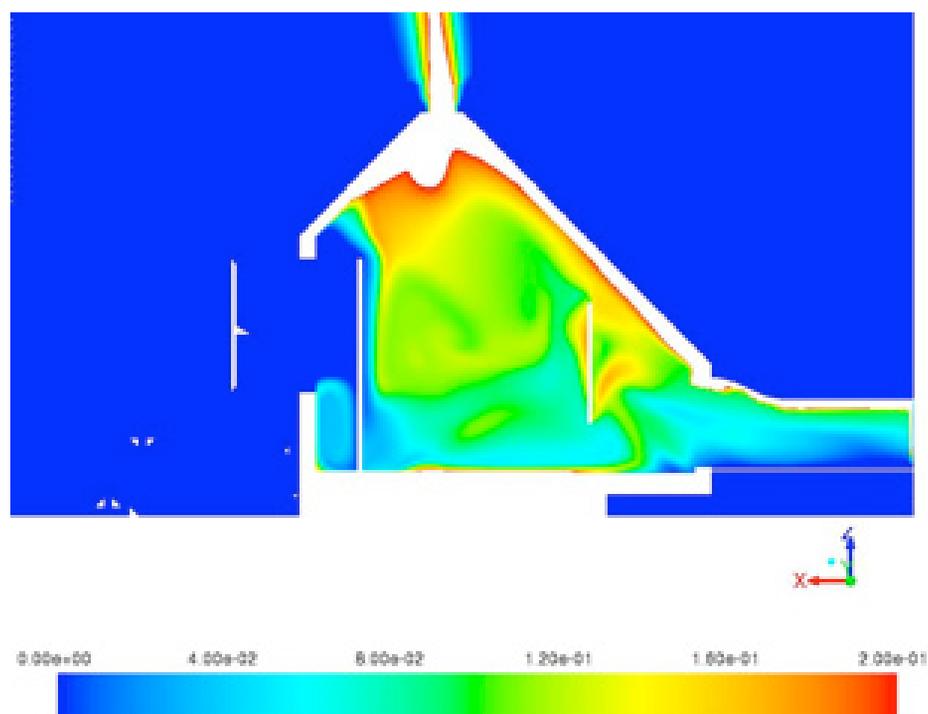


Figura 2. Distribución de burbujas en cámara de captación submarina

factible con esta herramienta. D&BTech participó junto a GS Inima en el proyecto Econosis que trataba de encontrar alternativas sostenibles al problema de Bloom de microalgas mediante la generación de microburbujas en la cámara de toma submarina (Fig. 2)

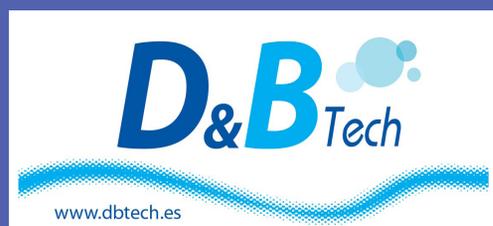
Aireación y agitación

Dentro de la línea de actividad de D&BTech relativa a la mejora de procesos de transferencia de gases es destacable la aplicación a los procesos de aireación que se realizan en plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico o industrial. La mejora en estos casos viene dada especialmente por el ahorro en los enormes consumos de energía necesarios para transferir y agitar los tanques/reactores biológicos. Además del empleo en estos proyectos de la Simulación Numérica CFD, D&BTech también aporta la opción de sus sistemas de difusión basados en el sistema de flujo cruzado pero adaptados a medios con partículas sólidas en suspensión. Se trata de una patente de la Universidad de Sevilla que la empresa explota comercialmente en exclusiva.

Otras aplicaciones en Ingeniería Civil:

Los fluidos habituales en ingeniería civil son aire y agua y las cuestiones que se trata de resolver son las fuerzas inducidas por el movimiento del fluido así como el transporte de calor o partículas por el propio fluido. Casos típicos son:

- Efecto de corrientes de agua sobre obstáculos fijos en su curso
- Análisis de los procesos de sedimentación en flujos con partículas en suspensión
- Presas hidroeléctricas: turbinas, resistencia a avenidas, aliviaderos
- Cargas de viento sobre objetos móviles, especialmente puentes
- Energía eólica
- Calefacción y ventilación de grandes espacios interiores
- Seguridad relativa a incendios
- Cargas relativas al efecto de las olas



DBTech (Drops & Bubbles Tecnología SL)
www.dbtech.es
info@dbtech.es

IIAMA-UPV: HACÍA LA EXCELENCIA EN I+D+I EN AGUA Y MEDIO AMBIENTE

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: investigación, agua, medio ambiente, cambio climático, reutilización, sostenibilidad, aguas residuales, recursos hídricos, impacto ambiental.

El IIAMA es un centro de investigación de la Universitat Politècnica de València, creado en 2001 y que en la actualidad cuenta con más de 70 líneas de investigación.

Su misión es impulsar la investigación científica y técnica de forma coordinada y pluridisciplinar mediante la integración de diferentes áreas de conocimiento, así como de promover la docencia especializada y el asesoramiento técnico en todos aquellos temas relacionados con el agua, considerada como recurso y como soporte de la biosfera.

El IIAMA-UPV es un centro de investigación de la Universitat Politècnica de València, referente en temas relacionados con la ingeniería hidráulica y el medio ambiente. Creado en 2001, ostenta un liderazgo claro y reconocido en el sector ya que cuenta con más de setenta líneas de investigación que abarcan en su práctica totalidad el ciclo del agua, tanto en régimen natural como en la operación y gestión en sistemas de recursos hídricos y de tratamiento de aguas.

Sus más de 100 investigadores disponen de una amplia experiencia en la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, con acuerdos y proyectos con un gran número de empresas e instituciones privadas y públicas, tanto de ámbito nacional como internacional.

Algunos de estos resultados se han plasmado en el desarrollo de aplicaciones, patentes y herramientas informáticas, entre las que destacan diferentes programas por ordenador en materia de simulación, diseño y optimización de redes urbanas o de riego, simulación hidrológica y de gestión de recursos hídricos y diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. La investigación realizada ha dado lugar a artículos científicos en las revistas de mayor prestigio

del campo, presentaciones en congresos internacionales y premios de investigación.

Actualmente, el IIAMA dispone de instalaciones que ocupan una superficie total de aproximadamente 5000 m², distribuidas en 5 laboratorios de investigación, despachos, salas de reunión y centros de cálculo.



Equipamiento para análisis del Laboratorio de Tecnologías del Medio Ambiente y Evaluación del Impacto Ambiental



Instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Fluvial, Hidráulica y Obras Hidráulicas

El laboratorio de Tecnologías del Medio Ambiente y Evaluación del Impacto Ambiental está especializado en la caracterización del estado ambiental de aguas y el estudio de contaminantes que se acumulan en la cadena trófica.

El laboratorio de Ingeniería Fluvial, Hidráulica y Obras Hidráulicas destaca por la capacidad de ofrecer servicios de modelación y diseño hidráulico de estructuras y obras hidráulicas.

El laboratorio de Química y Microbiología del Agua está especializado en la identificación de las bacterias que intervienen en la eliminación de nutrientes y de bacterias filamentosas.

El laboratorio de Calidad de Aguas ofrece servicios de caracterización y estudios de tratamiento de aguas residuales. También dispone de equipos para la calibración

de los principales parámetros biocinéticos de los modelos de tratamiento de aguas.

El laboratorio de Edafología está especializado en el análisis del ciclo de nitrógeno / carbono en el suelo, mineralización y nitrificación, así como la respiración y lixiviación de nitrato entre otros aspectos.

Además, el IIAMA gestiona la Cátedra de Cambio Climático, impulsada por la Generalitat Valenciana, y que lleva a cabo numerosas actividades de formación, concienciación y sensibilización frente al cambio climático, y colabora con la Cátedra Aguas de Valencia. Todo ello ha provocado que el IIAMA sea el centro de referencia nacional en la I+D+i en el sector del “Agua y Medio Ambiente” y uno de los punteros a escala internacional.



IIAMA-UPV (Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València)

www.iiama.upv.es

info@iiama.upv.es

LOW COST DESALINATION

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: Tratamiento de Aguas.Reuso.Reutilizacion.Materias Primas.Desalacion Abastecimiento.Energias Renovables. Proceso Fisico.

Indicum Life presenta: "Ecological Valued Evaporation Technology". Eve Technolgy propone mediante su sistema de Desalinizacion, solucionar el futuro problema de abastecimiento de agua a la Poblacion mediante la utilizacion de energias renovables o de proceso .El proceso permite ademas obtener materias primas revalorizables en el Mercado.

*Todo el sistema se realiza en un solo proceso fisico
La tecnologia aquí presentada es respetuosa con el Medioambiente y resulta Estrategica para los paises Industriales y Desarrollados.*

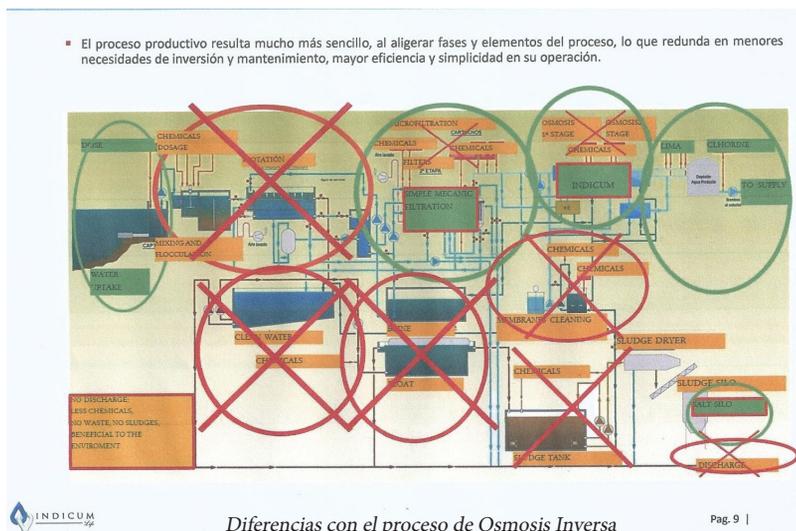
Para la obtencion de agua potable a partir de aguas no aptas para consumo humano, se ha planteado un ciclo de limpieza basado en un tecnologia fisica de separacion cimentada en las teorias de la evaporacion y la cinetica de la mezcla bifasica Liquido-Vapor.

La tecnologia es susceptible, ademas, de permitir el aprovechamiento del calor generado mediante energias renovables o bien el calor residual proveniente del proceso de transformacion exotermico, que hace de esta tecnologia un proceso sostenible y rentable.

Este nuevo sistema se apoya en una tecnologia diferente de las empleadas tradicionalmente en los procesos de depuracion, con una mayor componente evaporativa.

La Sociedad EVE TECHNOLOGY, solicitó en Diciembre de 2013 la patente en España de un proceso de Desalación/Depuración de aguas basado en el empleo de energías renovables (solar fotovoltaica, termica, etc). Posteriormente se solicitó la protección internacional PCT/ES2014/070867, obteniendo un informe favorable de la WIPO de Ginebra, en reconocimiento de la innovación que conlleva el sistema a Nivel Mundial.

Posteriormente fue desarrollado un Prototipo plenamente operativo que recibió una Certificación/Acreditación por parte de Bureau Veritas en reconocimiento de las características técnicas y ventajas del proceso.



En este contexto la Tecnología descrita puede considerarse Estratégica, por su interés Económico y Social, siendo susceptible de aplicación en los Países en vía de Desarrollo.

Innovación Tecnológica. Principios.

Los procesos que tienen lugar durante la transformación del líquido son:

- Elevación de la temperatura hasta su punto de ebullición bajo condiciones extremas de presión y temperatura con especial empleo de las energías renovables procedentes de sistemas ecológicos.



INDICUM LIFE S.L
s.vera@technologyve.com
jenriquecarrero@gmail.com

b) Elevación de la Presión Parcial del Vapor, consiguiendo la disgregación de forma instantánea de la molécula del agua y sus sales disueltas. Obteniendo agua y sal en un solo proceso Físico.

Barreras Implantación Tecnología EVE.

La situación actual que presenta el Mercado del Agua a Nivel Nacional y Mundial, se encuentra en un punto en el que la demanda de agua limpia no está suficientemente garantizada mediante los métodos tradicionales. La implantación de una nueva Tecnología conlleva unas barreras que acompañan al desarrollo de cualquier Técnica. Es precisamente el cruce del "dead valley" el principal impedimento encontrado, así como las dificultades encontradas para dar a conocer el proceso empleando los canales de difusión más tradicionales. Gracias a los Medios de Comunicación, como el que constituye esta publicación, resulta posible acercar más los avances Tecnológicos a la Comunidad Científico-Técnica y la Sociedad.

Resultados. Aguas y Minerales.

La depuración de las Aguas Crudas confiere al producto resultante condiciones idóneas para su reutilización, bajo unas condiciones de eficiencia energética muy altas. El agua resultante, presenta una calidad adecuada para su incorporación al ciclo Hidrológico Natural. Además, parte de los rechazos tienen altas posibilidades de reciclaje y reutilización para usos Industriales, tales como el Cobre, Níquel, Zinc, Oro, Plata en un medio acuoso, es lo que obtenemos de la Depuración de las aguas de proceso de la Industria. Raw Water.

La aplicación de la Tecnología para la obtención de agua mediante la desalación tiene un coste económico bajo y competitivo para su introducción en el Mercado del suministro del agua, con costes entorno a los 0,16cts/€ m³. Esta cifra resulta inferior a la mitad de los costes de Desalación actual y puesta en Red, que pueden rondar costes cercanos a los 0,40cts€/m³. El producto sólido resultante, sal, tiene una concentración rica en Magnesio, apta para su uso en la Industria Alimentaria.

Dadas las características del Agua obtenida y su reutilización para fines Medioambientales resulta también viable, ya que previsiblemente sus parámetros se encuentran dentro de los límites



Raw Water (Cu, Ni, Zc)

establecidos en el Nuevo Borrador de la Directiva Comunitaria sobre Reutilización y Recarga de acuíferos para uso agrícola, cuya publicación está prevista para esta anualidad.

Conclusiones y Futuro

La adecuación de un proceso físico que divide un líquido contaminado inapropiado para la mayoría de los usos en su soluto y su disolvente sin necesidad de aditivos químicos, plantea interesantes posibilidades para la resolución de multitud de problemas Industriales vinculados a la contaminación de las aguas tras su utilización para los procesos productivos.

El sistema EVE Technology, permite el cierre del Ciclo de la Economía Circular del Agua en los tratamientos Industriales de aguas de proceso Raw Water y de las Salmueras de las actuales desaladoras obteniendo productos y elementos revalorizables en el Mercado tales como Litio y Magnesio.

J.F. Kennedy decía. " Si algún día conseguimos obtener agua dulce del agua salada de forma competitiva y barata, esto redundaría a largo plazo en el bienestar de la Humanidad de tal modo que empujaría cualquier logro científico."

GENERADORES DE OZONO DESCARGA EN CORONA. FABRICACION Y PATENTE ESPAÑOLA. ORZON-OXITRES

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: ozono, tratamiento agua y aire; Eliminación edc's. Conservación alimentos; eliminación fe y mg. Etap; Sistemas oxidación avanzada. Edar; Eliminación legionela; Desinfección

Equipos Domesticos e Industriales. Fabricación de equipos de ozono gran producción O3.

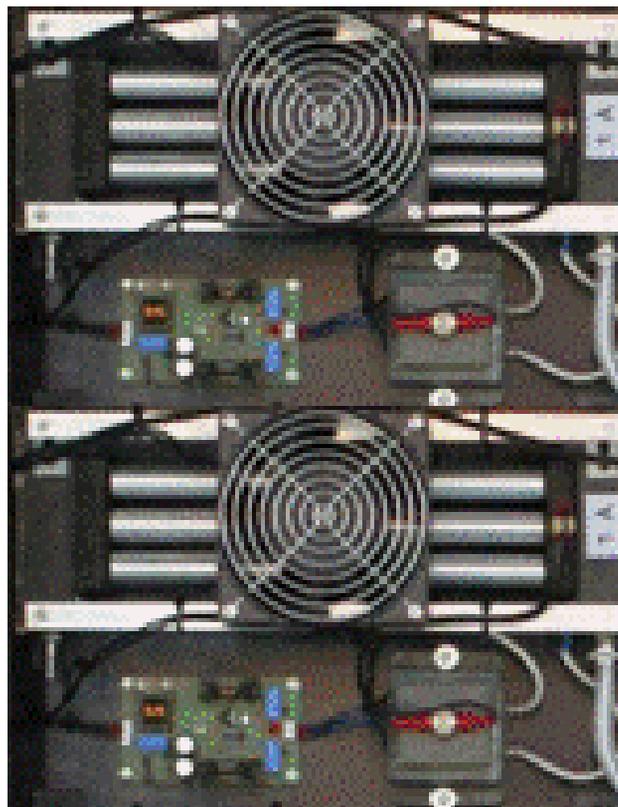
Generador de Ozono de última generación, fruto de la investigación y desarrollo con registro de Patente Nacional de la válvula generadora en Boro-Silicato y Acero AISI 316L y Descarga en Corona DSC.

Caja de acero inoxidable o poliéster 3mm. Intercambiadores de energía Pirex-Inox 316L. Funcionamiento totalmente electrónico el alta frecuencia y circuito con aislamiento dieléctrico de bajo nivel sonoro.

Termostato de seguridad (según modelo), Indicadores de Producción y parada de O₃, Protección eléctrica IP66, Tensión 220V y bajo consumo, Transformador de alto voltaje con reloj programador horario, Funcionamiento con bomba aire incorporado y Oxígeno opcional.

Las aplicaciones y usos del Ozono, hasta ahora eran sistemas caros y restringidos a ciertas áreas tratamiento de aguas con exigencias de calidad. Con nuestros equipos de fabricación nacional totalmente, en piezas y mano de obra, ofreciendo un producto de calidad y sobre todo un servicio de postventa y mantenimiento a disposición del cliente con Certificados y Protocolos de actuación en el tratamiento del agua y el aire para la eliminación de Patógenos Nocivos para la Salud Pública, Autorizado por Sanidad y EU.

Dado su alto poder oxidante se utiliza en la eliminación de Fe y Mg en ETAP y etapas intermedias en EDAR, en aguas



de tratamiento de consumo Público-Privadas. Procesos de eliminación de EDC's mediante Oxidación Avanzada. Se suministran a Centros de Investigación, así como Universidades. Para la eliminación de la Legionela en continuo en Torres de Refrigeración, Hoteles, Geriátricos, Hospitales, aplicándose también en los tratamientos de

OFERTA A SOCIOS DE LA PTEA 25% DESCUENTO EN COMPRA EQUIPOS OZONO

Aire Acondicionado, mejorando la Calidad de Vida de los usuarios.

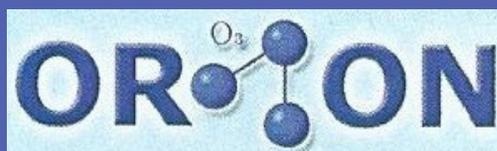
Agricultores, Regantes e Invernaderos mejorando la calidad del agua y aire, ahorro costes.

En el lavado de frutas y verduras para su conservación así como en las cámaras refrigeración para una mayor duración sin pérdidas de peso y perfecta presencia, autorizado por Sanidad.

En los viveros de mariscos, cetáceas, piscifactorías y acuarios. Piscinas Públicas, aplicación Directriz Europea (eliminación cloro).

En los transportes y zonas públicas de gran afluencia diaria.

El uso del ozono previene de contagios cualquier agua tratada para su uso Público, mejorando la calidad de vida y el medioambiente



ORZON-OXITRES
Consultoría
gerente@orzon.es

EL PRIMER MÁSTER SOBRE RECURSOS HÍDRICOS CREADO CON Y PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR DEL AGUA

GT3.- Tratamiento y depuración. Soluciones tecnológicas, incluyendo compuestos emergentes. Reutilización, reciclaje y desalación

Palabras clave: formación, recursos hídricos, máster, participación empresarial, conocimientos, competencias.

Tener una visión global de los agentes, los procesos, el impacto y el marco legal que condicionan la gestión integral, presente y futura, de los recursos hídricos es esencial para los profesionales del sector del agua. Además deben disponer de los conocimientos y herramientas necesarias para la resolución de problemas, la gestión de la incertidumbre y la toma de decisiones. El Máster en Ciencia y Tecnología de los Recursos Hídricos no solo da respuesta a las necesidades de las empresas, sino que las hace partícipes del proceso de formación.

El sector del agua representa el 78% de los puestos de trabajo a nivel mundial. La preservación y gestión del recurso, el ciclo urbano del agua, la agricultura, la generación de energía hidroeléctrica, el uso recreativo, el uso industrial, la cooperación en los países en desarrollo o para hacer frente a las emergencias, la investigación... De modo directo e indirecto, el agua está relacionada con la práctica totalidad de actividades y sectores productivos, por lo que una adecuada formación en este campo facilita la incorporación al mercado laboral. Las empresas e instituciones demandan la necesidad de formar profesionales especializados desde una vertiente multidisciplinar, que adquieran aspectos científicos, tecnológicos y sociales relacionados con los recursos hídricos pero que, a su vez, desarrollen una capacidad personal de trabajo colaborativo y de toma de decisiones bajo incertidumbre.

Por ello, el Campus del Agua de la Universidad de Girona (UdG) ha estado trabajando con las empresas e instituciones del sector para revisar los contenidos y la metodología docente de su máster del agua, impartido durante más de

diez años. El resultado es un nuevo máster oficial en Ciencia y Tecnología de los Recursos Hídricos, en el que se apuesta por la metodología docente innovadora de aprendizaje basado en problemas. Los alumnos recibirán una formación multidisciplinar que les permitirá adquirir los fundamentos de los recursos hídricos (medio, usos y tratamientos) y de la gestión empresarial (pública y privada), además de poder especializarse en el campo de las ciencias del agua (calidad, sistemas fluviales y leníticos) o en soluciones tecnológicas (infraestructuras, TICs y soluciones integradas).

Durante los seis primeros meses, los alumnos trabajan en grupos multidisciplinarios para resolver, cada semana, un caso real planteado por el profesorado, lo que les permite ir desarrollando los contenidos del programa docente, junto a actividades complementarias como las visitas a empresas, talleres o trabajo de campo/laboratorio. Los casos son pequeños textos sobre los cuales los grupos de trabajo identifican los objetivos de aprendizaje y buscan y discuten, junto al profesorado, la información necesaria para resolverlos. Finalmente, el alumno lleva a cabo

 Universitat de Girona
Campus Aigua

Universidad de Girona
<http://www.udg.edu/masterrecursoshidricos>
campus.aigua@udg.edu

unas prácticas externas de seis meses, combinadas con la tesis final de máster, en una de las múltiples empresas, administraciones o grupos de investigación del sector del agua que colaboran con el máster. De este modo, se pretende que el alumno adquiriera las competencias necesarias para afrontar retos complejos, habilidades personales, y el conocimiento necesario para incorporarse al mercado laboral. El máster tiene un año de duración y se imparte en español.



Salida de campo



Rio Ter de la ciudad de Girona

¿Qué es la PTEA y cómo contribuye con la I+D+i del sector?

La Plataforma Tecnológica Española del Agua (PTEA) es una iniciativa público-privada de encuentro a nivel nacional de los grupos de interés científico, tecnológico y empresarial con el fin de promover la investigación, el desarrollo y la innovación, como factores clave de la modernización tecnológica aplicable a la gestión sostenible de los recursos hídricos. Entre sus objetivos se encuentra el promover el liderazgo de la tecnología española del sector del agua en todo el mundo, así como la mejora del empleo y la competitividad.



OBJETIVOS DE LA PTEA

1. Favorecer la transferencia tecnológica entre entidades nacionales e internacionales, públicas y privadas, fortaleciendo la colaboración entre la comunidad científica con el sector empresarial, a fin de fomentar la I+D+i del sector del agua.
2. Difundir información actualizada sobre iniciativas, programas y políticas de I+D+i que afecten al sector del agua y de todos los aspectos necesarios para incentivar el desarrollo tecnológico.
3. Analizar la situación actual de la I+D+i en agua y proponer estrategias para la sostenibilidad futura.
4. Defender los intereses del sector en materia de I+D+i en agua a nivel regional, nacional e internacional. Presentar la tecnología española en los foros que corresponda y colaborar con las instituciones públicas en la definición de planes y estrategias de I+D+i.
5. Apoyar a sus socios para contribuir a su participación en programas nacionales e internacionales de I+D+i, a generar sinergias y a mejorar la competitividad del sector.
6. Generar valor añadido para los socios, el sector y la sociedad. Destacar el papel de la tecnología del agua como elemento fundamental para alcanzar los retos marcados para el desarrollo sostenible y la eficiencia de recursos.

Asociados a la Plataforma



Socios Observadores



