



Sala Dinámica "Agua y Medio Ambiente"

30 de noviembre 2006

Reutilización del agua y Gestión Integrada de Recursos

Rafael Mujeriego
Catedrático de Ingeniería Ambiental, UPC

Water Recycling and Reuse In EUREAU Countries: Trends and Challenges (2006)

by B. Durham (1) and A. N. Angelakis (2)

1) Technical Secretary, EUREAU Water Recycling and Reuse Working Group
2) National Foundation for Agricultural Research, Institute of Iraklio, Greece

- Spain shows by far the highest reuse potential, the calculations suggesting a value of over 1.200 hm³/year.
- Overall, the estimates suggest a wastewater reuse potential of 3.222 hm³/yr (Hochstrat et al., 2005).
- Spain. There is more water reuse experience in Spain than any other region of Europe, which is summarized as follows: Canary Islands, Murcia, Barcelona, Costa Brava, Vitoria, the greatest single agricultural reuse project in Europe for high-value crops with Title-22 treatment.

Índice

Presentar las motivaciones principales de la reutilización

Analizar la terminología propia de esta actividad

Valorar sus beneficios y exigencias

Ilustrar los principales tipos de reutilización y su alcance en el mundo

Describir la situación actual en España y los condicionantes económicos

Formular diversas conclusiones y estrategias de actuación

Introducción

- La reutilización es un componente intrínseco del Ciclo Natural del Agua
- La reutilización indirecta o incidental viene ocurriendo desde tiempo inmemorial
- La reutilización directa o planificada es más reciente y se realiza sin mediar vertido o dilución en un cauce natural
- La reutilización ha alcanzado un notable desarrollo en países con recursos hidráulicos notables, pero con acusados déficits temporales o regionales, como California, Florida, Israel y la España peninsular e insular

Cuestión de política de recursos

La reutilización tiene múltiples dimensiones, en tanto que es:

- una cuestión técnica
- una cuestión de salud pública
- una cuestión económica y financiera
- una cuestión reglamentaria
- una cuestión de gestión
- una cuestión ambiental
- una cuestión de percepción pública

Es también una cuestión de política de gestión de recursos

Motivaciones

Ampliar las fuentes de suministro de agua,

“proporcionar una nueva fuente de agua”

- aumento de poblaciones, actividades y dotaciones
- limitaciones ambientales (embalses)
- sequías plurianuales

Mejorar la gestión del vertido de aguas residuales,

“optimizar la gestión del agua residual”

- crecientes exigencias sanitarias y ambientales
- nuevos requisitos de ubicación de las EDAR
- niveles de depuración más estrictos (N, P, vertido cero)

Terminología

Regeneración del agua: tratamiento para adecuar su calidad al uso

- Criterios y normas de calidad del agua aplicables a los diferentes tipos de aprovechamiento
- Procesos de tratamiento opcionales disponibles para alcanzar los niveles de calidad requeridos

Reutilización del agua: poner el agua a disposición de un determinado aprovechamiento (diferente de su vertido)

- Una red de distribución (una doble red)
- Dispositivos de regulación para ajustar producción y uso
- Un conjunto de requisitos de uso aplicables al agua

Incidental/Indirecta; planificada/directa

Potable o no potable

Agua (residual) reciclada, Newater

Beneficios

- Constituye una **nueva fuente** de recursos
- Facilita una mejor gestión de la calidad
- Disminuye el tratamiento y el vertido de las aguas residuales
- Reduce los aportes contaminantes al medio acuático
- Pospone las nuevas instalaciones de suministro
- Ahorra energía eléctrica respecto a nuevos abastecimientos
- Reduce las aportaciones de dióxido de carbono
- Recicla nutrientes, en riego agrícola y de jardinería
- Mejora notablemente **la garantía y la estabilidad de los caudales**, respecto a los propios de zonas semi-áridas

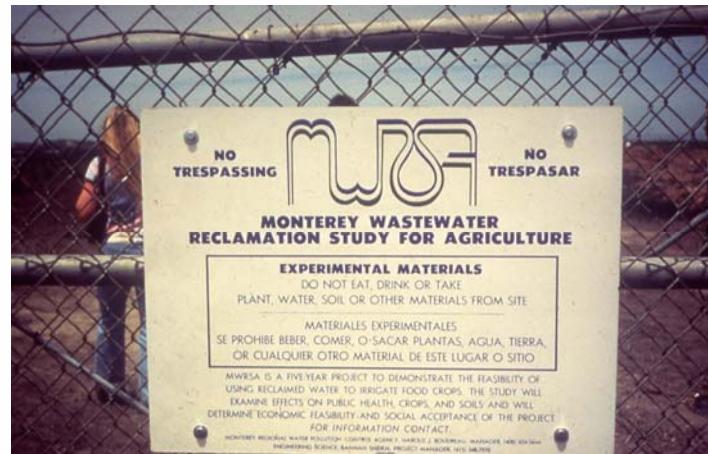
Exigencias

- Unos criterios y normas de calidad, y unos requisitos de uso
- Un marco reglamentario y administrativo apropiado
- Una **doble red de distribución**
- Unas ordenanzas de vertido que eviten la incorporación de contaminantes indeseables (ej. la salinidad)
- Un nivel de fiabilidad del proceso de regeneración
- Una **nueva mentalidad profesional**: elaborar un producto de calidad, en lugar de generar un residuo
- La **voluntad política** de incorporar la regeneración y la reutilización del agua en la gestión integrada de los recursos

Tipos de reutilización

- Riego agrícola y de jardinería
- Usos industriales: refrigeración, aguas de proceso, lavado de trenes
- Uso recreativos: lagunas y lagos ornamentales
- Usos urbanos: cisternas de inodoros, lucha contra incendios, baldeo de calles, lavado de coches
- Preservación y mejora del medio natural: humedales
- Recarga de acuíferos: infiltración e inyección
- Aumento de fuentes de abastecimiento: indirecto o directo

Proyecto de Monterey, 1982-1987



Riego agrícola



Usos urbanos



To Conserve Water, The Restrooms
In This Building Use Recycled Water
For Flushing The Toilets And/Or Urinals.

Usos industriales



Recarga de acuíferos



Alcance de la reutilización

- California, año 2000, 495 hm³/año (9-10% de efluente depurado, con valores de hasta 30%), riego agrícola y recarga de acuíferos
- Florida, año 2001, 810 hm³/año, riego de jardinería
- Japón, año 2001, 206 hm³/año (1,5% de efluente depurado), usos urbanos, mejora calidad ambiental
- Consorcio Costa Brava, año 2004, 5,4 hm³/año (20% de 28 hm³ anuales), riego agrícola y jardinería, y recarga de acuíferos

Situación actual

- Directrices de la OMS para el “uso seguro de aguas residuales, excrementos y aguas grises en agricultura y acuicultura, 2006
- Directrices para la reutilización de agua de la US EPA, 2004
- Los debates se han centrado en aspectos técnicos: normas de calidad
- Se ha conseguido avances limitados, debido a escasa atención a la gestión integrada de los recursos hídricos
- La viabilidad económica es un reto frecuente, pero puede superarse bajo el marco de gestión integrada que ofrecen los Organismos de cuenca
- La percepción pública ha pasado a ser un factor crítico: el público acepta las prácticas históricas con aguas superficiales, pero exige agua regenerada “analíticamente potable”

Inversión y energía

Costes de inversión y de energía de diversos elementos de gestión, Consorcio Costa Brava (a), Vitoria (b) y Palma de Mallorca, 2001-04.

Alternativa	Inversión, euros/m ³ -anual	Amortización, años	Energía, kWh/m ³
Regeneración (riego sin restricción)	0,26 (b)	15-25	0,001-0,73 (a)
Regulación (en derivación)	1,7 (Vitoria, 2004) 2,0 \$ (Calif., 2000)	> 100	----
Desalación (Blanes, futuro Barcelona, P. Mallorca)	3,0 – 4,0	5 (membranas)	3,8 - 4,0

Consumos energéticos

Consumo energético, en kWh/m³, del tratamiento y del suministro de agua en el Consorcio de la Costa Brava, 2001-04.

Proceso de tratamiento	Tratamiento exclusivamente	Aducción, tratamiento e impulsión
Potabilización	< 0,17	0,15 – 1,7
Depuración	0,30 – 0,90	0,38 – 1,1
Regeneración	0,001 – 0,73	0,001 – 1,3
Desalación (Blanes y futuro Barcelona)	3,8 - 4,0	4,9 – 5,4 (Blanes)

Magnitudes económicas

El Plan de reutilización integral de Vitoria-Gasteiz ha supuesto:

- Una inversión de 28 M de euros: red de riego para 10.000 ha (bombeos, red de distribución, embalse de 7 hm³ para almacenar en invierno y regar en verano)
- Una inversión de 3,25 M euros: planta de regeneración de agua, de 35.000 m³/día (400 L/s), con calidad adecuada para riego sin restricción
- Unos costes de EyM: 0,4 M de euros para producir 12,5 hm³ anuales de agua regenerada para riego sin restricciones

Reutilización en España

1985 – 1995: nos ha permitido constatar que

“lo sabemos hacer”

1995: plantas de regeneración del CCB, de Vitoria-Gasteiz y en otras zonas españolas

1995 – 2004: nos ha permitido constatar que

“sabemos lo que cuesta”

2004: construcción del primer embalse en Vitoria-Gasteiz, de 7 hm³, para regar 10.000 ha en verano

El futuro: barrera contra la intrusión de El Prat, interconexión de plantas en Costa del Sol, riego de parques y jardines en Madrid, y **gestión integrada** mediante acuerdos entre usuarios urbanos, agrícolas y ocio

Conclusiones

- La reutilización planificada es un elemento básico de una política de gestión integrada de los recursos hídricos
- Permite ampliar las fuentes de suministro y mejorar los vertidos de aguas residuales, con mayor garantía de suministro
- La reutilización se concibe como un proceso destinado a elaborar un producto de calidad: un agua nueva
- El avance de la reutilización requiere criterios de calidad, pero sobre todo un marco de gestión integrada de los recursos
- Las agencias responsables del ciclo del agua están en posición inmejorable para beneficiarse de la reutilización planificada
- Sabemos regenerar agua y sabemos lo que cuesta hacerlo; hemos de incorporarlo a la gestión integrada de los recursos

Conclusiones

- El coste del agua regenerada se sitúa en torno a 0,06 euros/m³ en planta, más la impulsión y la distribución
- La reutilización exige en muchos casos una doble red de distribución, lo que comporta una inversión importante
- Un agua regenerada de calidad asegura la protección de la salud pública y del medio ambiente en usos sin restricción
- Los proyectos de demostración contribuyen al desarrollo tecnológico, a la aceptación por parte del público, ofrecen nuevos puestos de trabajo y confieren prestigio

Estrategias de futuro

Superar la visión del “agua residual” o “toilet to tap”:

- Presentar el agua regenerada como una **nueva fuente de agua**
- Promover la **integración** en la gestión de los recursos
- Impulsar la **mejor calidad del agua** posible
- Proporcionar un **toque de naturalidad**
- Impulsar la **información y la participación del público**

Asegurar la aceptación y el apoyo de la población

Divulgar los proyectos emblemáticos en la península y las islas, dentro y fuera de España

¡ Muchas gracias por
su atención !



Grupo Agbar