

En colaboración con:



TRIBUNA

del AGUA

una Expo sin
fecha de caducidad

SEMANA TEMÁTICA 10

Nuevas Fuentes de Agua: Reutilización y Desalación

Ejes temáticos

Reutilización y Desalación

8 - 10 de septiembre

**Programa
Definitivo**

BIE



Coordinador general:

Ángel Cajigas. Director General Ejecutivo de la Asociación Tecnológica para el Tratamiento del Agua (ATTA).

Miguel Torres. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Comité Científico:

Adolfo Gallardo. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Cristina Danés. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Daniel Prats. Universidad de Alicante

Manuel Menéndez. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Juan María Sánchez. ECO-AGUA S.A.

Juan Luis Plá de la Rosa. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (IDAE)

Tomás Cazorra. Aguas del Ter – Llobregat

Avelino Martínez. Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS)

Relatores:

Juan María Sánchez. ECO-AGUA S.A.

Adolfo Gallardo. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Marco de referencia

El déficit de recursos hídricos es cada vez más visible ,debido no solamente el incremento de demandas consuntivas y a condiciones climatológicas adversas que reducen la cantidad de recursos existentes , sino también al deterioro de su calidad y a una mayor necesidad de proteger y mantener los ecosistemas que reduce su disponibilidad.

La mejora de la calidad de las masas de agua a través de medidas de control y gestión de los vertidos contaminantes, es pieza imprescindible para cumplir con los objetivos del Milenio, como también es la búsqueda de nuevas fuentes, para afrontar la escasez de un recurso tan imprescindible para la vida como es el agua.

Las medidas de gestión, ahorro y mayor eficiencia de los sistemas, son necesarios pero no suficientes y por tanto es cada vez más urgente integrar en la planificación hidrológica soluciones alternativas ó complementarias, de la mano de las tecnologías de la regeneración de aguas residuales para su reutilización y de la desalación de agua de mar y salobre.

La décima Semana Temática tiene como objetivo prioritario debatir sobre las fortalezas, pero también sobre las debilidades, de unas tecnologías que no son nuevas pero cuya aportación al conjunto de recursos disponibles y utilizables va a ser crucial en las próximas décadas.

Programa

8 de septiembre

7:30 - 8:45	Acreditación (Centro de acreditación de Tribuna del Agua)
9:00 - 9:30	Inauguración de la Semana Temática
9:30 - 10:00	<p>Conferencia inaugural: <i>La problemática del agua en España. Uso de recursos no convencionales.</i></p> <p>Marta Moren. Directora General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino</p>
10:00 - 11:30	<p>Sesión 1: Depuración y Reutilización de la Aguas</p> <p>Moderador:</p> <p>Angel Cajigas. Director General Ejecutivo de la Asociación Tecnológica para el Tratamiento del Agua (ATTA)</p> <hr/> <p>Ponencia 1: <i>El Agua en el Mundo.</i></p> <p>Emilio Gabrielli. ExGlobal Water Partnership.</p> <hr/> <p>Ponencia 2: <i>El Plan Nacional de Calidad de las Aguas (Depuración).</i></p> <p>Fermín Jiménez. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.</p> <hr/> <p>Ponencia 3: <i>Reutilización en España. Marco Normativo.</i></p> <p>Jesús Yagüe. Subdirector General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino</p>
11:30 - 12:00	<p>Pausa café</p> <hr/> <p>Ponencia 4: <i>Diagnóstico de la Reutilización. Estrategias.</i></p> <p>Teodoro Estrela. Subdirector General Planificación y Uso Sostenible del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino..</p> <hr/> <p>Ponencia 5: <i>Tratamiento de Aguas Residuales y Desarrollo Sostenible.</i></p> <p>Iñaki del Campo. Degrémont</p> <hr/> <p>Ponencia 6: <i>Tecnologías Avanzadas en Depuración.</i></p> <p>Jesús Galdós. Cadagua S.A.</p> <hr/> <p>Preguntas y debate</p> <hr/> <p>Conclusiones de la Sesión</p>
13:30 - 15:00	Comida

15:00 – 16:30

Sesión 2: Reutilización de aguas

Moderador:

José Juan Morenillas. Entidad Publica de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana (EPSAR)

Ponencia 1: *Reutilización de Aguas en la Cuenca del Júcar.*

Javier Ferrer. Confederación Hidrográfica del Júcar.

Ponencia 2: *Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Reutilización de Aguas Regeneradas.*

Nazaret Ontañón. DRACE medioambiente. Grupo ACS

Ponencia 3: *Aplicaciones y distintos usos del agua reutilizada: Tecnologías específicas.*

Frank Rogalla. AQUALIA

Ponencia 4: *Saneamiento integral y reutilización del agua en la ciudad de San Luis Potosí Mexico.*

Urbano Díaz de León Barroso. Director de la Comisión Estatal del Agua en San Luis Potosí. México

Preguntas y debate

Conclusiones de la Jornada

9 de septiembre

8:00 – 10:20

Sesión:

Global Development Learning Network (GDLN) Reutilización del agua

Video conferencia con Washington DC (EEUU), El Cairo (Egipto), Ramala (Palestina), Nairobi (Kenia), Kampala (Uganda) y Tashkent (Uzbekistan)

10:20 – 10:30

Pausa café

10:30 – 12:00

Sesión 3: Desalación de las aguas

Moderador:

Francisco Hijós. Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A. (acuaMed)

Ponencia 1: *a desalación en tratamientos avanzados de agua residuales: Caso Orange County.*

Shivaji Deshmukh. Orange County Water District. California

Ponencia 2: *La Desalación en España.*

Miguel Torres. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Ponencia 3: *La Desalación en la Cuenca del Segura.*

Mario Urrea. Confederación Hidrográfica del Segura

12:00 – 13:30

Sesión 4: Desalación. Aspectos ambientales

Moderador:

Miguel Torres. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Ponencia 1: *Aspectos Medioambientales de la Desalación.*

Sabine Lattemann. Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment.

Ponencia 2: *Vertido de Salmueras: Impacto y Soluciones.*

Antonio Ruiz Mateo. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas CEDEX

Ponencia 3: *Aspectos Energéticos de la Desalación.*

Manuel Fariñas. ACCIONA AGUA

Preguntas y debate

Conclusiones de la Sesión

13:30 – 14:30

Comida

14:30 – 16:00

Sesión 5: Desalación. Aspectos técnicos

Moderador:

Miguel Torres. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Ponencia 1: *Análisis de Configuraciones del Proceso de O.I. en Desalación.*

Jorge Salas. Befesa.

Ponencia 2: *Problemática Asociada al Diseño de Pre y Postratamiento en Grandes Desaladoras.*

Domingo Zarzo. Sociedad anónima de depuración y tratamientos SADYT.

Preguntas y debate

Conclusiones de la Jornada

10 Septiembre

9:00 – 9:15

Presentación de la Jornada

9:15-11:00

Sesión 6: Desalación. Aspectos económicos y financieros

Moderador:

Fernando Porta. Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS)

Ponencia 1: . *Aspectos Económicos y Financieros de la Desalación*

Adrián Baltanás. Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A. (acuaMed)

Ponencia 2: *Plan Nacional de Calidad. Aspectos económicos.* .

Adolfo Gallardo. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ponencia 3: *Financiación de Proyectos en Régimen Concesional.*

Luis González. INIMA-Grupo OHL

Preguntas y debate

Conclusiones de la Sesión

11:00 – 11:30

Pausa café

11:30 – 13:00

Sesión 7: El sector empresarial español

Moderador:

Angel Cajigas. Director General Ejecutivo de la Asociación Tecnológica para el Tratamiento del Agua (ATTA)

Ponencia 1: *Sector Empresarial Español*

Preguntas y debate

13:00 – 13:30

Conclusiones de la Jornada

Documento de Emplazamiento

SEMANA TEMÁTICA 10: NUEVAS FUENTES DE AGUA: REUTILIZACIÓN Y DESALACIÓN

Consideraciones Previas

Son cada vez más frecuentes los episodios ó las situaciones en las que los recursos hídricos disponibles no son suficientes para afrontar las demandas.

Se conjugan causas de variada índole que no permiten ser optimistas sobre todo, cuando en un determinado período, todas confluyen.

Existen realmente menos recursos naturales porque las condiciones climatológicas son adversas cada vez con más frecuencia en determinadas áreas, existiendo territorios condenados por ello a sufrir una significativa reducción de las aportaciones hídricas que se agudizarán como consecuencia del previsible cambio climático. La ONU estima que entre un 20% y 25% se reducirán las lluvias en el área mediterránea en las próximas décadas y se prevé que el estrés hídrico puede llegar a afectar al 30% de la población mundial en 2.025.

En este punto solo nos queda esperar a que la realidad contradiga a la predicción.

Por otra parte el factor medioambiental también juega en contra de la disponibilidad de los recursos hídricos, no solamente por su inadecuada calidad que en algunos casos, puede llevar a hacer inservibles las masas de agua contaminadas sino porque teniendo en cuenta la nueva política europea, cuyo eje vertebrador es una mayor protección de los ecosistemas, el imperativo de mantener caudales circulantes con objetivo ambiental reducirá las posibilidades de su uso consuntivo. Es decir por el lado de la oferta nos encontramos con una reducción de recursos utilizables.

Por lo tanto y por el lado de la demanda nos enfrentamos a mayores necesidades para atender a una mayor población, concentrada además en zonas del litoral donde precisamente están más amenazados los recursos y sometidos por otra parte a puntas de estacionalidad que impiden en ocasiones ofrecer las exigibles garantías de abastecimiento.

Si concluimos que contamos con un modelo de desarrollo basado en el consumo donde la cultura del ocio, coadyuvante al crecimiento económico de una determinada región, provoca mayores consumos de agua, estamos ante un escenario de demandas crecientes allí donde disponemos de menos recursos hídricos.

Enunciado el diagnostico cuál podría ser la terapia.

El Foro Mundial de México de 2006 concluyó que si globalmente no hay escasez de agua es la crisis en la gobernanza lo que hace percibir el déficit de recursos. Y vino a recalcar que no hay problema de agua en el mundo sino mala gestión y en algunos casos ausencia total de la misma.

Debemos aceptar esta conclusión como un paradigma sin más?

Sería aceptable como una verdad a medias. Ya que ¿Cómo entender la ausencia de gestión en un

país donde las diferencias de pluviometría de una región a otra es de 1 a 5 y donde las posibilidades de transferir los caudales por diversas motivaciones se hace cada vez más difícil?

Pero sí es fácil entender que no es lo mismo gestionar la abundancia que la escasez. No habría más que mirar al centro y norte de Europa ¿Por qué si no España es el país europeo con mayor capacidad de producción de agua desalada y regenerada?

Tenemos por tanto ante nosotros dos grandes retos:

- mejora de la calidad de las masas de agua
- mayor disponibilidad de los recursos hídricos

La vulnerabilidad de los ríos ante los vertidos contaminantes nos obliga a acometer medidas correctoras que minimicen el impacto ambiental y eleven la capacidad de uso del agua a través de sistemas de recogida y tratamiento de las aguas residuales.

España tras poner en marcha el Plan Nacional de Depuración ha alcanzado un alto grado de tratamiento de sus vertidos (>80% hasta depurar más de 3.500 Hm³/año) produciendo una notable mejora de los índices que miden el estado cualitativo del agua.

Un nuevo Plan de Depuración viene a sustituir al anterior para hacer frente a nuevos desafíos unas veces tecnológicos y otros derivados de una mayor carga orgánica originada por el incremento de la población.

Para una mayor disponibilidad de los recursos debemos poder acometer medidas de muy diferente índole.

En relación con la demanda habrá que seguir mejorando la eficiencia de los sistemas hidráulicos de almacenamiento, distribución, etc., limitando sus fugas, es necesario seguir con un plan de modernización de regadíos para aprovechar mejor el agua y reducir su consumo por hectárea, en fin habrá que ahorrar agua como consumidores individuales ó colectivos.

Estas medidas, muchas de ellas en marcha, consiguen sin duda significativos ahorros de agua pero con ser necesarias no son suficientes.

Y si no lo son y al menos no parece que lo sean, que podemos ofrecer desde el lado de la oferta?

Allí donde los recursos naturales resulten deficitarios porque las aguas superficiales en momentos de sequía no son suficientes, y porque las aguas subterráneas, por problemas una veces cualitativos y otras cuantitativos, tampoco aportan los recursos necesarios, sopena de llevarles a la condición indeseada de sobreexplotación ó de esquilmar recursos no renovables y ante las dificultades de hacer transferencias de otras cuencas, no nos queda mas que explorar las posibilidades que ofrecen las tecnologías para la obtención de nuevos recursos hídricos, nuevas fuentes de agua que aporten recursos complementarios que ayuden sin duda a una mejor y más sostenible gestión del agua.

Las nuevas fuentes de agua son:

- Aguas Regeneradas procedentes generalmente de un tratamiento más avanzado de las aguas residuales ya depuradas
- Aguas Desalinizadas de mar ó salobres

Las aguas regeneradas pueden ser reutilizadas para diferentes usos que van desde el riego agrícola menos restrictivo y que necesita menor calidad hasta usos de tipo urbano ó con contacto humano que requieren una calidad más exigente pasando por usos emergentes como el baldeo de calles ó el riego de campos de golf sin despreciar usos de tipo ambiental que tendrán en el futuro gran aceptación. Todos estos usos y el grado de calidad exigido en cada caso están regulados en el

recientemente aprobado Real Decreto que establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Por su parte la desalación permite obtener un agua de gran calidad partiendo de un recurso ilimitado como es el agua del mar no influenciada, en principio, por condiciones climatológicas y en tanto en cuanto las innovaciones tecnológicas lo permitan es competitivo para el abastecimiento público. Se trata de un recurso complementario y como tal debe entenderse a otros recursos naturales que en determinadas áreas localizadas ó en condiciones particulares de déficit se puede convertir en clara alternativa.

Tanto la regeneración de las aguas para su reutilización como la desalación de agua de mar ó salobre implican la aplicación de tecnologías suficientemente consolidadas y de probada eficiencia que nos permiten considerar estas opciones como soluciones viables y factibles a la hora de hacer frente a los desafíos que nos plantea cualquier situación de crisis de agua.

Por lo tanto y no debiendo aceptar que la falta de agua se convierta en un factor limitante de desarrollo sostenible se ha de promover el impulso de las tecnologías del tratamiento del agua en su doble función de mejora de la calidad e incremento de su disponibilidad.

Se trata pues de reforzar la gestión de la demanda con elementos de oferta hídrica perfectamente compatibles con los nuevos objetivos que señala la política europea del agua.

“Un uso más eficiente del agua basado en una estrategia de la demanda (limitando su crecimiento) que impida malgastar los escasos recursos (no siempre de buena calidad) limitando prácticas abusivas en el uso del agua”.

Reutilización

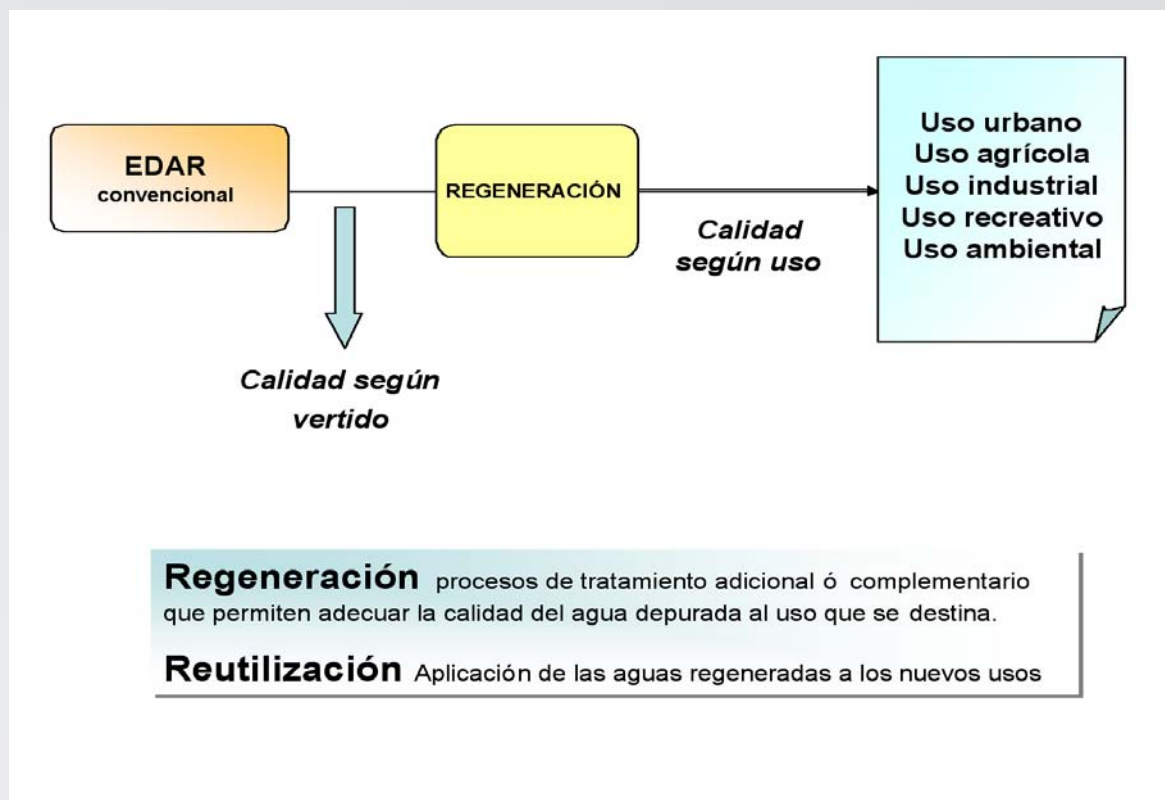
La reutilización de las aguas residuales regeneradas es una práctica consolidada tanto en España principalmente en el riego agrícola desde hace más de treinta años siendo las Islas canarias y el sudeste peninsular las zonas donde más aplicación ha tenido debido al déficit de recursos naturales y que en los últimos años se ha potenciado al ser la gestión sostenible el principio inspirador de la Directiva Marco del Agua al permitir:

- Incrementar los recursos existentes allí donde la alternativa de las aguas depuradas es su vertido al mar
- Mejorar la gestión de los RRHH al liberar aguas de mejor calidad para usos que así lo requiera (abastecimiento)
- Garantizar la fiabilidad y regularidad

Dos son los elementos clave que deben regir la práctica de la reutilización:

- Garantía y fiabilidad ligadas al concepto de cantidad y por tanto de disponibilidad del recurso
- Riesgo sanitario ligado al concepto de calidad

Ahora bien las propias fortalezas se convierten en debilidades cuando no somos capaces de aprovechar al máximo sus oportunidades.



No todas las aguas depuradas pueden reutilizarse al tener que garantizar ciertos retornos a los cauces receptores para asegurar los caudales mínimos en unos casos y para hacer frente a concesiones existentes en otros.

De aquí que se repita constantemente que las oportunidades para la reutilización son mayores cuando las aguas depuradas vayan al mar y por tanto esa garantía del recurso nuevo irá ligada a la zona propia de generación del mismo.

Por otra parte existen limitaciones a la reutilización muy unidas al concepto calidad.

- Riesgo sanitario en relación no solo con los consumidores sino también con los usuarios del agua regenerada.
- Exceso de salinidad como consecuencia generalmente de la calidad del agua de abastecimiento ó de intrusión masiva en la red de colectores.

El objetivo de la Normativa recientemente aprobada por el Ministerio de Medio Ambiente es regular el uso de las aguas depuradas precisando la calidad exigible según los usos previstos así como los necesarios controles que deben llevarse a cabo para asegurar su cumplimiento.

La calidad del agua regenerada es muy variable y en ocasiones no conforme con los criterios de calidad y como consecuencia pierde fiabilidad lo que no genera confianza en los usuarios y aquí el aspecto estético (incluido el olor) juegan un papel fundamental para que los regantes, los gestores de un campo de golf ó los clientes de los usos industriales no estén dispuestos a aceptar las aguas residuales no adecuadamente regeneradas y mucho menos si se trata de un intercambiado ó sustitución de recursos.

Por tanto la garantía y fiabilidad están condicionadas por los propios usuarios que han de percibir que las aguas regeneradas cumplen sus expectativas cualitativas venciendo así el posible efecto psicológico adverso.

Y aquí los operadores de las plantas de depuración y de regeneración, la administración hidráulica competente, los tecnólogos y también los usuarios han de ser rigurosos tanto en el seguimiento de los programas de control como en el cumplimiento de las normas de calidad y los códigos de buenas prácticas.

Sólo así podremos de verdad considerar a las aguas regeneradas como un recurso complementario ó alternativo y en definitiva una “nueva fuente de agua de suministro”

La Reutilización en España

Si nos referimos a una reutilización directa y planificada nos tenemos que remontar a los años setenta que es cuando la construcción de las primeras depuradoras en las Islas Canarias permite contar con agua para el riego de cultivos, campos de golf, zonas ajardinadas etc., en un territorio característico por su déficit de recursos hídricos y coincidiendo prácticamente en el tiempo con las primeras desaladoras de agua de mar.

Pronto se aplican las aguas residuales depuradas al riego de cultivos en el área mediterránea como Murcia, Alicante y Almería que darán pie más tarde a proyectos más ambiciosos a lo largo y ancho de toda la franja costera de manera que una gran parte de las aguas depuradas no se vierten a través de emisarios submarinos al ser sometidas a una fuerte presión por determinados usuarios para su aplicación fundamentalmente en el riego agrícola y de campos de golf.

Ahora bien conforme se va generalizando la práctica de la reutilización mas se hace necesaria la elaboración de un marco normativo que regule su uso.

Cuando los usos de las aguas depuradas empiezan a extenderse al riego de parques y jardines públicos, el baldeo de calles, a usos con objetivos medioambientales ó a la reinyección de acuíferos y ante posible riesgos al consumir productos crudos regados con aguas depuradas es inevitable promulgar una norma regulatoria cuya base jurídica venía implícita en la propia ley de Aguas al señalar que “El Gobierno establecerá las condiciones básicas para la reutilización de las aguas”.

En el tiempo transcurrido entre la Ley de Aguas y la promulgación definitiva del Real Decreto de Reutilización muchos han sido los proyectos de depuración de aguas residuales que han ido incorporando tratamientos de regeneración que han permitido obtener un agua de gran calidad perfectamente compatible con la mayor parte de los usos previstos, aún los más exigentes, como lo demuestra la innovadora aplicación de sistemas de membranas en muchas instalaciones, el uso generalizado de sistemas de desinfección por rayos ultravioletas, etc.

Desde el punto de vista de la legislación es el riesgo sanitario el que se trata de minimizar dejando los parámetros de tipo agronómico para una norma ó recomendación sectorial.

Criterios de Calidad para la Reutilización de las Aguas Según Usos				
	Calidad Excepcional	Calidad I	Calidad II	Calidad III
E coli Sólidos en suspensión Nematodos intestinales Turbidez	0/ausencia 10 mg/l 1 huevo/10L 2 UNT	100 UFC/100 ml 20 mg/l 1 huevo/10L 10 UNT	1000 UFC/100 ml 35 mg/l 1huevo/10L No se fija	10.000 UFC/100 ml 35 mg/l 1huevo/10L
OBSERVACIONES	Torres de MES<5 refrigeración Turbidez <1	Para riego de parques y baldeo de calles Ecoli< 200 UFC/100 ml		Turbidez 15 UNT para aguas de proceso
Usos	•Riego jardines privados •Torres de refrigeración •Recarga acuíferos por inyección	•Riego cultivos (consumo crudo y contacto directo) •Campos de golf •Riegos parques y jardines •Baldeo de calles	•Riego cultivos (contacto directo consumo no fresco) •Agua proceso y limpieza en industrias alimentarias •Recarga acuíferos percolación •Riego pastos	•Riego cultivos industriales, viveros, leñosos, flores, etc. •Aguas de proceso y limpieza •Estanques y masas de agua sin acceso público

Real Decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas

Es por esta razón que son los parámetros microbiológicos ó aquellos cuya reducción permiten una mejor eficiencia de los sistemas de desinfección para los que se establecen criterios de calidad. Los sólidos en suspensión, la turbidez (por su relación con la presencia de los virus), los nematodos intestinales y los escherichia colis son los indicadores que tras un dilatado período de análisis y debate han sido seleccionados para clasificar el agua según los diferentes usos si bien y teniendo en cuenta que usos especiales requieren controles también especiales se deben tener en cuenta otros indicadores complementarios como salmonella (en función del mayor ó menor riesgo de aerosolización), nutrientes para usos medioambientales, etc.

Si nos fijamos en el criterio de los e-colis se advierte que los límites impuestos van desde cero ó ausencia hasta 10.000 UFC/100ml., estableciendo los valores más rigurosos para usos en los que existe alta probabilidad de contacto humano con el agua pretendiendo incluso la nula incentivación de los mismos.

En cualquier caso las tecnologías multibarrera y los sistemas de desinfección permiten garantizar los rendimientos suficientes para hacer compatible el uso con la calidad bacteriológica en cada caso.

Actualmente existe en España una capacidad de regeneración de aguas depuradas de 450-500 Hm³/año lo que representa el 13% del total de aguas depuradas, siendo oportuno recalcar que Comunidades como Murcia y Valencia están muy por encima de ese porcentaje.

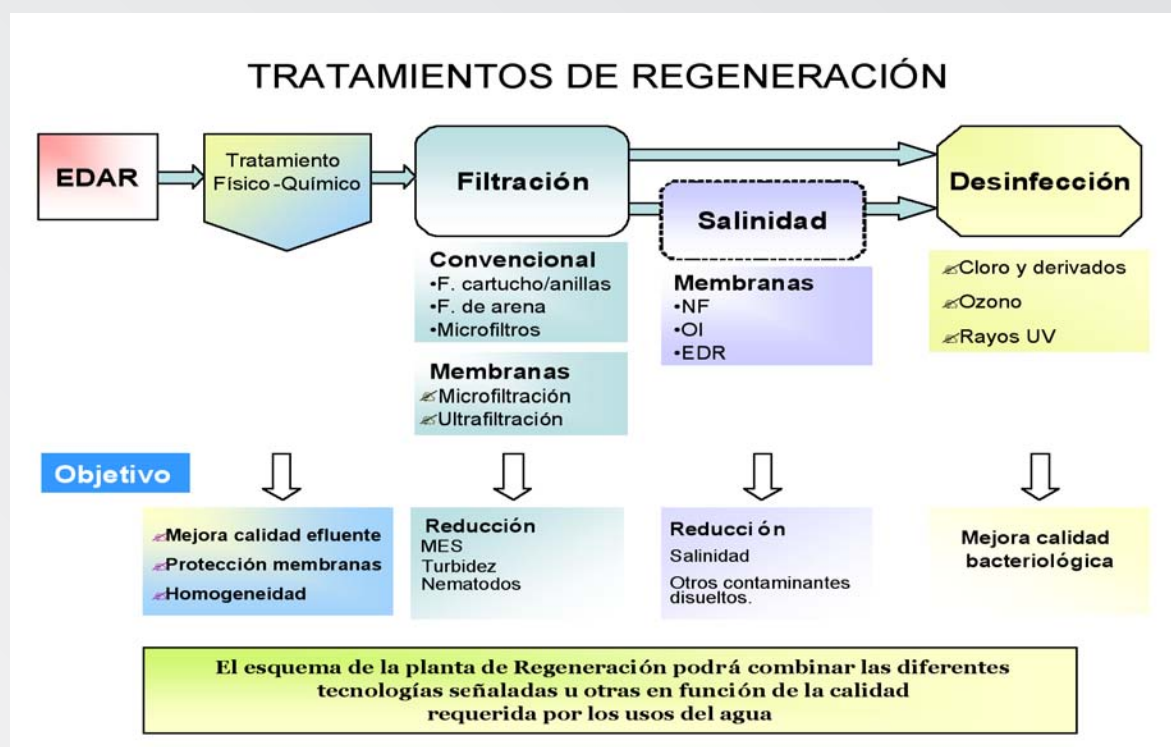
Es evidente, como ya se ha comentado anteriormente, que no todas las aguas depuradas son susceptibles de reutilización y que los usuarios no necesitan a lo largo del año los mismos caudales y están además en función de la propia climatología pero también es verdad que se han detectado fallos de planificación y en ocasiones falta de garantías de calidad lo que ha provocado la no aceptación de las aguas regeneradas.

El Plan ahora en marcha para incrementar las aguas regeneradas hasta 1000-1200 Hm³/año debe tener en cuenta estas consideraciones identificando los proyectos y sus necesidades, los usos, las tecnologías aplicables su coste de explotación y sobre todo debe promover incentivos suficientes para garantizar la aceptación de los potenciales usuarios.

El Reto del Futuro

De acuerdo con las estimaciones hechas en diferentes estudios publicados por la ONU y otras Organizaciones no cabe ser optimistas de cara al futuro ya que las expectativas que se ofrecen producen más bien incertidumbre en relación con los recursos hídricos.

Por lo tanto y al margen de la reflexión necesaria sobre los modelos de desarrollo todas las alternativas en materia de agua van a ser necesarias desde interconexiones más ó menos lejanas, hasta una mejor gestión de recursos subterráneos, empleo de cultivos ó prácticas de riego menos consumidoras de agua así como la previsión de sistemas tecnológicos que aporte nuevos recursos que en muchos casos aportarán garantía de suministro a los recursos llamados convencionales.



En estos momentos tanto la reutilización de aguas regeneradas como la desalación representan un muy pequeño porcentaje (2-3%) sobre el consumo total de agua pero sin duda en áreas del litoral mediterráneo donde ya suponen mayores porcentajes, tenderá a incrementarse en el futuro.

Desde la óptica de la regeneración de las aguas depuradas la aplicación de tecnologías de membranas está significando una inestimable mejora de la calidad de las aguas que permiten cualquier uso pero también implica mayores costes.

Por ello la innovación tecnológica debe buscar sistemas energéticamente sostenibles y a costes competitivos.

Se deben impulsar los proyectos de demostración que analicen la viabilidad tanto desde un punto de vista técnico/económico como social y ambiental y sin despreciar cualquier uso.

Como ejercicio práctico se propone el análisis de viabilidad del uso como potable indirecto como ya se ha hecho en California y en Australia dos buenos ejemplos en los que apoyarse como un elemento más para afrontar en el futuro la escasez de recursos hídricos.

Consideraciones Finales

- La planificación es elemento clave para el éxito de la reutilización que debe entre otras cosas identificar a los usuarios potenciales.
- Hasta donde el mercado y/o el estrés hídrico deben condicionar a los potenciales usuarios a utilizar las aguas regeneradas.
- Gestión del riesgo en el uso de aguas regeneradas, riesgo cero frente a riesgo asumible.
- La salinidad como elemento limitante de la reutilización debe tenerse en cuenta aunque al tratarse de un condicionante agronómico no se incluye en la normativa.
- En un marco de gestión sostenible de los recursos hídricos debe enfatizarse la racionalidad de la demanda y la optimización de la oferta. La reutilización juega aquí un papel clave aún teniendo en cuenta sus limitaciones.
- La mayor amenaza para la práctica de la reutilización son las variaciones de calidad y los fallos de garantía que generan desconfianza en los usuarios.
- Las aguas regeneradas, pueden ser fuente complementaria ó alternativa de recursos naturales y como tal debe contemplarse en la gestión de recursos disponibles.
- El impulso ó fomento del intercambio de recursos disponibles hará inevitable la búsqueda de incentivos para los usuarios.
- Las administraciones hidráulicas deben jugar un papel preponderante en el ordenamiento de las aguas regeneradas.
- Es imprescindible hacer atractiva la reutilización y poner en valor la capacidad del propio recurso.

Desalación

El agua pura prácticamente no se encuentra en la naturaleza. Lo que denominamos comúnmente agua es en realidad una disolución de diversas sales en agua. Desalar es por tanto separar las sales y el agua que forman la disolución.

El viejo sueño del hombre de poder aprovechar el agua del mar ha venido a hacerse realidad con el desarrollo de la tecnología de desalación. Aunque parezca exagerado, este nuevo tratamiento del agua viene a convertir el agua del mar en recurso hídrico, con el que hay que contar de nueva forma en la Planificación Hidrológica. En realidad, más que considerar la Desalación como NUEVA FUENTE deberíamos considerar que es un NUEVO TRATAMIENTO del agua que CONVIERTE AL MAR EN LA FUENTE.

El agua tiene entre sus propiedades el ser un gran agente disolvente y limpiador. Estas dos importantes virtudes son la causa a su vez de la pérdida progresiva de la calidad primigenia del agua cuando cae a la tierra. El sol, con el mantenimiento del ciclo hidrológico, además de mantener el “agua dulce” en la tierra, mantiene también la calidad. Mediante la evaporación y posterior condensación en forma de lluvia o por congelación (iceberg), se separan las sales del agua, convirtiendo al mar en realidad en la gran desaladora universal. No se trata por tanto de una mera cuestión terminológica sobre si la Desalación es una nueva fuente o un nuevo tratamiento, sino de comprender que si el agua no es aprovechable para todos los usos cuando discurre por la tierra, siendo obligatorio tratarla para su uso y quitarle las impurezas que, de forma natural o no, ha incorporado, del mismo modo al agua de mar habrá que quitarle las sales que en su recorrido terrestre ha disuelto

Contemplada la desalación desde esta perspectiva, la separación de zonas secas y húmedas en función de la lluvia que reciben, habría que reconsiderarla. Una ciudad marítima ¿debe ser considerada como zona seca porque tenga baja pluviometría, teniendo al lado la gran fuente que es el mar?

La tecnología de la desalación ha tenido un desarrollo extraordinario en los últimos cincuenta años. Toda una serie de circunstancias, nada casuales por otra parte, han contribuido a dicho avance. El desarrollo industrial y su fuerte dependencia de los combustibles fósiles motivaron el enriquecimiento de los países de Oriente Medio, en los que se unía la carencia de agua, imprescindible para la vida, junto a la existencia bajo su suelo de los más importantes yacimientos petrolíferos.

La industria de la extracción y elaboración del petróleo obligó a aportar unos recursos hídricos tanto para la propia industria como para el abastecimiento de la población que se fue asentando alrededor. ¿Qué sería hoy de Dubai, Kuwait, Arabia Saudita, etc. sin la desalación? No es difícil imaginarlo, si contemplamos otros desiertos del mundo que no tienen en sus entrañas el preciado oro negro.

Fue en estos países de Oriente Medio donde se inició la extraordinaria aventura de la desalación, aplicando los principios físicos de la evaporación y posterior condensación del vapor como forma de separar los componentes de una disolución de sales (principalmente cloruro sódico) en agua, lo que constituye en realidad el agua de mar. Así se cumplió el viejo sueño prometético del hombre, robando a los dioses, el sol en este caso, el secreto de obtener agua dulce a partir del agua del mar, como si se tratara de una lluvia controlada a voluntad.

Se entenderá fácilmente que la necesidad de agua de los países productores de petróleo y el dominio de la técnica antigua de las primitivas máquinas desaladoras empleadas a pequeña escala en barcos, en manos de los países más industrializados, produjo la beneficiosa simbiosis que dio sus frutos en muy poco tiempo. Así se produce la primera ola de la industria de la desalación a mediados de la década de 1950 y desde entonces hasta ahora no ha dejado de avanzar como se verá más adelante.

Si desalar es separar los componentes de la disolución que constituyen el agua de mar y si al disolver sales en agua se produce una liberación de energía, para desalar, necesariamente habrá que aportar como mínimo la misma cantidad de energía que se libera cuando se forma la disolución. Es la tozuda ley de la termodinámica.

Aunque estas rígidas leyes físicas determinan la energía mínima para la separación, siendo ésta desde el punto de vista teórico independiente del proceso seguido, la realidad es que en la práctica el consumo real es diferente según el proceso, e incluso dentro de un mismo proceso, será distinto de acuerdo con el diseño empleado en cada caso.

El objetivo final es obtener el agua desalada al menor coste posible. Ahora bien, la mezcla hábil de los distintos componentes de cocktail que da origen al menor coste, no tiene una receta única válida en todo lugar y en todo tiempo. Si los componentes que más peso tienen son el coste de la energía y de la inversión y financiación, se entenderá fácilmente que la realidad de cada país haya marcado de forma muy visible las diversas soluciones tecnológicas aplicadas en los países que tienen recursos petrolíferos y los que dependen de los mismos.

El precio del petróleo y los sucesivos e importantes aumentos experimentados en la década de 1970 marcaron las tendencias de diseño del único proceso de desalación aplicado a escala industrial en este tiempo, el proceso de evaporación. Precios baratos del petróleo daban origen a instalaciones de mayor consumo de energía y más baratas de inversión. A partir del año 1973, con el incremento del precio marcado por los países agrupados en la OPEP, se pasa a mejorar la eficiencia energética de las desaladoras, dando origen a evaporadores de menor consumo aunque de mayor coste de inversión. Este avance en los diseños llega a un máximo, alcanzando el techo tecnológico en los primeros años de la década de 1980.

Esta búsqueda constante por rebajar el consumo específico como la forma más correcta de rebajar el coste del agua desalada, en la que hay que destacar el papel pionero de España en esta batalla, construyendo instalaciones que han batido record de eficiencia en el mundo, forzó el desarrollo de la tecnología de ósmosis inversa como la única forma viable de atender las demandas de agua en las zonas donde se venía aplicando e incluso atender a otras nuevas

Puede decirse sin temor a la exageración que los sucesivos aumentos del precio del petróleo, experimentado desde 1970 hasta hoy, han sido el mejor acicate para la mejora de la tecnología de desalación, optimizando los procesos de evaporación hasta alcanzar su techo tecnológico, pasando después a la ósmosis inversa por su mejor eficiencia energética.

El agua desalada es en este momento más barata que en 1970 a pesar del fuerte aumento de los combustibles. Este "milagro" se debe exclusivamente al desarrollo experimentado en la tecnología de ósmosis. De autentica revolución tecnológica hay que calificar el avance producido en este camino. Pasar de una cifra cercana a 50 Kwh/m³ como energía total en el proceso a una cifra de 3.5 Kwh/m³ en la actualidad ha sido la auténtica causa del fuerte incremento de la capacidad instalada en desalación en el mundo

La bajada del coste del agua ha significado por una parte el aumento de demanda, siguiendo una evidente ley económica, pero también un aumento de la demanda de las membranas de ósmosis, lo que ha permitido que la industria que fabrica estos elementos dedique más esfuerzo investigador para obtener mejores productos y más baratos. Esta interesantísima carrera ha permitido que recientemente se alcancen precios en el mercado internacional entre 0.55 y 0.60 \$/m³, absolutamente impensables hace sólo algunos años.

El criterio muy generalizado de que el coste del agua desalada es alto llevaba encadenado otro criterio de que sólo podía utilizarse en casos extremos y para uso exclusivo de agua de abastecimiento urbano. Así ha venido ocurriendo desde el principio hasta la aparición con fuerza de la ósmosis inversa. Es cierto que la desalación por evaporación vino a demostrar que, a pesar de su alto coste, podía aplicarse al abastecimiento de zonas hidrológicamente deficitarias pero con potencial crecimiento turístico. Este es el caso de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria en España. En estos tres casos se demuestra a la perfección que el factor que verdaderamente limitaba el desarrollo no era el precio del agua sino la falta de la misma. También se demostró en estos casos que entre las formas no convencionales de resolver el déficit hídrico, desalación, transporte en barco e incremento artificial de precipitaciones (lluvia artificial), el único que se demostró viable técnica y económicamente, fue la desalación. El cambio espectacular en el desarrollo turístico de estas islas viene a demostrar lo dicho antes sobre el factor limitante.

En la actualidad estamos asistiendo a otra nueva ruptura del concepto de que el agua desalada no podría aplicarse para la agricultura. Si bien es cierto que no se puede utilizar agua desalada para la agricultura tradicional, la agricultura de productos de alto valor añadido, en la que todo el proceso productivo es asimilable a un proceso industrial, sí permite asumir los costes reales actuales de la desalación. Las expectativas actualmente abiertas de la aplicación del agua desalada a este campo son muy halagüeñas.

La revista Global Water Intelligence, de reputado prestigio por su profunda información presenta los siguientes datos muy realistas al final de 2006

Crecimiento 2001 a 2006	12% anual
Crecimiento previsto	13.4% anual
Previsión 2010	64 Hm³/día
Previsión 2015	98 Hm³/día

Los principales inversores en desalación hasta el año 2015 son: Arabia Saudita, EUA, China, Argelia, Kuwait, USA, Libia, España, Omán, Qatar, México e Irán.

El caso español es bien elocuente del cambio experimentado en cuanto al uso y extensión de la desalación. La sustitución del trasvase del Ebro, como forma casi exclusiva para resolver el déficit hídrico de la costa mediterránea, por un plan de actuaciones de reutilización, ahorro y sobre todo de desalación, es bien significativo de la importancia que, en la actual planificación hidrológica, ha tomado la desalación de agua del mar. Si al principio del año 2004 había en España una capacidad instalada de 150 Hm³/año, al final de 2010 se habrá llegado a una cifra superior a 900 Hm³/año. Estos valores contemplados en el Programa A.G.U.A., no habrían sido posibles sin el avance tecnológico experimentado y la consiguiente bajada del coste. Se puede decir tajantemente que el Programa A.G.U.A. no habría sido posible con tecnologías de evaporación. El caso que se está produciendo en Israel es bastante similar al español y valen las mismas conclusiones.

Los aspectos medioambientales, que deben ser contemplados de forma inexcusable para hacer de la desalación una actividad sostenible, se centran principalmente en dos apartados: el vertido al mar de la salmuera de rechazo y en el consumo energético y su participación en las emisiones de gases de efecto invernadero.

En cuanto al vertido de salmuera hay que dejar bien claro que las instalaciones desaladoras no vierten sal al mar como en muchos casos se interpreta y se manifiesta de forma ignorante, cuando no malintencionada. Las desaladoras devuelven al mar la misma sal que antes han extraído. Bien es cierto que la misma cantidad de sal se disuelve en un volumen de agua que representa aproximadamente la mitad, lo que significa que devolvemos la misma sal formando parte de un fluido de doble concentración. Para evitar que esta salmuera, de mayor concentración y mayor densidad se dirija al fondo marino, donde puede haber especies que no toleren esta salinidad, hay que provocar la mezcla de la salmuera con la propia agua de mar para producir la disolución antes del contacto con la flora sensible. Las formas de producir la disolución son varias y en todos los casos se pueden encontrar la mejor forma, técnica y económica, para evitar completamente los efectos perjudiciales de la salmuera. En resumen, la solución técnica para diseñar el vertido de salmuera, siempre existe y por tanto puede decirse con rotundidad que una desaladora bien diseñada no produce impacto negativo alguno, ni en la flora ni en la fauna marina, en lo que al vertido de salmuera se refiere.

En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero, también hay que dejar claro que las desaladoras no vierten CO₂ a la atmósfera. Será la generación de la energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de la desaladora la responsable de la emisión de CO₂, y por tanto, la que deberá resolver este asunto. La mejor forma de contribuir a la disminución de emisión global de gases de efecto invernadero por la actividad de la desalación es rebajando el consumo específico, buscando la máxima eficiencia energética en el proceso, como lo debe hacer cualquier otra actividad consumidora de energía, y la mejor contribución de la industria eléctrica también será mejorando su propia eficiencia e incorporando en la mayor medida posible las energías renovables, dentro de la producción eléctrica global.

La desalación no ha llegado aún a su techo tecnológico. Hay que pensar que las membranas son el elemento básico donde hay que centrar el desarrollo futuro. La rebaja de consumo energético debe venir de la mejora de la productividad de las mismas, disminuyendo la presión actual de trabajo. Hay que pensar que a corto y medio plazo, la aplicación del esperanzador campo de la nanotecnología dé frutos satisfactorios.

Debemos pensar que el futuro de la desalación que ha convertido el mar en la gran nueva fuente, aunque tan antigua, llegue a resolver el arduo problema de agua que padecen tantos seres humanos. Si el agua para la vida se convierte en un nuevo derecho humano, la desalación puede contribuir a lograrlo y permitir a muchas personas que lo necesitan disfrutar de este gran bien que es el agua.

8 de septiembre

Sesión 1:

Depuración y Reutilización de la Aguas

Conferenciante: Emilio Gabbrielli.

Cargo: ExGlobal Water Partnership

Título: *El Agua en el Mundo*

Resumen

Mankind took a long time to recognize water as a limited resource and its direct link with sustainable development. While the world population has doubled in 3 decades, water consumption has increased six times and over half of the available fresh water resources are committed.

Reuse and development of new water resources has become essential. This must be supported by a more efficient consumption of water in all sectors, especially in agriculture, which is by far the greatest consumer.

The world is struggling in finding effective and equitable policies to manage surface and ground-water resources. At the same time the development of new water supplies such as desalination is becoming essential to sustainable development.

The key challenge is to ensure that every human being has access to a minimum quantity of water which safeguards the right to a healthy and dignified existence, while optimizing the consumption of the resource for food security, sustainable development and a healthy environment.

The lack of finance in the water sector remains a critical issue to face such a challenge. The solution to the problem of water scarcity cannot be solved solely by technical advancements or increased financial availability. However, the rapid progress of new technologies, such as those based on membrane technology, and their decreasing costs offer tools which, if properly implemented, can contribute to the successful implementation of sustainable water resource management policies.

Conferenciante: Fermín Jiménez.

Cargo: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Título: *El Plan Nacional de Calidad de las Aguas (Depuración)*

Conferenciante: Jesús Yagüe.

Cargo: Subdirector General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Título: *Reutilización en España. Marco Normativo.*

Conferenciante: Teodoro Estrela.

Cargo: Subdirector General Planificación y Uso Sostenible del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Título: *Diagnóstico de la Reutilización. Estrategias.*

Conferenciante: Del Campo, Iñaki⁽¹⁾; Sanz, Miguel Ángel⁽¹⁾; Moreira Rato, Rodrigo⁽¹⁾; Orbe, Hektor⁽¹⁾.

Cargo: ⁽¹⁾Degrémont.

Título: *Tratamiento de Aguas Residuales y Desarrollo Sostenible.*

Resumen

El desarrollo sostenible tiene cada vez más importancia dentro de la actividad de depuración de agua, siendo sus principales objetivos en la actualidad:

- Buscar la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.
- Usar los recursos eficientemente.
- Promover el máximo de reciclaje y reutilización.
- Poner su confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.
- Restaurar los ecosistemas dañados.
- Reconocer la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.

Día a día los requisitos cada vez más exigentes en materia de calidad de depuración de aguas residuales, conducen hacia un incremento en los costes de explotación, principalmente en materia de consumo energético.

Por otro lado los residuos generados, en su mayor parte los fangos, encuentran cada vez más dificultades para su destino final, siendo necesario utilizar tecnologías costosas tanto en inversión, como en algunos casos en operación, de cara a su reducción y/o valorización final.

Para llevar a cabo eficientemente las actividades ligadas al desarrollo sostenible, se han desarrollado e implementado diferentes tecnologías/procesos tanto de tratamiento de aguas residuales, como de los fangos producidos; con los objetivos de, entre otros, la minimización del consumo de combustibles fósiles, la maximización de la reutilización de las aguas residuales y la mejora de la calidad del vertido.

En la ponencia se expondrán las diferentes alternativas de tratamiento, tanto de aguas como de fangos, así como ejemplos de aplicación de dichos procesos en plantas diseñadas/explotadas por Degrémont, además de mostrar un avance sobre las tendencias futuras en ambos campos.

Palabras clave:

Desarrollo sostenible, depuración de aguas residuales, reutilización, valorización de fangos, combustibles fósiles.

Conferenciante: Jesús Galdós.

Cargo: Cadagua.

Título: *ecnologías Avanzadas en Depuración.*

Resumen:

La ponencia está estructurada en dos partes claramente diferenciadas.

La primera de ellas se centra en la Estación Depuradora de Aguas Residuales de San Pedro del Pinatar (Murcia), cuya característica más relevante consiste en ser el mayor biorreactor de membrana actualmente en funcionamiento en España. Se describen los principales elementos de la planta, así como las condiciones de diseño y de operación desde su puesta en marcha.

La segunda parte está relacionada con el tratamiento y disposición final de los biosólidos producidos en el tratamiento del agua residual, aspecto fundamental para enfocar la depuración desde un punto de vista integral.

En este sentido, se presenta la tecnología de secado térmico, resaltando las ventajas que aporta desde una perspectiva medioambiental y su fiabilidad, en base a la amplia experiencia adquirida con los diferentes tipos de secadores, tanto en España como en el exterior.

Palabras clave:

Biorreactor de membrana, biosólidos, secado térmico

Sesión 2:

Reutilización de Aguas

Conferenciante: Javier Ferrer.

Cargo: Confederación Hidrográfica del Júcar.

Título: *Reutilización de Aguas en la Cuenca del Júcar.*

Resumen:

Se presentan las características de la Confederación Hidrográfica del Júcar que hacen de especial interés la reutilización directa de las aguas residuales regeneradas. Ello hace que frente a unas demandas de regadío de unos 2400 hm³/año, la reutilización actual sea de unos 150 hm³/año y existan actuaciones previstas por las distintas administraciones hasta alcanzar los casi 250 hm³/año, con destino principalmente agrícola, aunque también ambiental y recreativo.

Estas actuaciones previstas se incluyen en los programas de medidas del nuevo proceso de planificación hidrológica con los siguientes objetivos: mejora de la garantía de los usos existentes, posibilitar nuevos usos, garantizar los necesarios requerimientos ambientales y redotar determinadas zonas de regadío, especialmente en la zona del Vinalopó.

También se pasa revista a las previsiones que el vigente Plan Especial de Sequía realiza respecto al papel de la reutilización y se muestra como ejemplo las actuaciones efectivamente realizadas en el sistema Turia en la reciente sequía 2004/08.

Por último se abordan los retos futuros en lo que se refiere a su integración en la nueva planificación hidrológica y su regularización concesional, así como en los requerimientos ambientales y de calidad incluidos en el Real Decreto 1620/2007, centrados en la necesidad de tratamientos terciarios y la reducción de salinidad de los volúmenes reutilizados

Palabras clave:

Reutilización, depuración, planificación, sequía, Júcar

Conferenciante: Nazaret Ontañón.

Cargo: DRACE MEDIOAMBIENTE, S.A., Subdirectora Técnica.

Título: *Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Reutilización de Aguas Regeneradas.*

Resumen:

El crecimiento de la población, el aumento de las dotaciones por habitante, el desarrollo agrícola e industrial y la climatología de España como país Mediterráneo, han hecho que las fuentes de abastecimiento de agua tradicionales se hayan visto limitadas para atender las demandas existentes. Este hecho ha convertido al agua residual regenerada en una fuente alternativa de abastecimiento.

Las tecnologías empleadas en la regeneración de agua residual han ido evolucionando desde los tradicionales sistemas de filtración y desinfección, hasta el empleo de nuevas tecnologías como microfiltración, ultrafiltración, reactores biológicos de membrana, electrodiálisis reversible y ósmosis inversa.

Drace Medioambiente, S.A., posee una dilatada experiencia en tratamientos de regeneración de agua residual y ha diseñado y construido diversas instalaciones empleando nuevas tecnologías para la reutilización de agua regenerada.

Palabras clave:

microfiltración, ultrafiltración, MBR, electrodiálisis reversible, ósmosis inversa

Conferenciante: Frank Rogalla.

Cargo: AQUALIA.

Título: *Aplicaciones y distintos usos del agua reutilizada: Tecnologías específicas.*

Conferenciante: Urbano Díaz de León Barroso.

Cargo: Director de la Comisión Estatal del Agua en San Luis Potosí. México.

Título: *Saneamiento integral y reutilización del agua en la ciudad de San Luis Potosí México.*

Resumen:

El Estado de San Luis Potosí es uno de los 32 Estados de la República Mexicana, ubicado en el centro de la misma, en el eje carretero que comunica los principales Estados Industriales con los Estados Unidos de Norteamérica como son: Jalisco, Ciudad de México, Querétaro, Nuevo León, Aguascalientes, Michoacán y Guanajuato.

El acuífero del Valle de San Luis Potosí presenta ya problemas de sobreexplotación, existe concentración de pozos en la ciudad que origina un gran cono de abatimiento, se estima que sufre una sobreexplotación de 2 a 1, o sea que se está extrayendo el doble de su recarga.

La estabilidad y el futuro crecimiento urbano e industrial de la zona metropolitana, dependen en una importante proporción de la extracción de agua del acuífero.

En virtud de la situación actual, el Gobierno del Estado, ha iniciado una serie de obras tendientes a disminuir gradualmente la dependencia de abastecimiento del acuífero del Valle de San Luis Potosí y aliviar así la sobreexplotación, en busca de su recuperación definitiva y su estabilización.

La reutilización del agua residual tratada es actualmente un recurso valioso para la zona metropolitana, ya que ha permitido rescatar agua de primer uso para la población, que se utilizaba para actividades industriales, riego de áreas verdes y otros usos, la zona metropolitana genera aproximadamente 2,545 lps de Aguas Residuales Municipales, de los cuales actualmente son tratados 1,795 lps, reuniendo la calidad requerida y cumpliendo con la normatividad vigente para su reutilización en actividades Industriales, Deportivas, Recreativas y Agrícolas.

Es importante señalar que la reutilización de agua residual tratada se encuentra regulada por la Ley de Aguas para el Estado, donde establece que se debe de reutilizar el agua residual tratada en las industrias ubicadas en la zona metropolitana en los procesos productivos donde no se requiere de agua potable, en riego de parques, jardines y campos deportivos, siempre y cuando exista disponibilidad.

En el IV foro mundial del Agua México 2006, aprendimos claramente, que con pequeñas acciones locales como ésta, enfrentaremos el gran reto que tiene la humanidad, para darle solución al abasto de las futuras generaciones.

Palabras clave:

acuífero del Valle de San Luis Potosí, problemas de sobreexplotación, dependencia de abastecimiento, reutilización del agua residual, IV foro mundial del Agua México 2006.

9 de septiembre

Sesión 3:

Desalación de las Aguas

Conferenciante: Shivaji Deshmukh.

Cargo: Orange County Water District. California.

Título: *La Desalación en tratamientos avanzados de agua residuales: Caso Orange County.*

Conferenciante: Miguel Torres Corral.

Cargo: Jefe del Area de Calidad de Aguas Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Centro de Estudios Hidrográficos.

Título: *La Desalación en España.*

Resumen:

En España se inicia la práctica de la Desalación del agua de mar a mediados de la década de 1960. Ante la falta de recursos para asegurar el abastecimiento urbano en las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote y en la ciudad de Ceuta se instalan las primeras desaladoras, todas ellas del tipo de MSF (Multi Stage Flash). Este proceso de Evaporación era prácticamente el único disponible y con un desarrollo contrastado que permitiera aplicarse con seguridad al abastecimiento poblacional.

La evolución de la tecnología del proceso MSF, muy ligada a los precios del petróleo y a los materiales, cobre, níquel y aluminio sobre todo, tiene su perfecto reflejo en España en las desaladoras que se construyen hasta el principio de la década de 1980.

La necesidad de abaratar el coste del agua lleva a incorporar desde muy pronto la tecnología de Ósmosis Inversa, que termina por dejar abandonadas las tecnologías de Evaporación.

La bajada tan importante del consumo específico y su repercusión inmediata en el coste del agua desalada ha permitido el uso en campos hasta ahora prohibidos como es la agricultura de alto valor añadido. El PROGRAMA A.G.U.A. que añade 750 Hm³/año a los 150 Hm³/año que había en el año 2004 es prueba del desarrollo experimentado en España en desalación

Se presentan cuadros de la evolución de la capacidad instalada desde el inicio en 1964 hasta hoy y se contrasta con la disminución del consumo específico.

Palabras clave:

Multi Stage Flash, Ósmosis Inversa, Programa AGUA

Conferenciante: Mario Urrea.

Cargo: Jefe la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Segura.

Título: *La Desalación en la Cuenca del Segura.*

Resumen:

Este artículo analiza los antecedentes desde el punto de vista de la planificación hidrológica vigente en relación al balance recursos/demandas, para a continuación enumerar y justificar las distintas instalaciones de desalación que con destino al abastecimiento y al regadío se ha ejecutado y proyectado en la cuenca del Segura.

Se realiza una descripción de los sistemas de proceso utilizados y la evolución tecnológica entre los primeros diseños y los de las plantas actualmente en ejecución.

Finalmente se realizan consideraciones de tipo económico en base a la información facilitada por los titulares de las instalaciones en lo que a costes y tarifas se refieren.

Palabras clave:

planificación hidrológica, desalación, abastecimiento, regadío.

Sesión 4:

Desalación. Aspectos ambientales

Conferenciante: Sabine Lattemann.

Cargo: Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBM) at the University of Oldenburg, Germany.

Título: *Aspectos Medioambientales de la Desalación (Environmental Issues in Desalination)*

Resumen:

The technology of seawater desalination offers a wide range of human benefits and opens new economic opportunities by providing an additional, inexhaustible, and reliable supply of potable water in many parts of the world. However, despite the many benefits, concerns are also raised over potential negative impacts of the process on the environment.

Major new desalination projects are therefore typically evaluated by means of project-specific environmental impact assessment (EIA) studies. The key issues in this evaluation process are often the concentrate and residual chemical discharges into the sea, and the energy demand of the process and related indirect emissions of carbon dioxide and air pollutants.

The presentation will provide the latest figures on installed seawater desalination capacities, followed by a synopsis of the key environmental concerns and ways of mitigating the impacts on the environment. A short outlook on recent initiatives will be given that address the environmental concerns of desalination plants, such as the World Health Organization project "Desalination for safe water supply", a new Guidance and Resource Manual on Desalination to be published by the United Nation Environment Programme in 2008, and the European research project "Membrane-based desalination – an integrated approach" (MEDINA).

Palabras clave:

Seawater desalination, environmental impact assessment

Conferenciante: Antonio Ruiz Mateo.

Cargo: Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, Madrid, España.

Título: *Vertido de Salmueras: Impacto y Soluciones.*

Resumen

Esta ponencia analiza los aspectos ambientales relacionados con el vertido de las aguas de rechazo de las plantas desaladoras.

El residuo más importante de una planta desaladora por su magnitud está constituido por las aguas de rechazo. Una planta con una producción de 70.000 m³/día de agua producto generará un vertido líquido de 1 m³/s si es de ósmosis inversa alimentándose de agua de mar (conversión del 45 %), de 0,2 m³/s si es de ósmosis inversa alimentándose de agua salobre (conversión del 80 %) y de 7,3 m³/s si es de destilación (conversión del 10%).

Para estimar el impacto real que tendrá el vertido de una planta desaladora concreta se requiere un reconocimiento bionómico de la zona que puede ser afectada por el vertido y una cuantificación de los efectos que dicho vertido tendrá sobre las biocenosis observadas a nivel de individuos, de especies y de comunidades. Si bien lo primero es ya práctica habitual en muchos países, España entre ellos, lo segundo es todavía muy difícil de realizar porque aún se sabe muy poco sobre ello, exceptuando algunos casos concretos como por ejemplo, el impacto sobre las praderas de la fanerógama marina *Posidonia oceánica*, una especie endémica del Mar Mediterráneo de un gran valor ecológico.

Los contaminantes que pueden ir asociados a los vertidos líquidos de las plantas desaladoras se originan en las sustancias aportadas por el agua de alimentación o en las sustancias utilizadas para la limpieza de filtros y membranas. Las primeras son las menos preocupantes, sobre todo cuando se vierte al mismo medio de donde se extrae el agua (como sucede cuando el agua se toma del mar) ya que no se añade ninguna carga contaminante al sistema. Sin embargo, las concentraciones serán mayores.

Afortunadamente, un buen conocimiento del comportamiento hidrodinámico del efluente una vez vertido al medio receptor permite seleccionar el dispositivo de vertido más adecuado y su ubicación. Además, un diseño apropiado permite conseguir una elevada dilución del efluente en un espacio reducido, por lo que casi siempre es posible encontrar una solución respetuosa con el medio ambiente.

Palabras clave;

Plantas desaladoras, Vertidos de salmueras, Emisarios submarinos, Obras marítimas, Impacto ambiental en el medio marino.

Conferenciante: Manuel Fariñas.

Cargo: Acciona Agua, España.

Título: *Aspectos Energéticos de la Desalación.*

Resumen:

A lo largo del presente artículo se analizan los distintos parámetros que intervienen en el consumo específico de energía en la desalinización de agua de mar con la tecnología conocida como ósmosis inversa: temperatura del agua de mar, complejidad del pretratamiento, conversión de trabajo, eficiencia de los sistemas de bombeo y de la recuperación de la energía del rechazo así como las características de permeabilidad y paso de sales de las membranas utilizadas.

De todos estos parámetros, tanto la simplificación del pretratamiento como la mejora de la permeabilidad y del rechazo de sales de las membranas, reducirán de forma significativa en los próximos años el consumo específico de energía en la desalinización del agua de mar.

Todas las expectativas para conseguir este objetivo se centran en una nueva generación de membranas, fabricadas con nanopartículas y conocidas como membranas “nanocompuestas de capa delgada” representadas por las siglas TFN (Thin Film Nanocomposites)

Palabras clave:

Consumo específico de energía, desalinización por ósmosis inversa, TFN, membranas nanocompuestas.

Sesión 5:

Desalación. Aspectos técnicos

Conferenciante: Jorge Salas.

Cargo: Director de Desalación, Befesa Agua, S.A.U.

Título: *Análisis de Configuraciones del Proceso de O.I. en Desalación*

Resumen:

La planificación hidrológica es un instrumento para la gestión sostenible del agua, que permite el incremento de disponibilidades, protege su calidad, economiza su empleo y racionaliza sus usos, respetando el medio ambiente. En esta línea, la desalación es una tecnología más de tratamiento de aguas que permite incorporar como agua potable recursos no aprovechables de otro modo (aguas salobres, de mar, etc.).

De las tecnologías de desalación existentes, es la desalación por ósmosis inversa la que actualmente se ha impuesto para la gran mayoría de aplicaciones una vez que ha alcanzado desde hace ya tiempo un grado de madurez suficiente para aplicaciones a gran escala por su flexibilidad, robustez y menores costes del agua producida.

Además de la obtención del agua producto deseada, en la desalación de agua de mar por ósmosis inversa., como en cualquier otro proceso industrial, se busca (i) minimizar el consumo energético, (ii) facilitar y flexibilizar la operación y (iii) minimizar costes de inversión y explotación.

Para ello es fundamental conocer las ventajas e inconvenientes que nos ofrecen las distintas configuraciones posibles en los procesos de desalación por ósmosis inversa y su integración con los elementos de bombeo y de regulación.

Lo cual, se podría traducir en la elección del número de líneas de producción y configuración de los bastidores de ósmosis inversa, en la introducción de elementos de aprovechamiento energético, en diseños que consideren operar en el entorno del punto de máximo rendimiento (BEP) de los bombes, y en evitar en lo posible pérdidas energéticas por regulación con la introducción de sistemas de regulación.

Palabras clave:

Desalación, Ósmosis Inversa, Diseño, Doble Paso, Doble Etapa, Sistemas Híbridos, Variador de Frecuencia, Alta Presión, Sistemas de Intercambio de Presión, Recuperación de Energía, Salmuera, Permeado, Recirculación.

Conferenciante: Domingo Zarzo.

Cargo: Sociedad Anónima Depuración y Tratamientos (SADYT).

Título: *Problemática Asociada al Diseño de Pre y Postratamiento en Grandes Desaladoras.*

Resumen:

La construcción de grandes desaladoras en todo el mundo, con tamaños que llegan en la actualidad hasta 500.000 m³/día (en el caso de ósmosis inversa) está planteando nuevos retos a la hora de realizar los diseños e ingeniería para estas plantas, que afectan tanto a su implantación como a

su operación posterior. Dejando aparte otros problemas asociados a los sistemas de membranas o los de bombeo de alta presión y recuperación de energía, que están relativamente resueltos o al menos plantean menos dudas, nos centraremos en esta ponencia en las peculiaridades de los sistemas de pre y postratamiento para estas plantas, donde si es necesario decidir entre diferentes tecnologías.

Debido al tamaño de estas instalaciones, se hace prácticamente imposible la captación mediante tomas de pozo, y dado que las tomas abiertas tienen unos requerimientos mayores de pretratamiento, se hace necesario elegir entre distintas tecnologías, bien con sistemas de dobles etapas de filtración con o sin tratamientos físico-químicos, bien mediante sistemas de membranas de micro o ultrafiltración.

Los sistemas de filtración convencionales para estos sistemas tienen unos grandes requerimientos de espacio y un elevado coste de mano de obra, mientras que los sistemas de MF y UF, aparte de su elevado precio, todavía no están muy extendidos en grandes plantas, lo cual supone de algún modo un cierto riesgo tecnológico, aparte del problema de la no intercambiabilidad de los sistemas.

Otro problema adicional en estas instalaciones a tener en cuenta es el almacenamiento y dosificación de grandes cantidades de reactivos químicos, que también requiere un diseño y una gestión adecuados. Algunas soluciones para evitar estos grandes consumos pueden ser la generación in situ de reactivos, como la del cloro mediante electrocloración.

Respecto al postratamiento, básicamente referido a la remineralización, el transporte y manejo de grandes cantidades de cal o calcita genera una serie importante de problemas de tipo logístico, por lo que se plantea en muchos casos la duda de cual de estas tecnologías es más adecuada, lo cual no solo depende del tamaño de la instalación, sino de la calidad del agua de aporte, producto, uso del agua, disponibilidad y precio del producto, etc.

Se expondrán también algunos casos reales comparando económicamente varias alternativas de tratamiento, en inversión y en operación.

Palabras clave:

ósmosis inversa, pretratamiento, postratamiento, remineralización

10 de septiembre

Sesión 6:

Aspectos económicos y financieros

Conferenciante: Adrián Baltanás.

Cargo: Sociedad Estatal Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A. (acuaMed).

Título: *Aspectos Económicos y Financieros de la Desalación.*

Conferenciante: Adolfo Gallardo.

Cargo: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Título: *Plan Nacional de Calidad. Aspectos económicos.*

Resumen:

El Ministerio de Medio Ambiente ha elaborado, en colaboración con las Comunidades Autónomas, el Plan Nacional de Calidad de las Aguas (2007-2015) que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 8 de junio de 2007. El Plan contempla una serie de actuaciones en saneamiento y depuración para cumplir las exigencias de varias directivas europeas y muy especialmente para la consecución del "buen estado de las aguas", tal y como especifica la Directiva Marco del Agua. La inversión total prevista para el Plan es de unos 19.000 millones de euros de los que aproximadamente un tercio es aportado por el Ministerio de Medio Ambiente (unos 6.200 millones).

Para el desarrollo del Plan, se están estableciendo convenios bilaterales con las Comunidades Autónomas que incluyen actuaciones que se corresponden con cuatro grandes capítulos:

- Obras declaradas de interés general del Estado pendientes de ejecutar (la Administración General del Estado cubre el 100% del coste)
- Actuaciones motivadas por nuevas declaraciones de zonas sensibles (la Administración General del Estado cubre el 25% del coste)
- Actuaciones cuyo coste es financiado en un 50% por las Sociedades Estatales de Aguas y recuperado, junto a los gastos de gestión de la propia Sociedad imputables a cada actuación, a través de unas tarifas establecidas por la Sociedad y garantizadas por la Comunidad Autónoma, en un máximo de 45 años.
- Actuaciones necesarias en núcleos con territorios en la Red Natura 2000 (aquellos que tengan al menos un 5% de su superficie o un mínimo de 10 Has en dicha Red y una población inferior a 20.000 habitantes). Estas actuaciones se incluirían, de común acuerdo con las Comunidades Autónomas, en el Programa de Desarrollo Rural Sostenible que en su momento apruebe el Gobierno (la Administración General del Estado cubre el 50% del coste total).

Palabras clave:

Saneamiento, Depuración, Plan de Calidad, Reutilización

Conferenciante: González, L.¹, Membiela J.A.², Sanz Z.³.

Cargo: ¹ Director del Departamento de Concesiones Internacionales. OHL Medioambiente, Inima S.A.U. ² Director General de OHL Medioambiente Inima, S.A.U. ³ Jefe de Proyecto del Departamento de Concesiones Internacionales. OHL Medioambiente, Inima S.A.U

Título: *Financiación de Proyectos en Régimen Concesional.*

Resumen

Este artículo estudia las particularidades de los diferentes tipos de contratos de concesión de infraestructuras y se analizan las ventajas e inconvenientes que éstos presentan con respecto a los contratos de prestación de servicios tradicionales.

En primer lugar se define el concepto de concesión y se describen las diferentes modalidades de contratos de concesión de infraestructuras existentes. A continuación se analizan las singularidades de cada modalidad, los riesgos asociados a cada una de ellas y la distribución de los mismos entre las partes involucradas. Especial atención se presta al estudio de los contratos tipo BOT por ser los más comunes en el campo de la desalación y depuración para la concesión de obra nueva y presentar una estructura financiera más compleja.

Finalmente se contrastan las singularidades estudiadas con las propias de los contratos tradicionales de prestación de servicios de ingeniería, construcción y operación de infraestructuras.

Los autores concluyen que, eligiendo el correcto modelo concesional, el Sector Público puede acceder a la experiencia, “know-how” y fondos necesarios para acometer inversiones necesarias, sin perder el control de la gestión ni la titularidad de la infraestructura ni de los recursos hídricos y minimizando los riesgos que son transferidos o compartidos con el socio privado.

Palabras clave:

Concesiones, Financiación, desalación. Depuración, BOT, Project Finance

Sesión 7:

El sector empresarial español