

# USO Y GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA EN ABASTECIMIENTOS URBANOS

FRANCISCO CUBILLO GONZÁLEZ. Ingeniero Técnico de Obras Públicas

*Presidente del Comité de Operaciones y Mantenimiento (O&M) de la IWA, International Water Association*

*Jefe Departamento de Tecnologías Aplicadas en Canal de Isabel II*

**RESUMEN:** La satisfacción continuada de las necesidades de agua de los núcleos urbanos con las necesarias garantías y prestaciones de calidad de servicio, no es ya posible en la mayoría de los abastecimientos del mundo sin recurrir a intervenciones que controlen y reduzcan el aumento de los volúmenes consumidos. La búsqueda de un uso más eficiente en los consumidores finales y en las entidades responsables de la gestión del recurso y las infraestructuras que hacen posible el suministro es ya parte esencial de las estrategias de los responsables de los abastecimientos de agua. El artículo pasa revista a los factores más destacados de las prácticas orientadas al uso eficiente, los procedimientos de este tipo seguidos por el Canal de Isabel II en la Comunidad de Madrid y resume lo acontecido en la Conferencia sobre *Uso y Gestión Eficiente del Agua en los Abastecimientos Urbanos* celebrada en el marco del 150 aniversario de la fundación del Canal de Isabel II.

**PALABRAS CLAVE:** GESTIÓN DE DEMANDA, FUGAS, CONSERVACIÓN DE AGUA, USO EFICIENTE

**ABSTRACT:** A continuous water supply capable of meeting the demands of urban areas with all due guarantees and service quality, is no longer possible in the majority of the world's water supplies without recurring to means which control and limit the increase in water consumption. The search for a more efficient use by the end consumers and the water management companies and of the water supply infrastructure itself now forms an essential part of the strategy of all water boards. This article describes the most important factors with regards to efficient usage and underlines the procedures carried out in this regard by the Canal de Isabel II water channel in the Madrid area and gives a summary of the conference on *Efficient Water Management and Usage in Urban Water Supplies* which was held to mark the 150<sup>th</sup> anniversary of the establishment of the Canal de Isabel II water channel.

**KEYWORDS:** DEMAND MANAGEMENT, LEAKS, WATER CONSERVATION, EFFICIENT USE

## INTRODUCCIÓN

La cada vez más comprometida disponibilidad de recursos para satisfacer las necesidades de consumo de agua de los núcleos urbanos hace que muchas de las entidades responsables del suministro de agua estén volviendo la vista hacia alternativas distintas de las tradicionales de incorporación de nuevas fuentes de suministro con la consiguiente construcción de infraestructuras.

Estas nuevas alternativas apuntan hacia la reducción de la tasa de crecimiento de las demandas, lo que se puede conseguir mediante actuaciones sobre los consumos en los usos finales y con las mejoras derivadas de prácticas más eficientes de gestión de los sistemas de abastecimiento y distribución.

Los requerimientos de las nuevas normativas, la incorporación de objetivos de índole ambiental, la realización de análisis económicos más rigurosos o los simples compromisos con las exigencias de la sociedad actual, conducen inexorablemente a una nueva cultura del abastecimiento de agua mucho más comprometida con la eficiencia en el uso del recurso.

El presente artículo, aprovechando la efemérides de los 150 años de la fundación del Canal de Isabel II y la celebración de la Conferencia Internacional sobre *Uso y Gestión eficiente del Agua en los Abastecimientos Urbanos*, pasa revista a las líneas básicas que orientan el uso y gestión eficiente de agua en el mundo, enumera las prácticas en curso dentro de esta línea en el Canal de Isabel II y resume el contenido y cifras destacables de la organización de la citada Conferencia.

Se admiten comentarios a este artículo, que deberán ser remitidos a la Redacción de la ROP antes del 30 de diciembre de 2001. Recibido: septiembre/2001. Aprobado: septiembre/2001

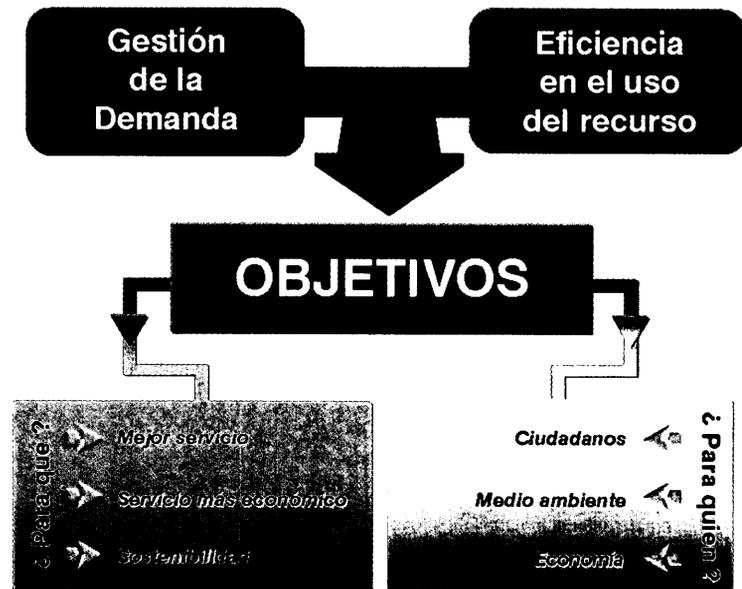
## PRÁCTICAS DE EFICIENCIA EN LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS

### El marco normativo y regulador

Muchas y variadas son las posibilidades de actuación en el contexto de las prácticas de eficiencia en el abastecimiento urbano y conviene iniciar su repaso desde el marco legal en que se deben inscribir estas prácticas. En este sentido, es preciso comenzar refiriéndose a la Directiva Marco Europea que, a pesar de circunscribir su ámbito de aplicación a los países de la Unión Europea, constituye una línea avanzada en la orientación ambiental y eficiente de la gestión del agua dentro del panorama mundial. Esta Directiva consolida los propósitos y enunciados de eficiencia que han aparecido en las declaraciones de intenciones de las legislaciones y bases documentales institucionales de los últimos años sobre planificación hidrológica y gestión del agua. Otorga, esta Directiva, a los principios de uso eficiente del agua, un claro objetivo de sostenibilidad y consecución de metas de índole ambiental. Plantea la necesidad de satisfacer las necesidades de suministro de forma compatible con el mantenimiento del buen estado ecológico de las masas de agua y para ello convierte a la gestión de la demanda en la piedra angular que ha de servir para resolver situaciones de desequilibrio entre disponibilidades y demandas, así como para reducir las detracciones de agua del medio natural, lo que contribuirá a reducir las alteraciones de las masas de agua.

Dentro del área de la legislación y los procesos reguladores de ámbito nacional, del panorama mundial, destaca la experiencia de Inglaterra y el País de Gales donde, como consecuencia del modelo de gestión privada implantado hace algunos años, la eficiencia juega un papel fundamental en la definición y control de las estrategias de las empresas que gestionan el agua. Los órganos nacionales para la regulación ambiental y económica del Reino Unido incorporan consideraciones de eficiencia en sus competencias para autorizar y renovar concesiones de utilización de agua, planes de inversión y políticas tarifarias. La definición de objetivos y el seguimiento de su cumplimiento, a las entidades responsables de gestionar el agua, se hace sobre parámetros de eficiencia, reducción de pérdidas de agua en las redes de tuberías e incluso sobre la reducción de la demanda en usos finales a los horizontes establecidos.

En general, la obtención de los resultados perseguidos desde el lado de la normativa se topa con barreras derivadas de una amplia diversidad de competencias en los ámbitos nacionales, estatales y locales. Existe una estrecha relación entre el ámbito de aplicación de las normativas y la capacidad de consecución de los fines perseguidos, no obstante, en lo promulgado en el ámbito de la gestión de la demanda hasta la fecha, destaca la mayor eficacia de los planteamientos surgidos desde el ámbito local.



Las normativas que establecen como obligatoria una determinada fontanería eficiente para las nuevas construcciones y la rehabilitación de viviendas, así como las que propician la aplicación de códigos de buenas prácticas para las instalaciones existentes, están produciendo muy buenos resultados en algunas regiones de Estados Unidos y Australia, que es donde se han promulgado mayor número de normas de este tipo. Tomando datos de una reciente iniciativa en California, basada en este tipo de normativa, se espera obtener reducciones medias del 8% en el conjunto de usos domésticos para el horizonte 2020.

Las normativas orientadas a la eficiencia pueden plantearse en alguna de las siguientes líneas:

1. Exigir la fabricación de aparatos y accesorios de fontanería de interior y de riego más eficientes
2. Exigir la instalación de aparatos y accesorios de fontanería eficiente en todos los edificios de nueva construcción y en los proyectos de rehabilitación.
3. Proporcionar bonificaciones e incentivos a los usuarios que instalen accesorios y aparatos eficientes.
4. Exigir a los suministradores de agua la elaboración de planes de futuro que incluyan iniciativas de gestión de la demanda.
5. Exigir a las empresas de abastecimiento el cumplimiento de indicadores de eficiencia para autorizar la detracción de nuevos recursos.
6. Garantizar que instituciones educativas impartan cursos a técnicos del abastecimiento sobre las ventajas del ahorro de agua y su estrecha relación ambiental, la competitividad económica y la calidad del agua.

7. Identificar y transformar prácticas ineficientes de consumo de agua, en actividades como refrigeración, lavado de coches, riegos de jardines, ausencia de contadores, etc.
8. Establecer condiciones para el uso de nuevas fuentes de suministro de agua como la regenerada, aguas grises, desalada, etc.
9. Favorecer la utilización de agua de menor calidad para usos menos exigentes.
10. Exigir formación específica continua a los profesionales de conservación y eficiencia.
11. Garantizar consumos eficientes mediante estructuras tarifarias orientadas a tal fin.
12. Eliminar subsidios directos o indirectos para el suministro, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación, a fin de garantizar que los precios reflejen los costes reales.
13. Garantizar que los créditos, concesiones y otras ayudas gubernamentales se concedan únicamente a los suministros bien gestionados con incorporación de prácticas de eficiencia.
14. Garantizar que los materiales de las redes de riego públicas sean los apropiados y se instalen correctamente.

Sin duda en la normativa y la regulación reside el principal potencial para estimular el uso eficiente del agua.

### La planificación

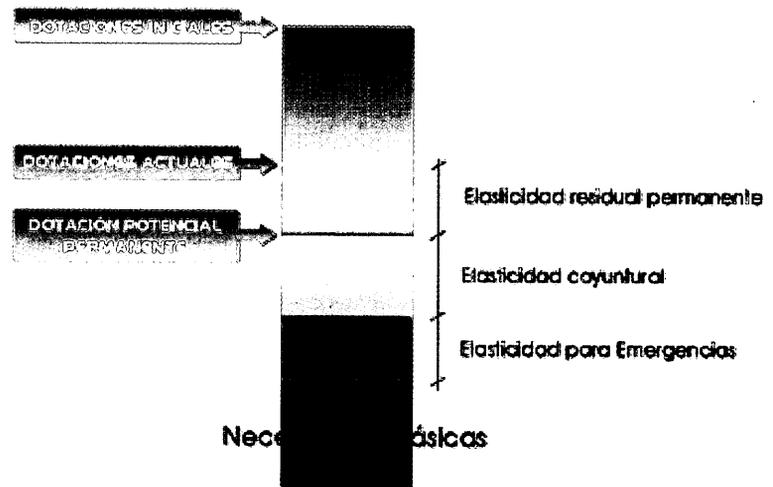
En la Planificación Hidrológica y de suministro a poblaciones, máxime si adquiere el carácter de normativa de obligado cumplimiento, se concentra la ocasión más trascendente de consecución de políticas de eficiencia y gestión de la demanda.

La planificación, con su proyección de futuro, es la disciplina donde recae la mayor responsabilidad para los planteamientos de sostenibilidad. Desde los pequeños ámbitos de los abastecimientos locales hasta la planificación de cuencas hidrográficas o los grandes planes Hidrológicos de ámbito nacional, deberían incorporar en sus horizontes de cálculo y escenarios planificados, consideraciones de eficiencia que se han de traducir en intervenciones sobre los consumos totales y que obviamente deben contar con los correspondientes esfuerzos de inversión y asignación de recursos económicos.

Se deben hacer predicciones de crecimiento y evolución de las demandas desde bases rigurosas de explicación de los factores y componentes que rigen su comportamiento, junto con pronóstico de evolución que incorporen las rebajas de crecimiento natural derivada de las correspondientes actuaciones.

El Reino Unido es un buen ejemplo de estas prácticas, ya que los documentos de planificación de las empresas de agua son evaluados desde sus plantea-

## ELASTICIDADES DE LA DEMANDA



mientos de eficiencia para los horizontes de futuro, estableciendo y controlando los objetivos de reducción de consumos globales de agua para cada sistema de abastecimiento.

El abastecimiento de aguas de Sidney en Australia es también un referente significativo en este sentido pues está obligado, por una ley vinculada a la planificación del suministro de agua, a alcanzar reducciones dotacionales del 25% en el año 2001 (tomando como base dotaciones de 503 litros por habitante y día en 1991) y del 35% en el 2011.

### Sequías

Con ser las sequías las ocasiones que de forma incuestionable han dado pie a las actuaciones de reducción de la demanda y preocupación por la eficiencia, no han servido generalmente para plantear soluciones para el largo plazo basadas en el uso eficiente o la gestión de la demanda. Es necesario otorgarles el gran valor de elementos de diseño de los sistemas de suministro y de referencia para las técnicas y métodos de gestión de riesgos, pero sobre todo deben emplearse como catalizadores de las soluciones orientadas a la eficiencia y no solo de la incorporación de nuevos recursos mediante obras ejecutadas bajo la presión de la escasez presente o inminente.

Los procedimientos reglados de prevención y gestión de sequías, con su pertinente integración en los procesos de planificación y operación de los sistemas, constituyen una buena práctica de gestión eficiente del recurso. Estos procedimientos se apoyan de forma significativa en la reducción temporal de la demanda, pero deben diferenciar claramente estas prácticas coyunturales de las de consolidación permanente de las reducciones de consumo.

Se deben hacer predicciones de crecimiento y evolución de las demandas desde bases rigurosas de explicación de los factores y componentes que rigen su comportamiento

### Gestión integrada

Las soluciones orientadas a la eficiencia no deben limitarse a la actuación sobre el consumo, deben plantearse como parte de una solución que se integre con la incorporación de recursos. Dentro del campo de la incorporación de recursos, la gestión estratégica de recursos de distinta procedencia (superficiales, subterráneas, regenerados, procedentes de desalación), es sin duda, un buen ejemplo de práctica eficiente. Las características particulares de cada tipo de recurso, en especial los derivados de sus diferentes atributos de capacidad de almacenamiento, tiempos de residencia y recarga, calidad del agua, coste de utilización y potencial de incorporación a los sistemas de abastecimiento, deben configurar, en cada caso particular, la utilización

más apropiada a cada tipo. El establecimiento de las estrategias de utilización y reserva estratégica de acuerdo a prioridades y escenarios de explotación bien definidos en los procedimientos de operación, es la mejor pauta para un uso eficiente desde la integración.

La reutilización de recursos ya utilizados se sitúa entre la incorporación de recursos y la gestión de usos, siendo por tanto un claro ejemplo de integración y una de las medidas con mayor potencial para resolver los grandes escenarios de desequilibrio.

La reutilización de recursos ya utilizados se sitúa entre la incorporación de recursos y la gestión de usos, siendo por tanto un claro ejemplo de integración y una de las medidas con mayor potencial para resolver los grandes escenarios de desequilibrio

### Fugas y agua no contabilizada

Al hablar de eficiencia y gestión de la demanda es necesario otorgar un papel principal a los volúmenes que se pierden a través de fugas y roturas de las redes de abastecimiento y distribución. La cuantificación de estos volúmenes está rodeada de gran incertidumbre por cuanto no se cuenta, en el panorama global internacional, con la información necesaria para hacer valoraciones precisas, ni existe una terminología y procedimientos estándares de definición y medida.

A pesar de esta falta de conocimiento suficiente y de precisión de información, resulta obvio que esos volúmenes perdidos de forma no evidente, alcanzan valores significativos que en general superan el 10% y en algunos casos se acercan al 50%. Los valores altos de fugas son un claro indicador de ineficiencia, por lo que concentran una gran oportunidad de intervención a la hora de reducir los volúmenes de agua detraídos del medio natural. Además de su aficción ambiental tienen una notable incidencia en los aspectos económicos de la gestión, por cuanto su control y reducción produce, normalmente una rebaja en los costes de

operación, en el dimensionamiento de infraestructuras y disminuye la aficción a la calidad del servicio de distribución.

La oportunidad de actuación está claramente relacionada, con lo que hemos denominado uso eficiente, al concentrar la responsabilidad de intervención en una única entidad, cual es la responsable de las infraestructuras de distribución. La gestión de las fugas integra políticas de gestión de infraestructuras, de gestión del recurso, de factores económicos y de calidad de servicio. Todo ello lo convierte en una de las áreas de mayor complejidad de la gestión de la distribución y del uso eficiente.

Todos los sistemas de distribución del mundo tienen fugas, en la mayoría de ellos, estos volúmenes perdidos por fugas alcanzan valores tales que justifican desde un análisis exclusivamente económico la intervención para reducirlos hasta los límites técnicamente asequibles.

La combinación de la utilización de indicadores y procedimientos bien definidos, que integren medidas de control activo y políticas orientadas al corto, medio y largo plazo darán sin duda resultados en el lado de la eficiencia. En países con una regulación particular para los indicadores de pérdidas y agua no contabilizada, se están utilizando niveles objetivo de fugas para los horizontes de referencia, en algunos casos denominados nivel económico, con una clara orientación a la rentabilidad de las políticas de gestión.

### Gestión de la Demanda

La gestión de la demanda es la piedra angular de los planteamientos para resolver en un contexto de eficiencia los problemas de desequilibrios entre disponibilidades y consumos. La gestión de la demanda ataca directamente al desarrollo y crecimiento de los consumos de agua en los usos finales, persiguiendo la reducción de las dotaciones unitarias en los diferentes usos de forma temporal y/o permanente.

Esta actuación sobre la demanda ha sido práctica habitual para resolver situaciones de insuficiencia de agua debido a escenarios de sequías más o menos severas. En estos casos la actuación sobre la demanda tenía una fuerte componente de gestión de contingencias y quedaba muy lejos de los planteamientos estratégicos que inspiran las tendencias actuales que se orientan a una actuación que modifique con carácter permanente el desarrollo y crecimientos naturales de la demanda de agua.

Las líneas de intervención en este sentido se asientan sobre la valoración de los potenciales de reducción a los diferentes escenarios temporales de futuro acompañados de las adecuaciones pertinentes en los criterios de garantía de derivados de la consiguiente mayor rigidez de la demanda ante previsible contingencias.

Al valorar la potencialidad de reducción de demandas en horizontes de futuro, de acuerdo a la implantación de las

técnicas viables, se debe de tener en cuenta, para cada tipo de medida, los costes unitarios, fiabilidad, duración, mantenimiento y aceptabilidad, así como las viabilidades económica, tecnológica, funcional, ambiental, social y de salud pública

Las técnicas de identificación de factores explicativos de los hábitos de utilización del agua en cada tipo de uso y su repercusión en los consumos unitarios es la mejor base de partida para el establecimiento de programas de gestión de la demanda.

La combinación de acciones educativas o persuasivas, con las de carácter normativo, económicas constituye la clave para el establecimiento de planes de gestión de la demanda.

Las técnicas de identificación de factores explicativos de los hábitos de utilización del agua en cada tipo de uso y su repercusión en los consumos unitarios es la mejor base de partida para el establecimiento de programas de gestión de la demanda

#### **EL CANAL DE ISABEL II EN EL MARCO DEL USO EFICIENTE Y GESTIÓN DE LA DEMANDA**

El Canal de Isabel II otorga una importancia especial a las actuaciones de gestión y garantía del suministro de agua orientadas a la demanda, como alternativas a tener en cuenta junto a las tradicionales de aumento de la disponibilidad del recurso.

El reconocimiento de esta importancia de las políticas orientadas a la demanda, también a dado lugar a la implantación de métodos para garantizar el uso más eficiente del recurso en todos los procesos de gestión del suministro. Desde principios de eficiencia empresarial, presta una especial atención al uso y gestión del recurso en un contexto de sostenibilidad.

En entidades públicas como el Canal de Isabel II, con su responsabilidad sobre el ciclo integral del agua, la eficiencia es más que un referente de buenas prácticas de gestión, alcanza el carácter de compromiso. Compromiso de eficiencia de uso del recurso agua para con los ciudadanos/clientes, que se benefician de su uso y la calidad del servicio con que se suministra; compromiso con el medio ambiente, minimizando la alteración derivada de la captación de los recursos en su medio natural, procurando recuperar el buen estado ecológico de nuestros cauces; y compromiso con todos aquellos que sin pertenecer a la Comunidad de Madrid y encontrándose aguas abajo de los centros de consumo, esperan recibir un agua en buenas condiciones.

En esta línea el Canal de Isabel II está reforzando sus labores de definición de estrategias básicas, otorgando una importancia primordial a sentar las bases para un conocimiento preciso de los componentes y factores que rigen la eficiencia en el uso final del agua y en su explotación.

Los trabajos realizados y en curso más significativos se pueden resumir en lo siguiente:

- Estudio de la demanda para uso urbano en la Comunidad de Madrid. (Publicado en Mayo 2001)
- Implantación de un sistema de control de consumos y caudales de suministro en cada uno de los sectores de abastecimiento del Canal de Isabel II. (1995)
- Ampliación del nivel de detalle del control sectorizado de suministros y consumos. Tamaño de sectores de 50 km de conducciones. (en curso)
- Implantación de un sistema de indicadores zonales de eficiencia y gestión de pérdidas de agua (1999).
- Implantación de una política integrada de gestión de pérdidas de agua en la operación y renovación de conducciones. (1995)
- Aplicación de un modelo matemático para la operación y diseño eficientes de la red estratégica de conducciones y depósitos (en curso)
- Construcción y utilización sistemática de una metodología de verificación y predicción de consumos para el medio y largo plazo ( 2000)
- Construcción de un sistema de seguimiento y predicción para el corto plazo de consumos horarios en cada una de los sectores de suministro (en curso)
- Aplicación de un sistema (CANSYS) de utilización óptima mensual del conjunto de recursos disponibles en cada uno de los embalses, pozos y captaciones en infraestructuras externas al Canal de Isabel II. (1991).
- Aplicación de un procedimiento de prevención y gestión escenarios de contingencia recogido en el Manual de Gestión de Sequías del Canal de Isabel II ( Versiones en 1993, 1995 y 1999)
- Campaña de comprobación, mediante encuesta, de los patrones de consumo en las diferentes actividades consumidoras de agua en la Comunidad de Madrid (en curso)
- Campaña de monitorización y medida de la distribución de usos dentro de los domicilios y valoración del potencial de ahorro en cada uno de ellos, así como la cuantificación de fugas dentro de las conducciones privadas de los domicilios. (En curso)
- Valoración del subconteo en los aparatos de medida de consumo individuales.
- Campañas de educación en el uso inteligente del agua (1992 - 2001)
- Campañas de concienciación e invitación al ahorro de agua (sistemáticas)
- Participación sistemática activa en los foros nacionales e internacionales sobre eficiencia y conservación del agua y liderazgo de las estrategias de este tipo en la Asociación Internacional del Agua (IWA)

## EL USO Y LA GESTIÓN EFICIENTE EN EL MARCO DEL 150 ANIVERSARIO

Con motivo de la celebración del 150 aniversario de su fundación, el Canal de Isabel II está repasando lo que han sido los rasgos más destacables de su historia, los retos actuales y las estrategias para el futuro, y como no podía ser de otra forma, coloca en los primeros lugares de sus líneas de actuación a la eficiencia en su sentido más amplio.

La organización de una Conferencia Internacional sobre eficiencia durante los días 21, 22 y 23 de Mayo de 2001 dentro de los actos de celebración del 150 aniversario es un indicador de la importancia que el Canal de Isabel II otorga al tema. Con esta Conferencia se ha creado la oportunidad de pasar revista a los aspectos más destacados de la materia en el panorama internacional, abarcando el amplio abanico que va desde el plano conceptual al de las técnicas y métodos de aplicación. Conscientes de que las meras exposiciones de trabajos e iniciativas no siempre resultan suficientes, la Conferencia abrió cauces de debate e intercambio de opiniones y experiencias, especialmente necesarios en esta materia en la que hay mucho que decir y va a constituir la piedra angular de la gestión del agua en el futuro.

Desde las primeras fases en la organización de la conferencia surgió la amplia gama de términos y prácticas que se vienen incluyendo dentro del área de la gestión eficiente del recurso agua. Entre los términos más frecuentemente empleados destacan la Gestión de la Demanda, Pérdidas y fugas en las redes de distribución, *Water Conservation*, Ahorro en el consumo, Gestión Integrada, Regeneración. Todos ellos se orientan hacia un fin similar que es asegurar el uso sostenible del agua y la garantía del suministro en cantidad y calidad dentro del cumplimiento de la calidad de servicio establecida para los horizontes presentes y futuros, y todo ello en un contexto global económico.

El propósito de esta Conferencia ha sido tratar, desde una perspectiva internacional, las principales áreas que configuran la problemática y potencialidades de un uso y gestión eficiente, reuniendo a los mejores profesionales de cada rama de conocimiento en el mundo, y planteando los temas de máxima actualidad y trascendencia.

Como complemento a la inclusión en el programa de profesionales seleccionados entre los expertos mundiales, se creó un foro abierto donde se ha dado opción a cuantos entendieron que tenían algo útil e interesante que aportar. No se pudieron incluir en el programa definitivo todas las solicitudes presentadas, y tuvieron que ser seleccionados aquellos temas de mayor interés y encaje en la distribución de áreas temáticas de entre las muchas propuestas recibidas. La dura tarea de seleccionar propuestas y establecer el programa definitivo contó con el apoyo del Comi-

## INDICE DE PONENCIAS Y AUTORES POR ORDEN DE INTERVENCIÓN

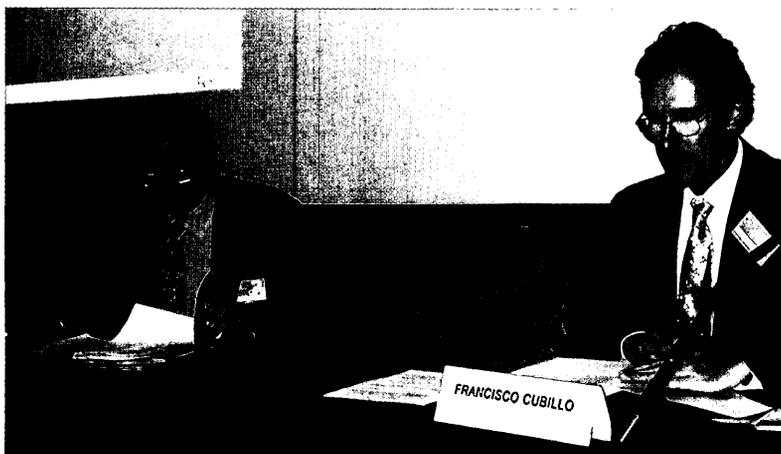
- *Demand Management in the European Water Framework Directive*. Asger Olsen. Dinamarca.
- *The Regulatory Framework and Efficiency in California*. Larry Farwell y Jonas Minton. Estados Unidos.
- *La demanda en la planificación hidrológica: la cuenca del Tago*. Francisco Flores. España.
- *How the assessment of relative efficiency has benefitted the customers of the water companies in England and Wales*. Mark Hann. United Kingdom.
- *Planificación estratégica, gestión de recurso y gestión de demanda*. Federico Estrada. España.
- *Demand Management and Integrated Resource Planning in the Australian Water Industry*. Stuart White. Australia.
- *Managing Water Resources and Demand in England and Wales*. Ian Barker. United Kingdom.
- *Estrategias de respuesta frente a las sequías. La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas*. Bernardo López-Camacho y Juan Antonio Iglesias. España.
- *El cumplimiento de la directiva 2000/60/ce, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas en la comunidad de Madrid y las aguas subterráneas*. Javier Ruiz Jarabó y María Bascones. España.
- *Un modelo de enfoque sistémico para promover la revolución de la eficiencia en las ciudades, la experiencia de Zaragoza*. Víctor Viñuales. España.
- *Estrategias para el desarrollo de políticas de hidroeficiencia industrial impulsadas desde los servicios de abastecimiento*. Amalio Garrido. España.
- *A Quality and Environmental approach for Drinking Water in Paris*. Odile de Korner y Anne Emmanuelle Ouvrard. Francia.
- *Los nuevos desarrollos de los aspectos económicos en la directiva marco. Interpretaciones alternativas*. Josefina Maestu. España.
- *El sistema tarifario como elemento de gestión de los servicios urbanos del agua*. Gonzalo Sáenz de Miera. España.

té de Operaciones y Mantenimiento de la IWA que otorgó garantías de rigor y objetividad a la comunidad científica internacional.

Con este planteamiento de programa combinado de ponentes invitados y foro abierto a la participación voluntaria se cumplió el objetivo de crear oportunidades de aprender en un contexto de actualidad internacional, de compartir los conocimientos entre todos los que han asistido a esta conferencia y de contribuir a un mejor planteamiento de soluciones a los problemas futuros.

Se puso un especial énfasis en que el programa contara con representantes de los principales agentes que inter-

## USO Y GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA EN ABASTECIMIENTOS URBANOS



- *El papel de los precios en la gestión del agua. Estimación de la función de demanda de agua de los hogares de Zaragoza.* Fernando Arbués e Inmaculada Villanúa. España.
- *Bases para una integración eficiente de la gestión de la demanda en la planificación y operación del abastecimiento urbano.* Francisco Cubillo. España.
- *Factores explicativos del uso urbano del agua en la Comunidad de Madrid.* Juan Carlos Ibáñez. España.
- *Forecasting water demand: a tool for improving the efficiency of water management.* Bruno Nguyen y F. Montiel. Francia.
- *Water conservation potential assessment. A tool for strategic resource mangement.* Tim Skeel. Estados Unidos.
- *Benefits of the United States nationwide plumbing efficiency standards.* Lisa Maddaus, Mary Ann Dickinson y William Maddaus. Estados Unidos.
- *Operation of a non-drinking water network in an urban environment. The Paris case.* Bruno Nguyen. Francia.
- *Leakages in distribution water networks within an international context.* Alan Lambert. United Kingdom.
- *Saving urban water in Portugal: assessing the potential of measures and strategies for implementation.* Ceu Almeida, Jaime Melo Baptista, Paula Vieira Moura y Ana Silva. Portugal.



- *Modelo para la evaluación de alternativas desde la oferta y la demanda en la gestión de un abastecimiento urbano.* Ricardo Cobacho, Enrique Cabrera, Francisco Arregui, Quique Cabrera. España.
- *Una experiencia en el control de pérdidas en las redes de distribución.* Luis Manzano. España.
- *Pressure Management.* Julian Thornton. Brasil.
- *Demanda residencial de agua: impacto de los procedimientos de gestión en periodos de escasez.* M<sup>o</sup> Angeles García Valiñas. España.
- *Aplicación demostrativa de un sistema de gestión de la demanda urbana de agua en Teror.* Gilberto Martel y Armando Santana. España.
- *La gestión de la demanda de agua: un programa de Calviá agenda local 21.* Antonio Manchado. España.
- *Estrategias para la gestión de la demanda en ciudades: técnicas de incidencia en las pautas de consumo de Alcobendas.* Alberto Fernández Lop. España.
- *Detección de fugas mediante registro acústico permanente.* Alejandro Aranguren. España.
- *La conservación del agua en regiones con escasez de agua.* Anai Padilla. Estados Unidos.
- *Planificación, producción y gestión del agua regenerada.* Manel Serra. España.
- *La planificación de la gestión de la demanda en Australia.* William Maddaus. Estados Unidos.
- *Obstáculos para el desarrollo de la gestión de la demanda en España.* Antonio Estevan. España.
- *La educación y la comunicación. Factores clave de incidencia en la demanda para el Canal de Isabel II.* Consuelo López Vila. España.
- *Comunicación y educación.* Anna Bolaños. España.
- *Aprovechamiento integral de los recursos hídricos regenerados en las edar's pequeñas del término municipal de Murcia.* Ramón Pérez Anierte. España.

vienen en la gestión eficiente del agua, se pueden alinear en los siguientes grupos:

- Entidades públicas con competencia en el establecimiento de los marcos institucionales y legales
- Empresas y entidades responsables y gestoras de los servicios de abastecimiento urbano (públicas o privadas).
- Centros de investigación y universidades donde se buscan nuevos caminos y soluciones a los problemas emergentes.
- Empresas que prestan servicios de consultoría

- Agentes que reflejan intereses de la sociedad en su conjunto como los grupos ambientalistas y ONGs.

El programa final se estructuró en las siguientes áreas temáticas:

- Requerimientos legales e institucionales
- Gestión de la demanda
- Planificación hidrológica
- Supervisión y control de las entidades reguladoras
- Planteamientos de uso integrado de aguas superficiales y subterráneas

- Técnicas de regeneración para reutilización
- Gestión de pérdidas y fugas en redes de distribución
- Consideraciones medioambientales
- Repercusiones en la calidad del servicio
- Consecuencias de una política tarifaria
- Implicaciones sociales

En total se presentaron 41 ponencias elaboradas por 59 autores, con representación de 9 países de Europa, América y Australia. En el programa que se incorpora a este artículo están reflejados los títulos de las conferencias impartidas y sus autores, todos ellos aportaron una gran profesionalidad pero sobre todo fue un elemento común el entusiasmo en las presentaciones orales, lo cual es un síntoma de las emociones que suscita trabajar en un área tan útil para la sociedad y tan próxima a la conciencia individual.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto y debatido en la Conferencia se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La eficiencia en el uso del agua y en sus procesos de gestión del abastecimiento urbano se está convirtiendo en el paradigma de las empresas de abastecimiento y distribución del mundo.
- El uso eficiente es un medio para cumplir con los compromisos de sostenibilidad y mantenimiento del buen estado ecológico de las masas de agua.
- El uso eficiente se debe plantear como integración de cuantas actuaciones contribuyan a satisfacer los compromisos de servicio de abastecimiento de agua minimizando la incidencia sobre el medio natural dentro del contexto económico de la gestión.
- Las prácticas de eficiencia en la utilización final del agua suelen determinar una reducción de los volúmenes demandados para escenarios de futuro, pero las soluciones deben buscarse en la integración con alternativas de incorporación de recursos, donde también hay oportunidad para una utilización eficiente.
- El uso eficiente es una alternativa factible y en muchos casos rentable para los responsables de los abastecimientos, como forma de afrontar los compromisos de abastecimiento a los núcleos urbanos. La rentabilidad económica se deriva a corto plazo de ahorros en los costes de explotación pero se concentra principalmente en los aplazamientos y retrasos de inversiones en ampliación y mejora de infraestructuras.
- A la vista de las experiencias realizadas se pueden manejar cifras medias de reducción de consumos totales para zonas con dotaciones elevadas, superiores al 20% y aplazamientos en las necesidades de inversiones en nuevas infraestructuras en el entorno de los 10 años.
- La inclusión de consideraciones de uso eficiente y gestión de la demanda en la Normativa y en los procesos reguladores es el factor determinante para la consecución de prácticas realmente eficientes.

La oportunidad e interés de la Conferencia se puso de manifiesto al recibir el soporte institucional de la International Water Association (IWA) y de la Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS) a quien es obligado agradecer su colaboración, así como al Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos que facilitó amablemente sus instalaciones al duplicar el número de asistentes ( más de 200 inscripciones) la capacidad del Salón de Actos del Cenal de Isabel II donde se había previsto inicialmente la celebración.

El éxito en el panorama internacional ha sido de tal magnitud que la Asociación Internacional del Agua (IWA) ha decidido recopilar en un libro en inglés todas las ponencias presentadas y organizar con una periodicidad de 2 años una conferencia monográfica similar bajo la responsabilidad de su Comité de Operaciones y Mantenimiento. ■

- La incorporación de planteamientos y objetivos de eficiencia en las labores de planificación, de forma espontánea o impuesta por legislación o regulación, es el paso fundamental para dotar de rigor a las estrategias de uso eficiente y para conseguir resultados tangibles en los escenarios de medio y largo plazo.
- Las políticas de búsqueda de uso eficiente precisan siempre de plazos significativos, no inferiores a 3 años y generalmente superior a 5, para alcanzar objetivos apreciables.
- En la reducción de pérdidas y fugas de agua en las infraestructuras de distribución existe una gran oportunidad de actuación que concentra las intervenciones en la entidad responsable del sistema de distribución, y que si se realizan análisis económicos rigurosos serán además una ocasión de mejora económica de la gestión.
- La utilización integrada de recursos procedentes de distintos orígenes es una práctica que sin incorporar nuevos recursos ni reducir la demanda es un factor de eficiencia por cuanto ayuda al correcto dimensionamiento de los sistemas de abastecimiento especialmente en lo relativo a la planificación y explotación frente a situaciones de sequía, que es el elemento principal de diseño de estos sistemas.
- La integración de la gestión de la demanda en la planificación y explotación se debe realizar desde pronosis vinculadas a estrategias de reducción de la evolución de la demanda. Para que no se alteren las garantías de satisfacción de la calidad de servicio se incluirán las afecciones a la gestión de contingencias derivadas de la mayor rigidez de la demanda a estímulos adicionales durante sequías.
- La educación es la componente más segura para conformar los hábitos de uso eficiente del agua en los escenarios de futuro.
- La comunicación con todos los agentes implicados en el uso y gestión del agua debe vertebrar las estrategias de gestión de la demanda.
- El uso eficiente y la gestión de la demanda debe articularse en una estrategia de empresa con una importancia equiparable a la asignada a la captación, incorporación y explotación del recurso agua.