

# ¿NUEVAS INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS O CONSERVACIÓN DEL AGUA?

Bernardo López-Camacho.  
Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.  
*Foro del Agua.*

## RESUMEN

*El crecimiento de las grandes aglomeraciones urbano-industriales en gran número de países del mundo y las crecientes necesidades de producción de alimentos por medio del riego plantean demandas cada vez mayores de agua frente a unos recursos escasos, distantes y comprometidos. La escasez sufrida en la última década en nuestro país junto a las amenazas derivadas del cambio climático presentan unos escenarios de incertidumbre sobre la disponibilidad futura de recursos. El apoyo de la opinión pública hacia la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas que requieren cuantiosos fondos públicos se va dividiendo. Crece, por el contrario, la oposición de los que abogan por un uso sostenible de los recursos que evite las amenazas de degradación ambiental, declive económico y desintegración social. Como soluciones alternativas o complementarias a las nuevas necesidades de suministro comienzan a emerger nuevos conceptos y propuestas que se engloban en la genérica de "conservación del agua": técnicas de reducción de la demanda, ahorro, reciclaje y reuso; cultivos y jardinería menos exigentes de agua; uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas; planificación integrada del agua y los usos del suelo; mayor participación de los usuarios; cambio de orientación de una planificación basada en la satisfacción de necesidades predeterminadas a una planificación económica que considere el agua como un bien sujeto a las reglas del mercado; consideraciones ambientales, estratégicas y económicas a largo plazo, etc. Se pasa revista y se exponen algunos datos sobre los elementos del debate.*

## ABSTRACT

*The growth of large industrial metropoli in many countries and the increasing need to produce food by means of irrigation give rise to ever greater requirements of water while the resources are scant, remote and over-exploited. the scarcity of water in this country in recent years and the underlying threat of a change in the climate are causing anxiety over future supply. Public opinion in favour of the construction of large hydraulic installations at very high cost is divided, and there is a growing trend of support for a sustainable use of the resources that would avoid the dangers of environmental damage, economic decline and social disintegration. New ideas and proposals are being put forward as alternative or complementary solutions to the problem of future supply; under the heading of "conservation of water", these include a reduction of the demand, better management, recycling and re-use, types of cultivation requiring less irrigation, the joint use of groundwater and surface supply, an integrated of users, planning based on a consideration of water as an economic asset subject to market terms rather than on the satisfaction of predetermined requirements, as well as a number of long-term environmental, strategic and economic factors. Some data on the elements of the debate are presented in this paper.*

Se admiten  
comentarios a este  
artículo, que deberán  
ser remitidos a la  
Redacción de la ROP  
antes del 30 de  
octubre de 1996.

Recibido en ROP:  
mayo de 1996.

## 1. EL DEBATE ACTUAL SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

La intervención del Director del United States Bureau of Reclamation (USBR) en el XVIII Congreso Internacional de Grandes Presas, celebrado en Durban (África del Sur) en noviembre de 1994 (Beard, 1994) causó honda sorpresa y preocupación entre los asistentes de diversos países, entre ellos España. El USBR, creado en 1902, ha sido la agencia encargada de la construcción de las grandes infraestructuras hidráulicas en los 17 estados del Oeste de los EEUU. Gestiona directamente el 45% de los recursos hidráulicos superficiales de dichos estados y es la sexta mayor empresa generadora de energía eléctrica del país. Sin duda es el organismo más prestigioso del mundo en tecnología de grandes presas.

En el citado Congreso, el Director del USBR expuso que, en su opinión, la era de la construcción de grandes presas había finalizado ("...the dam building era in the United States is now over."). Llegaba a esta conclusión basándose, entre otros, en los siguientes argumentos:

- Realidades económicas. Los beneficiarios de los grandes proyectos hidráulicos sólo reembolsan una pequeña fracción de su coste total, existiendo grandes subsidios de los contribuyentes a los usuarios, especialmente regadíos, que no se justifican por la aportación de éstos a la economía nacional, máxime teniendo en cuenta la creciente escasez de fondos estatales.
- Realidades sociales. Crece la oposición de la opinión pública al desarrollo de proyectos que sólo sirven a los intereses de reducidos grupos de agricultores, valorándose más cada día los valores naturales y culturales de los ríos.
- Realidades de la gestión. Aparecen nuevos problemas de la gestión de embalses que exigen mayor atención: salinización de suelos, destrucción de la fauna piscícola, eliminación de habitats acuáticos, contaminación agrícola, aterramiento de embalses, seguridad de presas.
- Costes medioambientales. Carencia de atención en el pasado a los factores biológicos, ecológicos y culturales afectados por los grandes proyectos, necesitándose una mayor atención a los costes económicos y ambientales en la perspectiva del largo plazo.

El Director del USBR concluía que en las dos últimas décadas habían comprendido que exis-

ten nuevas alternativas para resolver los problemas del agua y de la energía que no implicaban la construcción de grandes infraestructuras, como las técnicas de la gestión de la demanda y de la conservación del agua, las consideraciones económicas en la asignación del recursos, la gestión integrada del agua y el medio ambiente, una mayor transparencia y participación social en la toma de decisiones, etc.

No es momento ni lugar para opinar sobre las nuevas orientaciones del USBR (sujetas, por otra parte, a los cambios políticos en aquel país) ni en la aplicabilidad de dichas ideas a otros países, cuyos grados de desarrollo de los aprovechamientos, necesidades, clima, legislación y costumbres son diferentes de los EEUU. Conviene, ante todo, indicar que dicha postura ha sido duramente criticada (p. ej. Mendaña, 1995) y que el Director del USBR fue cesado meses después, al parecer por presiones del lobby agrícola. Pero estimamos, no obstante, que traer a esta introducción el debate que está emergiendo en ese y otros países permite situarnos rápidamente en un tema de inevitable actualidad que aparece sistemáticamente en los Congresos o reuniones sobre el agua que se celebran últimamente. Así, por ejemplo, el Congreso de la Asociación Internacional de Abastecedores de Agua (IWSA) celebrado recientemente en Sudáfrica (septiembre 1995) dedicó una de sus ponencias a: "Cómo reducir conflictos en la gestión del agua; ¿empleo de nuevos recursos o cambio de los hábitos existentes?" (Wubbena, 1995).

El presente trabajo no trata, en absoluto, de ofrecer una panorámica general de los aspectos de dicho debate que, por otra parte, se encuentra tan sólo en sus inicios. Nos limitaremos tan sólo a ofrecer algunos datos de determinados elementos que aparecen en el mismo. Y conviene adelantar que la cuestión no se plantea, en forma alguna, como dilema; se trata, por el contrario, de considerar junto a las nuevas infraestructuras necesarias los aspectos de gestión y de conservación del agua.

En el presente trabajo se exponen, en primer lugar, algunos problemas relacionados con la oferta de recursos; a continuación, se tratan las proyecciones y la gestión de la demanda, teniendo en cuenta los aspectos económicos y de la conservación del agua; por último, se resumen los nuevos enfoques de la gestión del agua de la IWSA, Unión Europea y Banco Mundial.

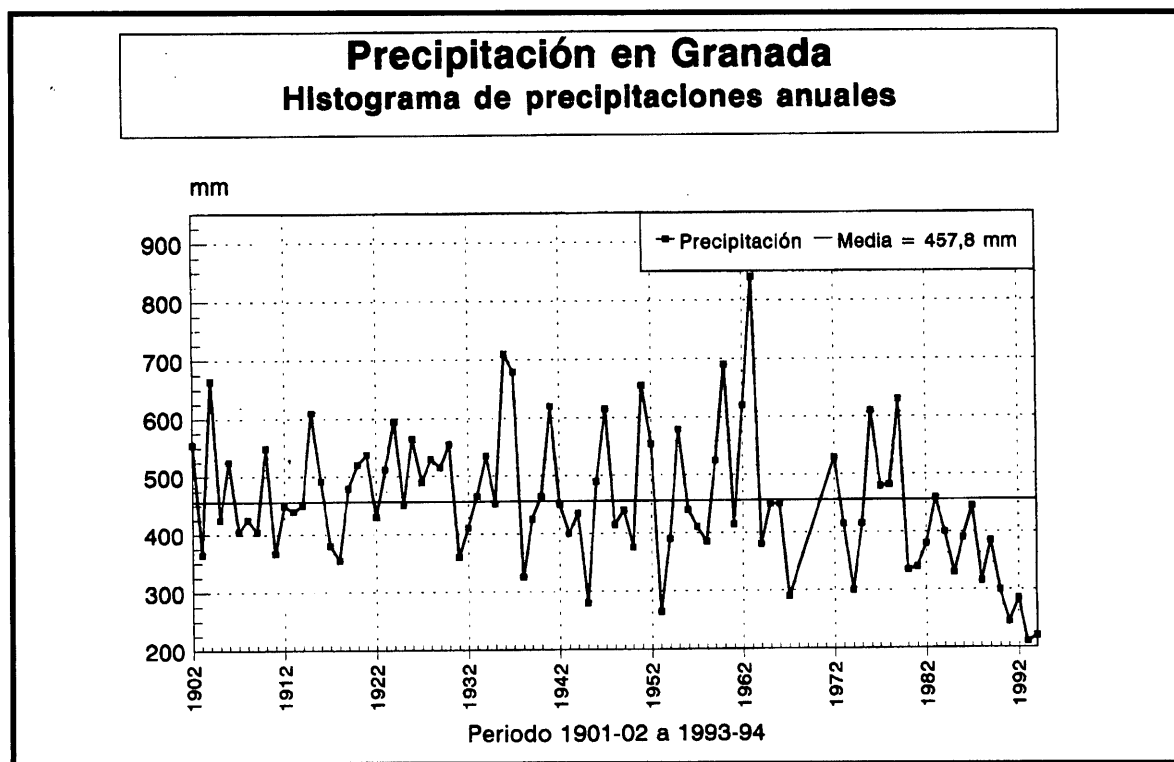


Figura 1.

## 2. LOS PROBLEMAS DE LA OFERTA DE RECURSOS

### 2.1. LA ESCASEZ DE AGUA

En la ponencia de la IWSA que se acaba de citar (Wubben, 1995) se reseñaba que los 13 países que habían presentado comunicaciones sobre conflictos en el uso del agua todos ellos se referían a escaseces o sequías, al menos de ámbito regional.

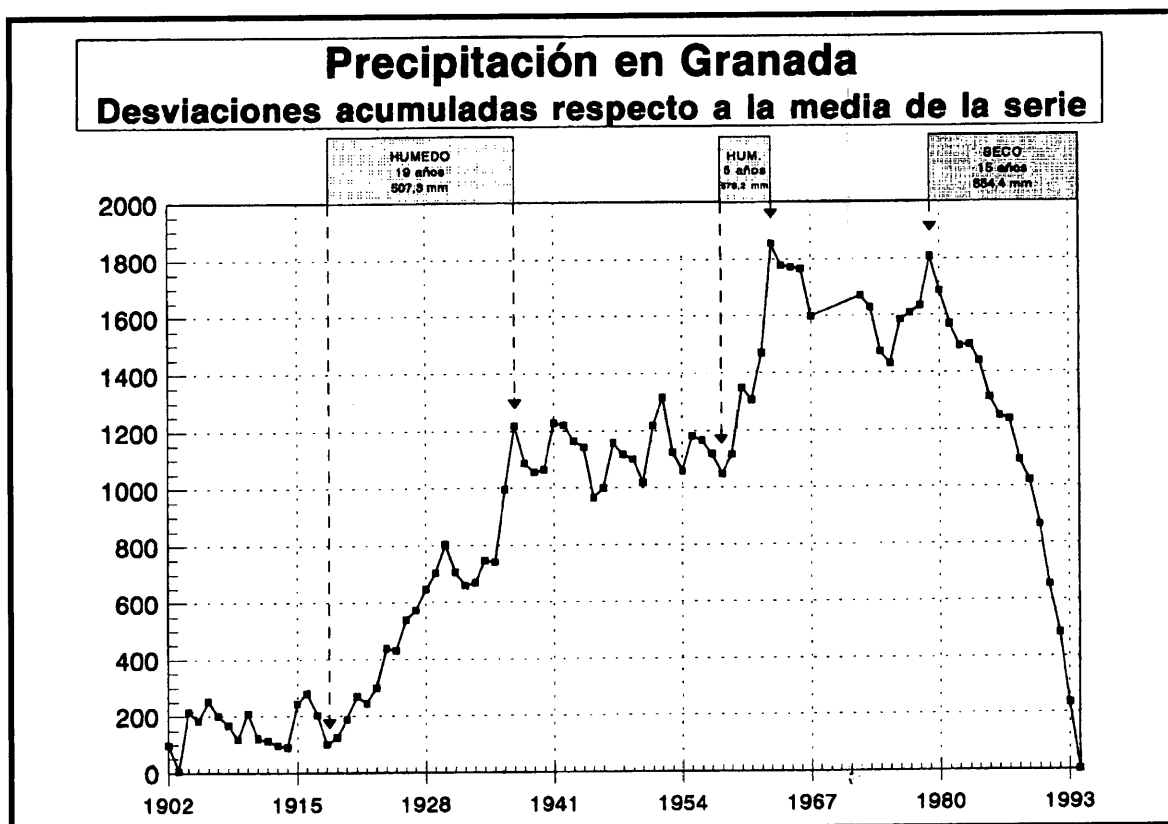
En España, las sequías y los conflictos en el uso del agua vienen constituyendo casi secciones fijas en los medios de comunicación en los últimos años. No sólo los regadíos, cuyos usos constituyen el 80% del total han tenido problemas en los últimos tiempos (en la cuenca del Guadalquivir se ha regado con normalidad en sólo 3 de los últimos 10 años); también los abastecimientos de cerca de 10 millones de habitantes han sufrido amenazas y molestas restricciones o reducciones en el último año.

Si bien diversos autores distinguen entre escaseces físicas y sociales, nos referimos ahora a las primeras. Una imagen de la escasez de recursos hídricos en nuestro país la ofrece el análisis de las series pluviométricas. En la figura 1 se recogen los

datos de la estación de Granada desde 1902. Llama la atención el período que comienza en 1979: las precipitaciones se sitúan sistemáticamente por debajo de la media. En la figura 2 se han representado las desviaciones de los valores de la precipitación respecto a la media, acumulándose en cada año las diferencias de los años anteriores. Se pueden así distinguir las secuencias secas (caracterizadas por una pendiente media decreciente) de las húmedas (pendientes crecientes). La secuencia que comienza en 1979 es la más seca de la serie, con valores inferiores en un 26% a la media. Este déficit de precipitaciones ha conducido durante 1995 a la práctica desaparición de los volúmenes almacenados en los embalses y a un plan urgente de abastecimiento a partir de perforaciones en el acuífero de la Vega, además de las consiguientes restricciones.

Se da la circunstancia de que precisamente en dicho año 1979 hizo su aparición la primera de una serie de disposiciones legales sobre el tema genérico de "actuaciones urgentes motivadas por la persistente sequía", que no han tenido interrupción hasta la fecha (finales de 1995). Por otra parte, conviene señalar que la planificación hidrológica se basa principalmente en los datos pluviométricos y de aforos en los ríos del período 1940-1985 (45 años) que, en su conjunto, parece co-

Figura 2.



responder en gran parte del territorio a un período húmedo por lo que podrían estar sobrevalorándose las precipitaciones medias. Si además se tiene

en cuenta la no linealidad de la relación precipitación/escorrentía el sesgo de las aportaciones podría ser aún más desfavorable.

PRECIPITACIONES Y APORTACIONES EN DIVERSAS CUENCAS HIDROGRAFICAS				
	TAJO	DUERO	GUADALQUIVIR	EBRO
Estación de aforos nº	4	12	72	121
Superficie (km²)	71 700	51 900	47 000	82 500
Período	1977-88	1977-88	1961-89	1961-84
Nº de años	12	12	28	24
Precipitaciones (mm/año)				
1ª mitad	453	572	656	675
2ª mitad	415	527	556	637
Diferencia (%)	-8,5	-8,0	-15,1	-5,6
Aportaciones (hm³/año)				
1ª mitad	9 984	8 166	5 029	17 573
2ª mitad	8 007	5 228	2 506	13 855
Diferencia (%)	-19,8	-36,0	-50,1	-21,2

Fuente: Dirección General de Obras Hidráulicas y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (NOPTMA)

Figura 3.

## 2.2. EL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS

Lo apuntado en el último párrafo lleva -en una concatenación lógica de reflexiones- a plantearnos el grado de certidumbre en el conocimiento de los recursos hidráulicos del país, aún en valores medios, sobre todo teniendo en cuenta la impresión generalizada de que en los últimos años las precipitaciones y, sobre todo, las aportaciones vienen experimentando variaciones a menos. El tema tiene por sí la suficiente importancia para dedicar al mismo un estudio detallado y profundo a la vista de la etapa en que se encuentra la planificación hidrológica, que fijará las líneas de actuación para las próximas décadas en relación con los recursos hídricos, su aprovechamiento y la conservación del medio natural concernido.

Se ha efectuado una primera aproximación al problema dentro del trabajo "Las Cuentas del Agua" (Naredo y Gascó, 1995) del que se presenta un extracto. Se plantean dos tipos de cuestiones: las variaciones de las precipitaciones y las

variaciones de las aportaciones en los últimos años. En la figura 3 se resumen los resultados alcanzados con los datos disponibles.

Se han considerado cuatro cuencas hidrográficas (Duero, Tajo, Guadalquivir y Ebro) que comprenden la mitad del territorio del país. Se han utilizado las estaciones de aforo situadas cerca de la frontera portuguesa o de la desembocadura. El período considerado se indica en la figura 3, quedando fuera del mismo los últimos años, que podrían poner más claramente de manifiesto el efecto buscado. La serie de datos pluviométricos y foronómicos se ha dividido en dos mitades, hallando las diferencias entre ellas. En las cuencas del Duero y Tajo, diferencias de precipitaciones del 8% dan lugar a diferencias de aportaciones del 20% (Duero) y del 36% (Tajo); en este último caso hay que tener en cuenta que se ha producido una mayor presión sobre el uso de los recursos (Trasvase Tajo-Segura y abastecimientos), pero ello no explicaría las diferencias observadas (de 8.200 a 5.200 hm<sup>3</sup>/año entre las dos mitades de la serie). En el Guadalquivir, la disminución de las precipitaciones ha sido del 15% y la de las aportaciones del 50%, y en el Ebro del 5,6% en precipitaciones y del 21% en aportaciones.

Aún teniendo en cuenta la no-linealidad entre precipitaciones y aportaciones por el efecto de la retención del agua en el suelo (capacidad de campo) y el crecimiento de los usos consuntivos a lo largo del período analizado, las cifras obtenidas son preocupantes. A la vista de ello parece necesario analizar la influencia de las modificaciones del uso del suelo en las últimas décadas sobre las aportaciones que llegan a los embalses. Por ejemplo, el incremento de la capacidad de campo de los secanos mediante las técnicas de arado más profundo, el acondicionamiento topográfico del terreno, el uso de fertilizantes con mayor capacidad de absorción de agua, las retenciones en balsas, el uso de pequeños pozos de auxilio o el aprovechamiento de manantiales. También habría que analizar los efectos de las repoblaciones forestales o el aumento de la vegetación natural de los montes al desecharse la leña como combustible. Este tipo de causas podría explicar en parte la disminución de aportaciones a algunos de los grandes embalses, cuestionando la invarianza en el tiempo del territorio en la transformación precipitación-escorrentía, hipótesis subyacente en los modelos utilizados en la planificación hidrológica.

### 2.3. EL CAMBIO CLIMÁTICO

En el borrador nº 5 (marzo de 1995) del Programa Nacional Sobre el Clima se afirma (apartado 2.5.3. pg. 57):

“Como resultado provisional, y hasta que la modelización climática no produzca escenarios climáticos fiables a escala regional, se puede afirmar que, a partir del estado actual de la modelización, la evolución más probable del clima peninsular se puede producir en el siguiente sentido:

- ▼ aumento general de las temperaturas, ligeramente mayor en verano, que supondrá, para el año 2050, algo menos de 2°C en la media anual;
- ▼ descensos generalizados de la precipitación y la humedad del suelo, porcentualmente más acusados en verano, que supondrían un 10% menos en la precipitación media anual y casi un 30% en la humedad del suelo;
- ▼ mayor variabilidad interanual y anual de la precipitación, lo que concentra la precipitación en un menor número de días, aumenta el riego de períodos secos, el carácter torrencial de las precipitaciones y la erosión del suelo”.

Según informe del IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, un incremento de temperatura de 1 a 2°C unido a una reducción del 10% en las precipitaciones podría producir en zonas semiáridas una reducción del 40 al 70% de la escorrentía anual (Informe sobre Evaluación de Impactos, OMM-PNUMA, Tomo II, pg. 19) Asimismo el aumento de temperatura podría acarrear una mayor velocidad de fusión de las nieves con lo que aumentaría la escorrentía estacional en invierno y disminuirían los flujos de deshielo en primavera y verano.

Entre los posibles impactos del cambio climático se señalan:

- ▼ Variación en la frecuencia e intensidad de las sequías, con repercusiones sobre la compatibilidad de usos y la asignación de recursos.
- ▼ Amenaza de desertización de zonas especialmente frágiles.
- ▼ Agudización de estiajes, incrementando la salinidad de aguas y suelos, dificultando la dilución de efluentes e incrementando la eutrofización de embalses.

- ▼ Tendencia al aumento de las demandas de agua, sobre todo en agricultura, debido al incremento del déficit hídrico del suelo.
- ▼ Afección a los ecosistemas hídricos, tanto en la cantidad como en la calidad del agua, por disminución del oxígeno disuelto y aumento de la salinidad.
- ▼ Degradación o desaparición de la cubierta vegetal protectora, incremento de la erosión y disminución de los rendimientos de los cultivos.
- ▼ Disminución de la recarga de acuíferos, con la consiguiente reducción y eventual desaparición de las salidas naturales, reducción de las posibilidades de aprovechamiento y aumento del riesgo de sobreexplotación, empeoramiento generalizado de la calidad del agua y agravamiento de la situación de los acuíferos costeros.
- ▼ Repercusión sobre el régimen de avenidas, con riesgo de acrecentar los efectos de las inundaciones.
- ▼ Disminución del potencial hidroeléctrico, con el consiguiente aumento de la producción de energía en centrales térmicas lo que, a su

vez, contribuiría a incrementar el impacto ambiental.

Estas amenazas que se ciernen sobre los recursos hídricos se conjugan con las incertidumbres expuestas en el apartado anterior. Las conclusiones podemos ofrecerlas reproduciendo el Informe de la Conferencia Internacional de la OMM (recogido en el Informe Bruntland, 1987, pg. 214):

“Después de compulsar las pruebas más recientes sobre el denominado efecto invernadero en la reunión celebrada en octubre de 1985 en Villach, Austria, bajo los auspicios de la OMM, el PNUMA y el CIUC, científicos de 29 países, tanto industrializados como en desarrollo, llegaron a la conclusión de que el cambio climático debe considerarse como una “probabilidad muy seria”. Llegaron asimismo a la conclusión de que “en la actualidad se están tomando muchas e importantes decisiones de índole económica y social sobre actividades de aprovechamiento de recursos hidráulicos en gran escala, por ejemplo, para irrigación y energía hidroeléctrica, socorro en casos de sequía, explotación de terrenos agrícolas, planes estructurales y proyectos de ingeniería en zonas litorales y planificación de la energía, decisiones todas ellas basadas en el supuesto de que los datos actuales sobre el clima podrían, sin modificación alguna, servir de orientación segura para el futuro, supuesto que evidentemente ha dejado de ser válido”.

### 3. LOS USOS DEL AGUA Y LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

#### 3.1. SITUACIÓN HIDRÁULICA ACTUAL

En la figura 4 se recogen las principales cifras de las necesidades de agua referidas a 1992 y de los recursos en un año hidráulico medio. Todas las cifras proceden de la Memoria del Proyecto de Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993).

Ha de hacerse notar que, en lo referente a aprovechamientos hidroeléctricos, la cifra de 16.000 hm<sup>3</sup>/año corresponde a la regulación en embalses destinados exclusivamente a dicho uso; el volumen medio turbinado, tanto en dichos embalses como en los que atienden además otros usos, es sustancialmente mayor.

Por otra parte, el mayor uso del agua en nuestro país lo constituyen los regadíos, que utilizan el

<b>SITUACION HIDRAULICA ACTUAL (1992)</b>	
<b>NECESIDADES AGUA (hm<sup>3</sup>/año).</b> <i>(Sin incluir usos hidroeléctricos)</i>	
Abastecimiento	4 300
Industria	1 950
Regadíos	24 250
<b>TOTAL USOS CONSUNTIVOS</b>	<b>30 500</b>
Refrigeración	4 000
Ambientales específicos, acuicultura y otros	2 600
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>37 100</b>
<b>RECURSOS (hm<sup>3</sup>/año).</b>	
<b>NATURALES NO APROVECHADOS</b>	<b>68 050</b>
Reg. en embalses hidroeléctricos	16 000
Reg. en embalses usos consuntivos	25 900
Extracción de acuíferos <sup>*</sup>	5 400
<b>TOTAL RECURSOS REGULADOS</b>	<b>46 250</b>
Reutilización directa y desalación	115
Retornos	8 000
<b>TOTAL RECURSOS DISPONIBLES</b>	<b>55 415</b>
<b>TOTAL RECURSOS NATURALES</b>	<b>114 300</b>

\* (1 050 procedentes de sobreexplotación)

Fuente: Memoria del Proyecto del Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993).

Figura 4.

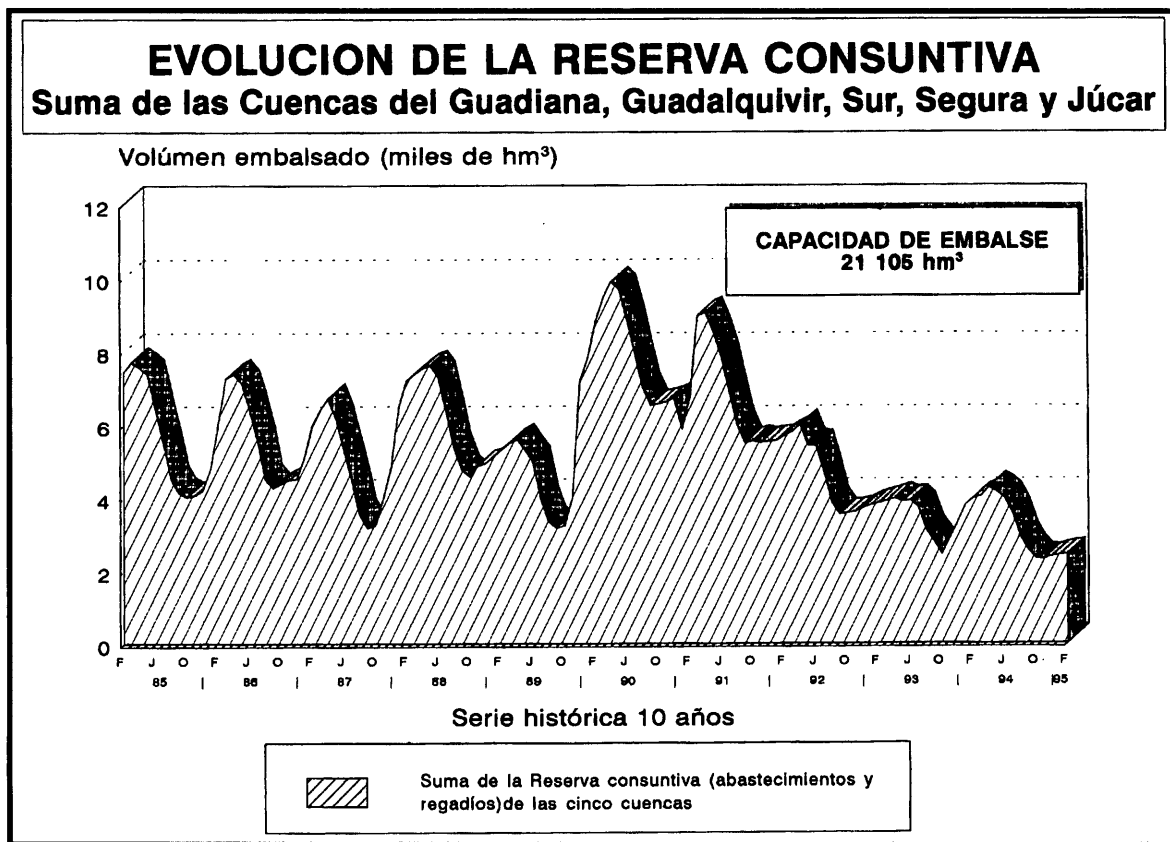


Figura 5.

80% de los recursos destinados a usos consuntivos (en los que se incluyen, además, los abastecimientos y los usos industriales, excluida la refrigeración de centrales térmicas).

Una imagen de la situación hidráulica del país en la última década, sus recursos y las infraestructuras de aprovechamiento, puede deducirse de la observación de la figura 5 (Rodríguez Fontal, 1995). Se refiere al conjunto de las cinco cuencas hidrográficas del sur de la península: Guadiana, Guadalquivir, Sur, Segura y Júcar. La superficie comprendida es el 40% de la nacional y los recursos naturales medios vienen a representar el 19% del país. Sin embargo, la capacidad de los embalses construidos en esas cuencas es muy alta, unos 21.100 hm<sup>3</sup>, lo que representa el 63% del total de los destinados a uso consuntivo (abastos y riegos).

Según se observa en la figura 5, durante los últimos diez años el volumen embalsado no ha sobrepasado los 10.000 hm<sup>3</sup> (48% de la capacidad). Ello conduce a una serie de reflexiones sobre el posible sobredimensionamiento de las obras llamadas de "regulación hiperanual". Dejando aparte la necesidad de incrementar las infraestructuras de aprovechamiento en determinadas zonas o

cuencas que tengan necesidades claras, recursos aprovechables y no causen impactos inadmisibles al medio natural, se plantea ineludiblemente la cuestión de la prioridad de las nuevas inversiones. Aspectos como la mejora de la explotación y manejo del agua, con las inversiones necesarias para el ahorro y la modernización de sistemas de aprovechamiento; la interconexión de sistemas hidráulicos (comenzando por los más próximos); la reasignación de recursos; la tarificación por volúmenes; etc, deberían, a la vista de lo expuesto, tener una mayor atención.

### 3.2. CONOCIMIENTO DE LAS DEMANDAS Y DE LOS USOS

Se viene afirmando repetidamente en los medios de comunicación que España es el tercer país del mundo más consumidor de agua medido en m<sup>3</sup> por habitante. En la figura 6 se recogen algunos datos procedentes del World Resources Institute (1992), referidos a 17 países de cierto tamaño. El consumo de agua de nuestro país, con ser elevado, no ocupa tan preeminente posición. Sí destaca, por el contrario, la proporción entre usos y recursos, que constituye una llamada de

Figura 6.

USOS DEL AGUA					
PAIS	USO PER CAPITA (m <sup>3</sup> /año)	ABASTEC. (%)	INDUST. (%)	REGADIO (%)	USOS/ RECUR. (%)
EGIPTO	1 202	7	5	88	97
CANADA	1 752	11	80	8	1
MEXICO	901	6	8	86	15
EEUU	2 162	12	46	42	19
ARGENTINA	1 059	9	18	73	3
IRAN	1 362	4	9	87	39
IRAK	4 575	3	5	92	43
ISRAEL	447	16	5	79	88
JAPON	923	17	33	50	20
PAKISTAN	2 053	1	1	98	33
FRANCIA	728	16	69	15	22
ALEMANIA (Fed)	545	14	68	18	27
ITALIA	983	14	27	59	30
HOLANDA	1 023	5	61	34	16
GRAN BRETAÑA	507	20	77	3	24
AUSTRALIA	1 306	65	2	33	5
<b>ESPAÑA</b>	<b>1 174</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>62</b>	<b>41</b>

Fuente: WORLD RESOURCES INSTITUTE, 1992

AREA REGADA EN LOS PRIMEROS 20 PAISES DEL MUNDO, 1989		
PAIS	AREA REGADA (miles de hectareas)	PORCIÓN DE TIERRA CULTIVABLE REGADA (%)
CHINA	45 349	47
INDIA	45 039	25
UNION SOVIETICA	21 064	9
ESTADOS UNIDOS	20 162	11
PAKISTAN	16 220	78
INDONESIA	7 550	36
IRAN	5 750	39
MEXICO	5 150	21
TAILANDIA	4 230	19
RUMANIA	3 450	33
ESPAÑA	3 360	17
ITALIA	3 100	26
JAPON	2 868	62
BANGLADESH	2 738	29
BRASIL	2 700	3
AFGHANISTAN	2 660	33
EGIPTO	2 585	100
IRAK	2 550	47
TURQUIA	2 220	8
SUDAN	1 890	15
OTROS	36 664	7
<b>MUNDO</b>	<b>235 229</b>	<b>16</b>

Fuente: S. Postel, 1992

Figura 7.

atención desde los puntos de vista de presión sobre el recurso y de conservación ambiental, sobre todo en determinadas zonas.

En la figura 7 se recogen los datos de los 20 países del mundo con mayor superficie de regadío (Postel, 1992), referidos a 1989. España ocupa la posición 11, aunque alejado de los 5 primeros (China, India, ex URSS, USA y Pakistan) que incluyen dentro de su territorio al 63% del total de la superficie mundial irrigada. Llama, en cambio, la atención que Italia y Japón, con superficies de riego próxima a la española, dedican al regadío mayor porcentaje de superficie cultivada que en nuestro país. Por último, según la misma fuente (Postel, 1992), España es el segundo país del mundo (detrás de EEUU) en superficie bajo microirrigación, con 160.000 ha en 1989. En la actualidad, dicha cifra debe de estar próxima a doblarse.

Del mismo modo que se han mostrado algunas incertidumbres sobre el conocimiento del recurso, cabe hacer análoga consideración sobre el conocimiento de los usos del agua. En aras de la brevedad, nos limitaremos a los regadíos, cuyo uso viene a representar el 80% de los consuntivos, como se ha dicho antes, y, dentro de ellos, únicamente a las superficies regadas.

No parece existir buena concordancia entre los distintos documentos oficiales que presentan datos sobre las superficies de regadío en nuestro país. El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España (MAPA, 1988) presenta una cifra de 3,11 millones de hectáreas. El Anejo de la Memoria del Proyecto del Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993) eleva la cifra a 3,19. El Libro Blanco sobre las Aguas Subterráneas (MOPTMA y MINER, 1994) presenta la cifra de 3,04 millones hacia 1987. Por último, el Avance del Plan Nacional de Regadíos (MAPA, octubre 1995) adelanta la cifra de 3,4 millones de hectáreas. Es decir, se producen diferencias de cerca del 10%.

Mayor es aún la diferencia si se desciende al nivel de cuenca hidrográfica. Los que presentan los dos documentos del MOPTMA antes citados, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- ▼ Las cuencas del Guadalquivir, Júcar, Baleares y, en menor medida, Guadiana presentan cifras próximas entre los distintos documentos.
- ▼ Las demás cuencas presentan diferencias notables, superiores en más o en menos al 10%. El mapa obtenido con imágenes de satélite de 1987, presenta diferencias de superficie



de regadíos del 24% en la cuenca del Tajo y del 13% en la del Ebro (en la del Duero no se ha podido precisar, pues las cifras han sufrido correcciones importantes). Es decir, entre las dos cuencas presentan unas 150.000 hectáreas de menos.

▼ Por el contrario, las cuencas del Sur y Segura, Canarias y las Cuencas Internas de Cataluña presentan diferencias entre el 10 y el 30%, viniendo a representar unas 80.000 hectáreas más, generalmente regadas con aguas de pozos.

Todo ello pone de manifiesto, además de la necesidad de perfeccionar y actualizar las estadísticas existentes, sobre todo en la realización del Plan Nacional de Regadíos, un panorama nada alentador sobre la distribución geográfica del uso del agua en regadíos. Parece que mientras en las cuencas atlánticas del Duero y Tajo, y en la del Ebro, las superficies de regadíos tienen diferencias en menos, sobre todo en lo referente a las regadas con aguas superficiales, en las cuencas del litoral mediterráneo y en los archipiélagos, es decir, en las áreas donde existe una mayor presión sobre los recursos hídricos dando lugar a frecuentes problemas de sobreexplotación de ríos y acuíferos, existe una mayor superficie de zonas regadas, sobre todo con aguas subterráneas. Mucho más preocupante puede resultar la falta de conocimiento sobre el agua realmente utilizada, sobre todo de cara a los programas de ahorro y conservación del agua en los regadíos, teniendo en cuenta la falta de medición directa que se viene produciendo en muchas áreas al no efectuarse una tarificación por volúmenes.

### 3.3. PROYECCIONES DE LAS DEMANDAS

Tradicionalmente, las convicciones sociales y técnicas dominantes han ligado el creciente uso de los recursos hídricos al desarrollo y la calidad de vida. En abastecimientos urbanos, durante las décadas de los años 60 y 70 resultaba frecuente admitir hipótesis de crecimiento de demandas unitarias del 1-3% anual acumulativo, con lo que en las grandes conurbaciones se superaba la cifra de 600 litros por habitante y día hacia el año 2000.

Sin embargo, la realidad ha sido otra. En la figura 8 se recogen distintas prognosis de la dotación unitaria urbana en la Alemania Federal (Gundermann, 1993) basados en estudios de diversos

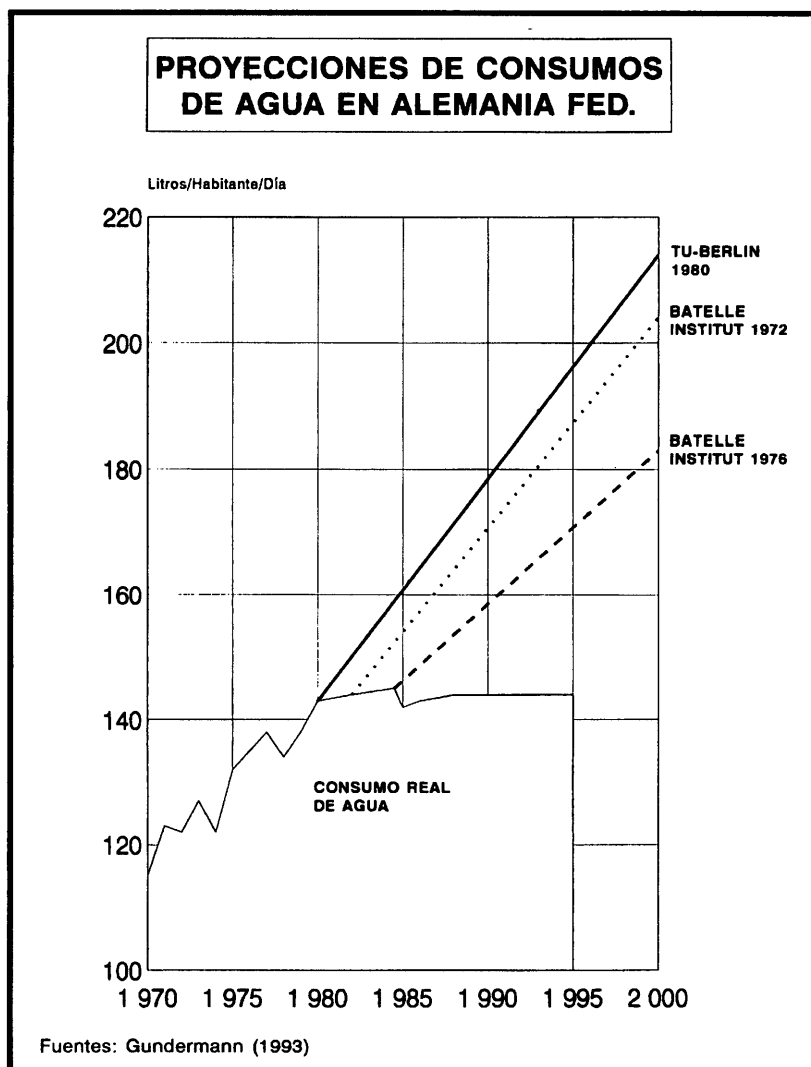


Figura 8.

tipos, desde extrapolación de tendencias hasta modelos socioeconómicos, pasando por análisis individualizados de distintos tipos de usos. En la misma figura se recoge la evolución real, que ha resultado prácticamente estable. Caso análogo se refleja en la figura 9 referida a distintos pronósticos en los EEUU respecto a consumos totales e industriales (Shiklomanov, 1993); puede apreciarse que las últimas proyecciones tienden a una reducción en el consumo de agua.

En nuestro país han existido proyecciones del mismo tipo y análoga evolución estable de la situación real. En la figura 10 se presentan los datos de volúmenes derivados para abastecimiento del ámbito metropolitano de Barcelona (Piera, 1995) y del Canal de Isabel II, que abastece a unos 5 millones de madrileños.

En Gran Bretaña las previsiones efectuadas en 1965 estimaban un crecimiento de la población

Figura 9.

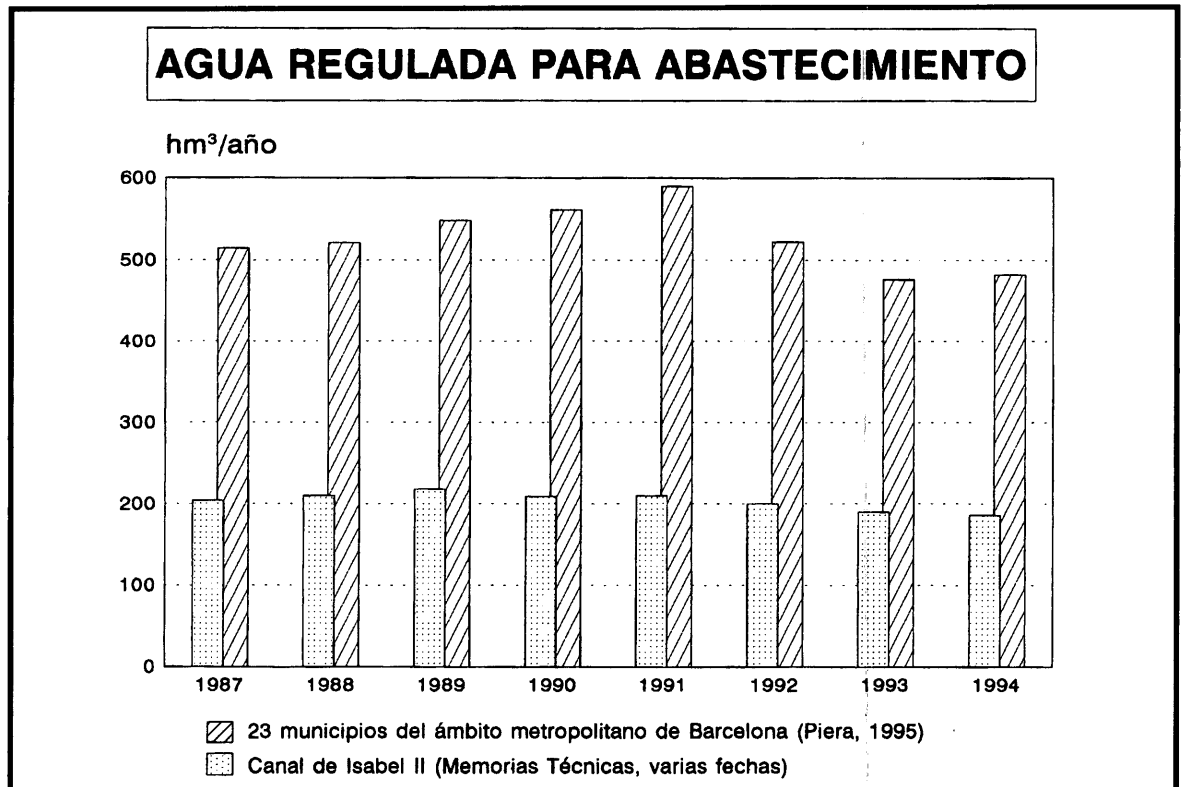
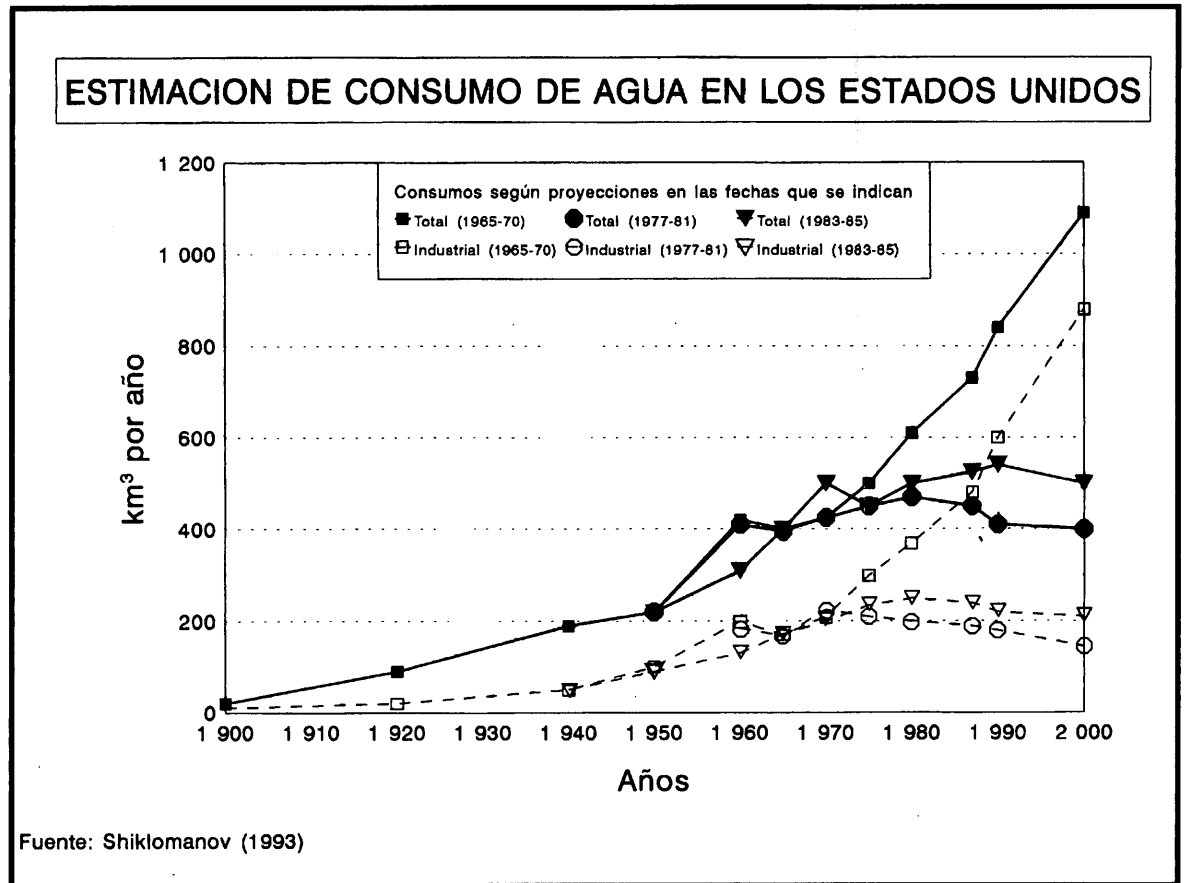


Figura 10.

del 19% para veinte años más tarde; la realidad es que sólo aumentó un 6%, produciéndose un exceso de la capacidad de la infraestructura hidráulica construida.

En el sur de California, en 1981 se realizó una prognosis para un horizonte de 20 años. Siguiendo una planificación de las necesidades, se previó un crecimiento del 43%. Posteriormente se rectificó, de manera que si se tenían en cuenta técnicas de ahorro de agua el crecimiento sería sólo del 12%; si, además se consideraban factores económicos, es decir, se realizaba una planificación económica teniendo en cuenta las elasticidades demanda-precio (abastecimientos -0,56; regadíos de -0,46 a -1,50) no sólo no se producía incremento en la demanda de agua; al contrario, se estimaba una disminución del 38% (Willey, 1985).

En cuanto a la correlación que se supone existe entre el consumo de agua y el desarrollo y la calidad de vida, medidas a través de indicadores económicos globalizados como el PNB o la renta per cápita, la situación tampoco parece estar clara. En la figura 11 se presentan los datos correspondientes a Alemania Federal (Gundermann, 1993). Por su parte, Sánchez González (1993), en su estudio sobre las dotaciones de agua en ocho ciudades españolas en relación con los ingresos per cápita (figura 12) pone de manifiesto el clásico efecto de saturación de la demanda respecto a los bienes no superiores.

### 3.4. COSTES Y PRECIOS DEL AGUA

Dentro de una planificación hidrológica con criterios económicos, que empieza a propugnarse con fuerza, no puede eludirse presentar algunos datos -aunque sea de forma somera- sobre los costos y los precios de la disponibilidad del agua. En un trabajo de hace más de una década (López-Camacho, 1982) se exponía que "los aspectos económicos no parecen ser los más relevantes en los aprovechamientos hidráulicos; dentro de ciertos límites y para determinados usos -como los urbanos y los cultivos de alta cotización- cada día se presenta como más escaso el recurso agua que el recurso económico. Dicho de otra manera: difícilmente se constreñirá la implantación o desarrollo de una zona industrial o de regadío de alta producción por la limitación económica, ya que si existe agua, aunque sea distante, el problema se resuelve con conectar una conducción desde la zona de producción del recurso al lugar de la de-

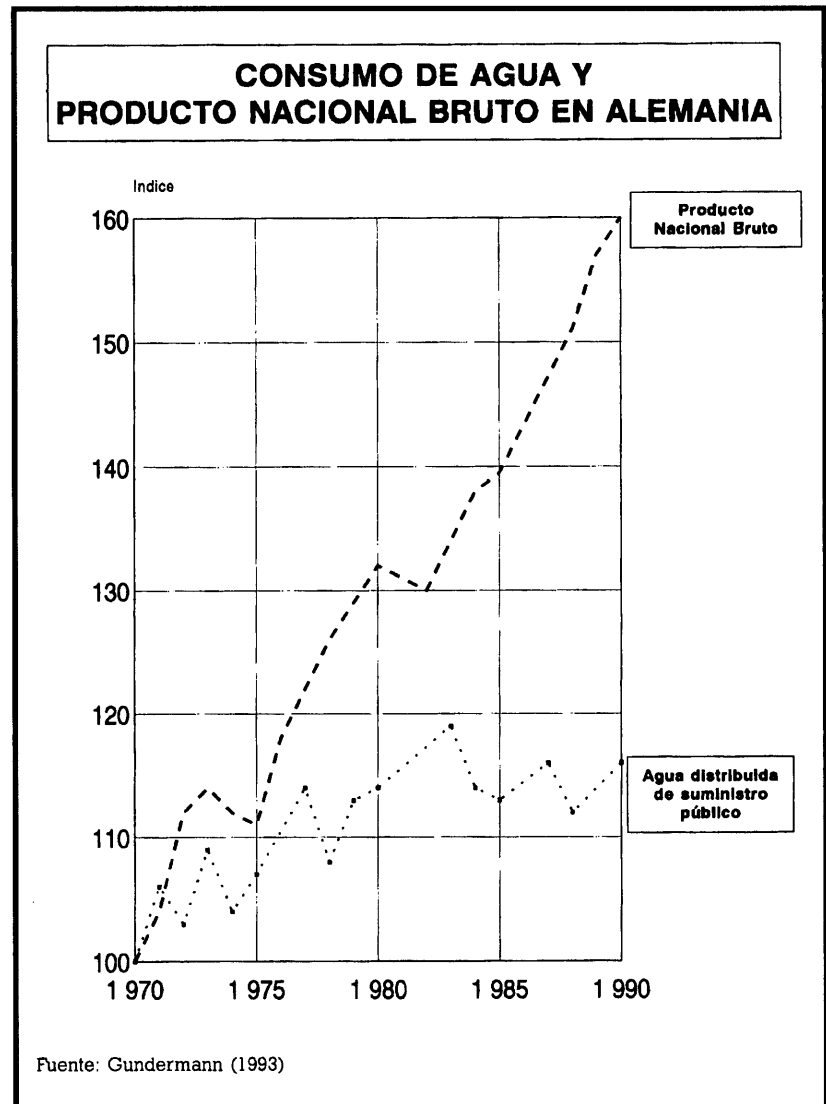
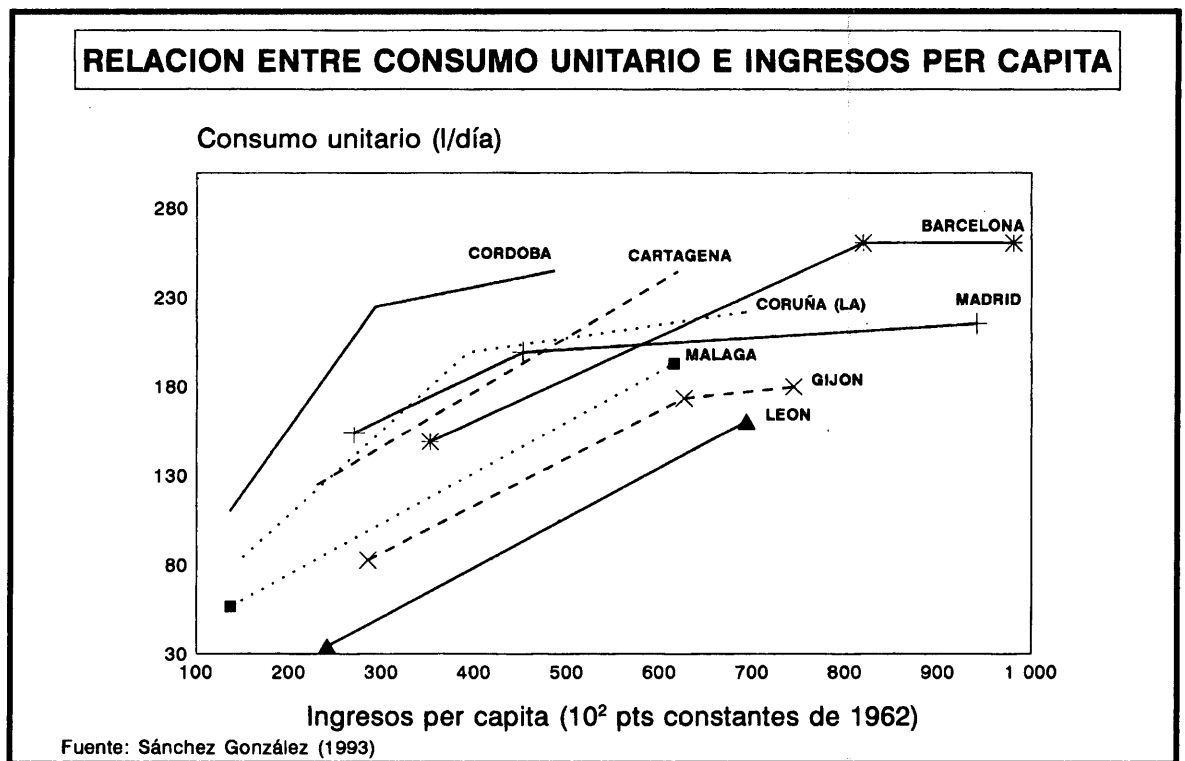


Figura 11.

manda; baste recordar planteamientos como los trasvases del Ebro y del Tajo para validar dicha afirmación."

Los recientes transportes de agua en barco, la construcción de desaladoras (o desalobradoras para riego, como el caso de Mazarrón), las cuantiosas inversiones en obras coyunturales de emergencia por sequía, o el planteamiento del trasvase Ródano-Cataluña, parecen -bastantes años después- mantener vigentes las anteriores afirmaciones. Incluso los capítulos de financiación del Plan Hidrológico Nacional, Planes de Cuenca o Plan Nacional de Regadíos, merecen escasos comentarios por la comunidad técnica o la opinión pública. El cuestionamiento de las grandes infraestructuras de aprovechamiento o trasvase no ha sido motivado, en general, por los cuantiosos fondos

Figura 12.



que precisan; se ha planteado fundamentalmente por cuestiones políticas (como expone Naredo, 1995, refiriéndose a las guerras del agua del pasado verano), sociales o medioambientales.

No obstante, no está de más revisar algunos datos de costes y precios del agua, sobre todo con vistas a los criterios que deben inspirar una planificación con mayor contenido económico en el uso de los recursos naturales, o como referentes a los "mercados del agua".

En la figura 13 se recogen los costes de algunas fuentes alternativas de suministro de agua relativos a EEUU y fechados en 1980 (Rogers, 1987). El autor expone la serie de cautelas habituales cuando se hacen comparaciones de este tipo en relación con los diversos costes de capital y de operación de las diferentes tecnologías, el período de retorno, requerimientos de mantenimiento y reposición, etc, sin incluir costes políticos y ambientales. A pesar de ello, el cuadro permite obtener algunas conclusiones en valores relativos: los embalses (sin conducciones) y los trasvases (sin obras de regulación) producen costes análogos; la extracción de aguas subterráneas presenta menores costes; entre los métodos de desalobración es claramente ventajosa la ósmosis inversa; los costes de reutilización se incre-

mentan sustancialmente con el tratamiento requerido.

En cuanto a nuestro país, y al nivel general que estamos tratando la cuestión, podemos presentar los siguientes datos. Martín Mendiluce y Gil Egea (1990) en su trabajo "La infraestructura hidráulica. Consideraciones para su desarrollo en los próximos 20 años (1990-2010)" exponen que sería necesaria una inversión de unos 810.000 millones de pesetas para regular 16.800 hm<sup>3</sup>; unos 700 Mpta para aprovechar 1 m<sup>3</sup>/s de aguas subterráneas, y del orden de 385.000 Mpta para construir una capacidad de trasvase de 75 m<sup>3</sup>/s (Ebro-Pirineo Oriental, Ebro-Jucar-Segura y Cherta-Calig). Si se utiliza como parámetro comparativo la relación inversión/producción, resulta unas 50 pta/m<sup>3</sup>/año para aprovechamiento de embalses, 22 para captaciones de acuíferos y 16 pta/m<sup>3</sup>/año para trasvases. Todo ello en las hipótesis de utilización 100% de las capacidades y que la disponibilidad media en los embalses es de 1 m<sup>3</sup> por cada 2 de vaso, lo que puede resultar optimista a la vista de los datos de aportaciones de la última década.

En López-Camacho (1982) se presentaban relaciones inversión/producción de unas 110 pta/m<sup>3</sup>/año para un conjunto de embalses construidos para el abastecimiento de la Comunidad de Madrid (720 hm<sup>3</sup> de capacidad) contabilizando

la totalidad de las inversiones realmente efectuadas hasta aquella fecha y las disponibilidades previstas entonces (en la última década han resultado menores). Los últimos datos de los proyectos de aprovechamiento de los ríos Jarama y Sorbe, hacen ascender dicha relación a unas 300 pta/m<sup>3</sup>/año. Para las aguas subterráneas el aprovechamiento reciente de 1 m<sup>3</sup>/s ha requerido una inversión de unos 1000 Mpta, lo que proporciona una relación del orden de 150 pta/m<sup>3</sup> en el supuesto de una utilización del 25% de dichas captaciones (un año de cada cuatro), incluyendo en dicha relación la captación y la conexión a las redes del abastecimiento. Por otra parte, un reciente proyecto de reutilización de las aguas residuales de Madrid con destino al riego de parques y jardines municipales se sitúa en 2.200 Mpta para el aprovechamiento de unos 3 hm<sup>3</sup>/año.

El Plan Hidrológico Nacional, en su versión de junio de 1994, presenta inversiones del orden de 700.000 Mpta para un incremento de disponibilidades de 6100 hm<sup>3</sup>/año, incluyendo regulación en embalses (80-85%) y, en menor proporción, aprovechamiento de acuíferos. En el conjunto de las inversiones se incluye: a) el 50% de las destinadas a la corrección del déficit hídrico y consolidación de los sistemas hidráulicos actuales; b) las destinadas al incremento de recursos hidráulicos para usos consuntivos; c) el 50% correspondiente a la corrección del impacto ambiental de las nuevas infraestructuras. Resulta una relación de 115 pta/m<sup>3</sup>/año. La regulación de recursos intercuenca (versión del Plan de abril de 1993) supondrían una inversión de 750.000 Mpta para un incremento de trasvase de 3.200 hm<sup>3</sup>, con una relación de unas 230 pta/m<sup>3</sup>/año.

El Avance del Plan Nacional de Regadíos (MAPA, 1995), en el apartado correspondiente a modernización y mejora de regadíos presenta unas inversiones de 450.000 Mpta referidas al MAPA y a las CCAA. Si se tienen en cuenta además las cifras del MOPTMA en el mismo concepto y no se incluyen las que corresponderían al sector privado, se llega a una cifra de 600.000 Mpta para conseguir un ahorro bruto de 4.380 hm<sup>3</sup>/año, del que se puede considerar un neto reaprovechable de la mitad a lo sumo; en ese supuesto la relación viene a ser de unas 270 pta/m<sup>3</sup>/año disponible.

Completamos el repaso de los costes con los procedentes de desalación por el método de ósmosis inversa. Las cifras de inversión/producción que maneja el sector suelen ser de unas 150.000-200.000 pta por m<sup>3</sup>/día para plantas de capacidad

de hasta 40.000 m<sup>3</sup>/día; la relación resultante es de 400-550 pta/m<sup>3</sup>/año.

El paso de las relaciones inversión/producción al coste del m<sup>3</sup> del agua procedente de diversas fuentes presenta difíciles problemas, por lo que se tiene la impresión de acabar comparando cosas que no son comparables. Muy simplificada, y a riesgo de cometer errores importantes, se ha intentado efectuar el ejercicio con unos supuestos razonables: se aceptan las condiciones indicadas anteriormente, utilizando principalmente las relaciones globales de los últimos documentos de planificación; se admite con carácter general una tasa de descuento del 8% y unos gastos de explotación adecuados a cada tipo de tecnología (p.ej. 1% en embalses y trasvases); la vida útil considerada es la usual, 50 años para embalses, 25 para captaciones de acuíferos, etc; se suponen unos gastos energéticos medios de carácter ge-

Figura 13.

<b>COSTES DE SUMINISTRO DE AGUA EN EEUU</b> (dólares de 1980)	
<b>TECNOLOGIA</b>	<b>DOLARES/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup></b>
Proyectos de transporte entre cuencas	123 - 246
Embalses (sólo costes del almacenamiento)	123 - 246
Destilación	654 - 1 085
Congelación	368 - 633
Osmosis inversa (para aguas salobres)	120 - 397
Electrodialisis (TDS 2 000-5 000 ppm)	276 -537
Reutilización de aguas residuales <sup>(1)</sup>	200 - 485
Reutilización de aguas residuales (T. secundario)	77 - 128
Extracción de agua subterránea	88
Recarga artificial de acuíferos	118 -138

<sup>(1)</sup> Tratamiento secundario, reducción de nitratos y fosfatos, filtración y absorción por carbón.

Fuente: P. Rogers (1987)

neral para cada tecnología; el factor de utilización se ajusta a lo que es habitual en las distintas instalaciones. Con todo este conjunto de supuestos y simplificaciones y considerando exclusivamente los costes correspondientes a amortización de las inversiones, gastos energéticos y de operación, se llega a unos resultados que deben interpretarse únicamente como con carácter orientativo y medio.

El coste de los nuevos aprovechamientos de aguas superficiales por medio de embalses viene a situarse entre 10 y 30 pta/m<sup>3</sup>, con mayor probabilidad hacia el límite superior. Para las extracciones de aguas subterráneas, en condiciones medias y según grado de utilización se sitúan entre 10-20 pta/m<sup>3</sup>, pudiendo llegar a 30 pta/m<sup>3</sup> en el caso de su utilización como recursos estratégicos sólo para períodos de sequía o escasez de otras fuentes; los costes de trasvases, considerando gastos energéticos y compensación a posibles afecciones varían de 30 a 80 pta/m<sup>3</sup>. La regeneración de aguas residuales, según tratamiento y necesidades de infraestructuras de aprovechamiento, pueden situarse entre 50 y 150 pta/m<sup>3</sup>; el ahorro de agua procedente de la mejora y modernización de regadíos no bajará de 25 pta/m<sup>3</sup>. La desalación de agua de mar, con la tecnología actual, se sitúa entre 150 y 300 pta/m<sup>3</sup>.

La insatisfacción que se produce al adentrarse en los temas del coste, conduce a algunas reflexiones que se exponen a continuación. En primer lugar, se encuentran datos referidos a proyectos o con el objetivo de confeccionar tarifas hidráulicas de acuerdo con la normativa actual; pero se conocen escasos datos reales de instalaciones con varios años de funcionamiento; es decir, se echa en falta trabajos en los que se expongan los datos reales de inversión resultante final en relación con la presupuestada inicialmente así como de la producción realmente obtenida con las infraestructuras realizadas en relación con las previsiones del proyecto. Disponer de estos datos serviría como pauta cierta para la presupuestación ajustada de las nuevas infraestructuras, así como permitiría disponer de costes reales del agua que sirviesen como referencia a la planificación económica, a la imputación real de costes y a los mercados del agua. Por otra parte, estos datos permitirían incrementar la transparencia, la participación y la aceptación social de las nuevas actividades.

Ahora pasemos brevemente a la otra vertiente del problema: los precios pagados por los usuarios. En el caso del regadío el asunto es simple:

los precios medios pagados por tarifas hidráulicas en las zonas administradas por el Estado se sitúan en el orden de 1-2 pta/m<sup>3</sup>, aún con amplias diferencias, correspondiendo valores mucho mayores a las tarifas originadas por el trasvase de agua del Tajo al Segura. En cuanto a los regadíos ya establecidos con aguas subterráneas los costos varían ampliamente, pero en su mayor parte, los costos soportados por los regantes se situarán probablemente entre 5-10 pta/m<sup>3</sup>.

Los abastecimientos repercuten costes mucho más altos. Según la encuesta realizada en 1992 por la Asociación Nacional de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (AEAS) el agua suministrada para uso doméstico e industrial venía a salir en media para los usuarios entre 100 y 115 pta/m<sup>3</sup>, incluyendo todos los conceptos que aparecen en los recibos. En este sector existen estudios sobre costes reales y tarifas bien documentadas. Por ejemplo, Fernández Pérez (1995), lleva a cabo un detallado trabajo sobre la aplicación de los principios de eficiencia económica, autosuficiencia financiera y equidad o estabilidad a los abastecimientos españoles, concluyendo que para cumplir dichos principios las tarifas deberían situarse hacia las 175-200 pta/m<sup>3</sup> con objeto de eliminar subvenciones, cifras que estarían en línea con las existentes en los países europeos de nuestro entorno.

## 4. ELEMENTOS DE LA GESTIÓN DE LA DEMANDA

### 4.1. LA CONSERVACIÓN DEL AGUA

El incremento de la demanda, con sus exigencias de recursos cada vez más escasos y distantes, unido a la creciente degradación de su calidad y el deterioro del medio ambiente hídrico asociado, han hecho surgir una nueva disciplina denominada "Water Conservation". El Consejo de Recursos Hidráulicos de los EEUU comenzó definiéndola como aquellas actividades que tienden a:

- ▼ reducción de la demanda de agua
- ▼ mejora de la eficiencia del uso del recurso
- ▼ mejora de las técnicas de riego y usos ornamentales

Como parece lógico, posteriormente se ha ido ampliando el concepto de la conservación del

agua, incorporando entre sus técnicas a aquellas otras que tienen por objeto el ahorro del agua o la mejor gestión de los recursos:

- ▼ operaciones de rehabilitación y reemplazamiento de redes.
- ▼ tarificación sobre consumos medidos por contador
- ▼ fontanería de bajo consumo
- ▼ desarrollo educativo
- ▼ programa de información pública
- ▼ reutilización de aguas residuales
- ▼ uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas
- ▼ continua investigación de métodos eficientes.

Como puede verse, se pasa de unas simples actividades a un amplio programa de análisis, gestión, información e incluso investigación y desarrollo, que tienen sólo en común el propósito de ser alternativas a la construcción de nuevas infraestructuras.

En un amplio sentido se trata de un nuevo punto de vista o ética del agua que Postel (1994) resume de la siguiente forma:

“Se está intentando responder a una demanda insaciable ampliando continuamente la captación de unas reservas que son limitadas, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Hemos asumido rápidamente los derechos de utilizar el agua, pero somos lentos en reconocer las obligaciones de conservarla y protegerla. No cabe duda que una mejor política de precios y la creación de mercados más abiertos dotarán al agua de un mayor valor en sus funciones económicas y provocarán una saludable competencia que erradicará el consumo desmedido e improductivo. Pero también necesitamos un conjunto de directrices generales y la determinación de responsabilidades que nos impidan ir minando poco a poco los sistemas naturales hasta que no quede nada de sus funciones de soporte de ecosistemas, que el mercado no valora debidamente. Necesitamos una ética del agua cuya esencia fuese la protección de los sistemas acuíferos. Se trata de adoptar un enfoque integrado, holístico, que considere a los seres humanos y al agua como partes relacionadas de un todo más grande. Se buscaría la mejor manera de satisfacer las necesidades humanas amoldándonos a las exigencias ecológicas de los sistemas acuíferos sin atentar contra su integridad. La ética del

agua forma parte de un código de desarrollo sostenible que lleva consigo un enfoque completamente nuevo del progreso económico, en el que se armonizan objetivos ecológicos.”

#### 4.2. DE LA PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES A LA PLANIFICACIÓN ECONÓMICA

Las propuestas que ha hecho hasta la fecha la administración hidráulica española se han basado en la fijación de unas “necesidades” previas. En abastecimientos, el modelo se basa en el cálculo de la evolución de la población y el desarrollo de las actividades productivas o de recreo. En la agricultura, en la superficie en transformación, clima y tipo de cultivo. En ambos casos se supone que el precio o las tasas hidráulicas no afectan a la demanda.

Señala Jové (1993) que la planificación por “necesidades” puede producir costosas equivocaciones, debiendo tenderse a una planificación que tenga en cuenta los costes reales. “El agua se debe regir por las mismas reglas económicas que nuestras decisiones sobre el vestido, los alimentos o las medicinas”... “La OCDE es una firme promotora de la gestión de la demanda según criterios económicos de eficacia y equidad. El usuario, dice la OCDE, ha de asumir todos los costes de gestión, y ello se consigue igualando el precio al coste marginal a largo plazo”... “El valor marginal del agua en la agricultura es muy bajo, lo que indica que los déficits son artificiales, ya que se está utilizando el agua para un consumo de poco valor. El mecanismo del precio es la garantía de la eficacia en la gestión del agua, más que la apelación a la responsabilidad social.”

Dentro del concepto de planificación económica del agua, las demandas no deben cubrirse simplemente adicionando nuevas ofertas con crecientes costos de inversión. Se hace preciso tener en cuenta aspectos económicos, tales como la elasticidad respecto al precio. En diversos estudios llevados a cabo en un conjunto de países industrializados, se llega a las siguientes conclusiones.

- ▼ Para usos urbanos la demanda resulta bastante inelástica (en general inferior a -0,5 y con tendencia media hacia -0,25) para el nivel actual de precios en las grandes ciudades. A medida que el precio aumenta, también lo hace la elasticidad.

▼ En usos industriales la elasticidad es superior a las de los abastecimientos, existiendo un importante efecto de sustitución de nuevas demandas por el reciclaje, sobre todo teniendo en cuenta los costes de depuración.

▼ En la agricultura existen escasos datos. Un estudio sobre el Plan Hidrológico de California, con horizonte en el año 2000, presenta elasticidades entre -0,46 a -1,50 (Willey, 1985). Estos últimos datos se utilizan frecuentemente para indicar los precios poco realistas que se pagan en dicho sector. Así, como antes se expuso, la consideración en California de estas elasticidades, estimando que los regantes aproximasen sus pagos al coste real, produce una sustancial reducción de la demanda de agua a largo plazo. Ello puede poner de manifiesto el gran volumen de potencial ahorro que puede llevarse a cabo con una política de precios realista.

Pero también cabe la consideración contraria. La elasticidad pone de manifiesto la debilidad del sector agrícola frente a incrementos de precios, por lo que un aumento de los mismos requiere una apreciación cuidadosa de sus posibles efectos sobre el sector. Máxime tratándose de un sector (el de la producción de alimentos) que en muchos países tiene la consideración de estratégico en la visión a largo plazo, superando contingencias temporales derivadas de las sucesivas reformas de la Política Agraria Comunitaria (PAC) o acuerdos del GATT. Debe tenerse en cuenta que diversos autores (p.ej. Postel, 1992) llaman la atención sobre el hecho de que la superficie regada unitaria alcanzó su máximo en la década de los 70 y después ha decrecido. Si la tendencia continúa, la alimentación de la creciente población mundial requerirá mejorar los rendimientos por hectárea o incrementar la producción de alimentos de las superficies de secano. En cualquier caso, dichas mejoras son cada vez más difíciles de conseguir, lo que constituye toda una llamada de atención acerca de no perder de vista el campo.

Como señala acertadamente Brown (1995): "los sistemas naturales de los que depende la economía, ya sea el ciclo hidrológico o los cultivos de secano, no son meros sectores de la economía global. Son sus cimientos. Si la productividad disminuye, las perspectivas de la economía global se deterioran. En un mundo urbanizado donde la atención se centra en el desarrollo de las telecomunicaciones y los ordenadores y en la construc-

ción de las autopistas de la información, es fácil olvidar que son estos sistemas naturales los que sostienen la economía global".

#### 4.3. LOS MERCADOS DEL AGUA

Se trata de un tema de moda, sobre el que se proyecta una fuerte carga ideológica que dificulta un análisis sereno. Una interesante recopilación de artículos y datos relevantes puede verse en Aguilera (1992, 1995). De hecho, un cierto tipo de mercado del agua, de forma sumergida, viene existiendo en regiones españolas con escasez crónica de recursos, lo que plantea la cuestión de si resulta mejor regularlo o ignorarlo. Por otra parte, dejando aparte los juicios apriorísticos y manteniendo el principio de que el agua es un bien de dominio público, la ventaja que presenta la flexibilidad del sistema en cuanto a resolución de problemas críticos y como alternativa a costosas y dilatadas inversiones u otro tipo de soluciones, parece atractiva, al menos desde el punto de vista teórico.

El anteproyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993) dedicaba a la transferencia de derechos de agua el artículo 97, último de su texto articulado, si bien con numerosas cautelas: lo reducía a sistemas de explotación de recursos de carácter deficitario; la competencia para acordar la modificación en la asignación de recursos se reservaba a la Administración hidráulica; dicha modificación se limitaba a los usos de menor prioridad hacia los de mayor; para modificaciones temporales se exigía un período de información pública; se remitían las modificaciones de carácter permanente al procedimiento general relativo a las concesiones.

Una de las referencias obligadas en el tema de los mercados del agua es el Banco de Agua de California, que funcionó entre febrero y abril de 1991 y cuyas transacciones se recogen en la figura 14. El banco se creó después de cuatro años de sequía con objeto de obtener agua para usos urbanos, industriales y agrícolas, protección de los ecosistemas hídricos y reserva para el siguiente año. Fué gestionado por el Departamento de Recursos Hidráulicos del Estado. Las compras de agua se efectuaron a agricultores que dejaron de regar (51%) que cambiaron su sistema de derivación de aguas superficiales a extracciones subterráneas en determinados acuíferos (32%) o procedente de embalses locales (17%). Las ventas se



efectuaron principalmente a instituciones, el 80% de las mismas con destino a usos urbanos e industriales. Una parte considerable de los 1010 hm<sup>3</sup> adquiridos por el Banco del Agua se destinó a la conservación de flujos de ríos en el delta de Sacramento. (Mariño, 1993).

Antes de seguir adelante conviene hacer notar que la transacción entre usuarios fue posible gracias a la impresionante infraestructura hidráulica con que cuenta el Estado de California y, sobre todo, por el mayor grado de interconexión entre sus sistemas hidráulicos. En síntesis, 1.300 embalses con 53.000 hm<sup>3</sup> de capacidad (en España 1.050 con 50.000 hm<sup>3</sup>), 2 millones de pozos (0,5-1 estimados en nuestro país) y una capacidad de transporte de agua a grandes distancias 30-40 veces mayor que la española medida en km.m<sup>3</sup>/s.

Nos limitaremos a un par de reseñas de interés respecto al funcionamiento del banco del agua. En primer lugar, se produjo una apreciable diferencia entre las peticiones de agua a priori, presentadas como "necesidades críticas" y el agua realmente adquirida a los precios resultantes. El agua realmente adquirida para usos urbano-industriales bajó un 11% respecto a las peticiones iniciales. Teniendo en cuenta que el precio medio resultante (incluyendo transporte) fue del orden de 0,185 dólares USA por m<sup>3</sup>, dicho precio se aproxima a las 0,24 dólares estimados como media para el ahorro de un m<sup>3</sup> en zonas urbanas aplicando las técnicas de conservación del agua. En cambio, el agua adquirida por los agricultores resultó solo del 50% de la exigida inicialmente como "necesidades críticas".

En segundo lugar, aunque el precio pagado a los agricultores que cedieron temporalmente sus derechos fue fijado para compensarles de la pérdida de las cosechas, el estudio económico efectuado entre zonas cedentes y zonas receptoras, teniendo en cuenta la totalidad de factores, llega a la conclusión de que, si bien para el conjunto del Estado fue ventajoso en beneficios netos y empleos, ocurrieron discrepancias regionales, resultando perjudicadas las regiones cedentes y "terceras partes", concluyendo en la necesidad de corregir en el futuro estos perjuicios (Howitt, 1993).

#### 4.4. ACTUACIONES HABIDAS ANTE LA ESCASEZ DE RECURSOS

El sector más llamativamente afectado por la escasez de recursos en el último año ante la opi-

<b>BANCO DEL AGUA DE CALIFORNIA (1991)</b>		
<b>COMPRA DE AGUA</b>		
	<b>Cantidad (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Precio (Dol. USA)</b>
De regadíos (barbecho)	517	
De pozos	319	
De embalses	174	
<b>Total</b>	<b>1 010</b>	<b>0,10</b>
<b>VENTAS</b>		
	<b>Cantidad (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Precio (Dol. USA)</b>
Abastecimientos y regadíos	488	0,14
Flujo de ríos	150	
Reserva del Banco de Agua	372	
<b>Total</b>	<b>1 010</b>	

Fuente: Mariño (1993) y Howitt (1993)

Figura 14.

nión pública ha sido el de los abastecimientos urbanos, que ha amenazado a cerca de diez millones de personas. Dejando aparte algunas actuaciones puntuales como el transporte de agua en barco, más espectaculares que efectivas, las principales soluciones han consistido en modificaciones en el destino del agua concesional, introduciendo en cierto modo acuerdos entre usuarios desde el regadío hacia el abastecimiento (vuelve aquí a aparecer el tema de los mercados del agua) y la mayor explotación de las aguas subterráneas. Sobre esta última solución conviene insistir en la idea de que las actuaciones de emergencia que se han realizado últimamente, se inscriban en un programa de perfeccionamiento, conservación y vigilancia, integrándose entre las otras fuentes del abastecimiento y tomando las medidas necesarias para que respecto a dichos recursos se efectúe un uso sostenible compatible con la protección medioambiental.

Entre las estrategias de respuesta ante períodos de sequía o escasez de agua en los abastecimientos, aparte de los procedimientos ya habituales, merece la pena referirse a las actuaciones sobre la demanda urbana. El tema ha sido expuesto con detalle por Castro (1995), que pasa revista a acciones educativas y persuasivas, normativas,

económicas y de mejora de las gestiones técnica y comercial. Expone los obstáculos e inconvenientes de su aplicación y el diseño de un programa de gestión de la demanda siguiendo los criterios de la Massachusetts Water Resources Authority, que abastece a unos 2,5 millones de personas; merced a los programas implantados desde 1985 ha logrado hacer descender las dotaciones unitarias de 500 a 400 litros por habitante y día. Asimismo expone los resultados de los dispositivos de ahorro iniciados por el Canal de Isabel II en 1992 consiguiendo ahorros del 50-60% en grifos, duchas y cisternas. Concluye afirmando que en el futuro el desarrollo corresponderá a las tecnologías de "detrás del contador".

Asimismo pueden citarse otras medidas utilizadas en Cataluña (Piera, 1995). Las pérdidas en las redes urbanas han pasado del 28,1% en 1990 al 23,6% en 1994. Asimismo ha habido una reducción de consumos: sobre el 76% de la población de Cataluña, según una encuesta de la Asociación de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Cataluña (ASAC), un 61,5% de los usuarios están abastecidos por servicios cuya tendencia actual es la disminución lenta de los consumos, y un 13% con consumo estabilizado. En cuanto a las industrias, el Instituto Catalán de la Energía, entre 1992 y 1993 asesoró a 189 empresas de Cataluña haciendo 850 propuestas, con un ahorro de 11 hm<sup>3</sup> y una inversión de 6.475 millones de pesetas.

#### 4.5. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL AHORRO

No cabe duda que los aspectos económicos constituyen cuestiones claves para el desarrollo de las actuaciones de gestión de la demanda y conservación del agua. En primer lugar, en bastantes casos, los costes del ahorro del agua no presentan, en principio, ventajas económicas frente a la alternativa de nuevos suministros (cuando ello es posible). Cuanto mayor es la eficiencia de los sistemas de aprovechamiento o en las zonas de escasez, resultan costes de ahorro más elevados. Otra cosa es la toma en consideración de aspectos sociales, de mantenimiento, ambientales o de aceptación social.

Pero quizá la cuestión más importante la constituye la remuneración de las inversiones para el ahorro que llevan a cabo las empresas de servicios públicos. Se da la paradoja que, en situaciones de sequía o escasez, las empresas soportan gastos extras en campañas desarrolladas a través de los medios de comunicación con el objetivo de

disuadir a los usuarios de la compra del producto que constituye su actividad. Cuanto mayor es el éxito conseguido en dichas campañas, mayores son las pérdidas en la cuenta de resultados.

La forma de abordar estas situaciones viene siendo desarrollada en el sector eléctrico, respecto al que existen bastantes similitudes con el suministro de agua, pero también sustanciales diferencias, por ejemplo, el nivel de las tarifas y precios de los correspondientes servicios. Una exposición sobre las actuaciones de ahorro en dicho sector puede verse en Cairncross (1993), cuyo trabajo "Las cuentas de la Tierra" presenta exposiciones detalladas. En referencia al sector eléctrico de EEUU afirma:

"Cuando una empresa de servicios públicos funciona al máximo de su capacidad, sin duda resulta más razonable buscar formas de reducir la demanda máxima que incurrir en las innumerables dificultades y gastos que conlleva construir una central nueva".. "Mas de 60 empresas de servicios públicos que sirven aproximadamente a la mitad de la población americana cuentan ya con programas que favorecen la venta de sistemas de ahorro de energía." "Para que resulten verdaderamente eficaces, estos proyectos tienen que encontrar el modo de subvencionar más a las empresas de servicios públicos que sepan reducir la demanda de su producto. Esta extraña idea quizá solo puede llevarse a la práctica incrementando la tarifa abonada por los consumidores que no inviertan en conservación, lo que constituiría otro ejemplo del sistema que grava a los que contaminan para subvencionar a los virtuosos. Para conseguirlo, los legisladores estatales tuvieron que modificar algunas normas, con el fin de permitir que los beneficios de las empresas de servicios públicos no dependieran de sus ventas. Esta medida hizo posible que estas empresas obtuvieran una compensación por los ingresos que habrían podido conseguir vendiendo electricidad, y que recibieran una parte de los ahorros de que disfrutaban sus clientes". "Un ejemplo lo constituye la empresa New England Electric, que tiene intención de reducir durante los próximos veinte años la demanda de sus productos en un tercio por debajo del nivel que podría alcanzar, invirtiendo en diversas medidas de ahorro que se aplicarán a las viviendas de sus clientes". "Un primer paso fue permitir trasladar a la empresa parte de los costes de reducir la factura de sus clientes al resto de los consumidores. Esta medida demostró ser de utilidad, pero no animaba a emprender la tarea. En

1990 se modificó la ley. Ahora no sólo se pueden trasladar los costes de tales inversiones gracias a unos precios más altos para todos los clientes, sino que sus tarifas también garantizan que obtendrán parte de los ahorros de éstos. El concepto de "ahorro compartido" supone que a una empresa le resulte más rentable invertir en el ahorro de energía por parte de sus clientes que el proyecto de construir una nueva central". "Wisconsin fue el primer estado que permitió a las empresas de servicios públicos contabilizar en su base tarifaria las inversiones en conservación y obtener de ellas un 2% más de beneficios que de los nuevos suministros".

## 5. NUEVOS ENFOQUES EN LA GESTIÓN DEL AGUA

### 5.1. LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA (IWSA)

Desde hace más de una década vienen propugnándose nuevos enfoques acerca de la gestión integrada del agua. El punto de partida puede fijarse en el Informe Bruntland (1987) que planteaba la necesidad de armonización entre el desarrollo económico, la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente en una visión a largo plazo que tenga en cuenta a las generaciones venideras. Igualmente planteaba la consideración global de los aspectos económicos, sociales, institucionales y medioambientales afirmando: "el mundo real, con sistemas económicos y ecológicos interconectados, no cambiará; las políticas y las instituciones concernidas deben cambiar".

En el último Congreso Internacional de la IWSA celebrado en Africa del Sur en septiembre de 1995, en la ponencia 5 titulada: "Cómo reducir los conflictos en la gestión del agua: ¿empleo de nuevos recursos o modificación de los hábitos existentes?", desarrollada por Wubbena, se presentaba un resumen de los nuevos enfoques de las empresas de servicios de abastecimiento.

Presentaba los conceptos de la Gestión Total del Agua (Total Water Management), cuyos objetivos a largo plazo constituyen un intento por dichas empresas de asegurar una gestión de los recursos de la mejor manera posible para los usuarios y el medio ambiente, con participación en el proceso de todos los segmentos de la sociedad concernidos. Se incluyen en la nueva gestión pro-

puesta los aspectos de cantidad y calidad, los recursos hídricos y el uso del suelo, la protección ambiental y la conservación del agua.

Los fines últimos que se perseguían son ciertamente ambiciosos: conseguir que el uso de los recursos asegure el desarrollo económico a largo plazo a la vez que contribuya a la mejora de la calidad de vida.

Los objetivos a corto plazo se centran en el desarrollo de los suministros, la conservación y mejora de la calidad del agua y la gestión de las aguas residuales, pero partiendo de un reconocimiento claro de las dificultades existentes entre las que se citan:

- ▼ crecimiento de la conciencia medioambiental opuesta a una presión excesiva sobre los sistemas naturales por el aprovechamiento del agua para fines productivos.
- ▼ multiplicación de leyes y normativas sectoriales y de protección ambiental.
- ▼ conflictos jurisdiccionales y políticos entre usos y usuarios.
- ▼ escasez creciente de recursos hídricos.
- ▼ crecientes dificultades de obtener fondos públicos con destino a nuevas infraestructuras hidráulicas en competencia con otros sectores y necesidades sociales.
- ▼ creciente división de la opinión pública ante la construcción de nuevas infraestructuras hidráulicas.

Como instrumento para llevar a cabo la gestión total se propone la Planificación Integrada de Recursos (Integrated resource planning) como un proceso abierto y participativo, cuya esencia consiste en el desarrollo de alternativas que incorporen el análisis de los impactos sobre la calidad de vida y el medio ambiente en la perspectiva del largo plazo, así como un reconocimiento de la multiplicidad de instituciones involucradas y con competencias reales que deben intervenir en el proceso.

Dentro de la planificación integrada (PIR) se incluyen aspectos como:

- ▼ Gestión integrada de la demanda y de la oferta de recursos hídricos.
- ▼ Evaluación de la totalidad de los costes y beneficios directos e indirectos (económicos, sociales y ambientales) en los diferentes escenarios.
- ▼ Definición de las prioridades de uso del suelo.

▼ Incorporación de las comunidades involucradas, no sólo en la fase de planificación, sino también en la toma de decisiones y en la ejecución de las actuaciones.

▼ Gestión conjunta del agua, la energía, el tratamiento y la depuración junto con el medio ambiente concernido.

▼ Planteamiento de las actuaciones dentro del marco del desarrollo económico, con visión integrada a largo plazo del desarrollo de las distintas infraestructuras: abastecimiento, saneamiento, depuración y reuso.

## 5.2. LA UNIÓN EUROPEA

En la reunión de los Ministros de Medio Ambiente celebrada en Sevilla en octubre de 1995, el Presidente del Consejo concluyó que "la Unión Europea necesita una nueva política del agua que partiendo de los avances alcanzados en las dos últimas décadas prepare a los Estados miembros para abordar los retos presentes y futuros que la problemática de este insustituible recurso plantea".

Indicaba que el mejor modo de abordar la reforma de la política europea del agua es la de generar una directiva-marco partiendo de la modificación de la directiva propuesta acerca de la calidad ecológica del agua, lo que constituye un nuevo punto de vista, al desligar la calidad del agua de sus usos posteriores. Las líneas fijadas para la nueva directiva marco conciben un enfoque integral que contemple las relaciones entre las aguas superficiales y las subterráneas; entre suelo, aire y agua; aguas interiores y marinas; interacciones entre agua y ordenación del territorio; la dependencia de la cantidad y calidad; el principio de cuenca hidrográfica como unidad de coordinación; todo ello basado en los principios del desarrollo sostenible.

Asimismo indicaba que la nueva directiva que se establezca en el futuro deberá ser más sencilla y comprensible para los usuarios, consistente y coherente, así como transparente y participativa en su proceso de elaboración. Deberá tener vocación de estabilidad, sin perjuicio de la adopción progresiva en sus normas de desarrollo de los avances científicos y tecnológicos, en especial a través de los "Best available techniques" (BAT) y de los "Best environmental practice" (BEP).

Propugna la consideración de los principios de coordinación y de prevención y reducción de

la contaminación en la fuente tanto como sea posible.

La nueva directiva debería incorporar además instrumentos económicos en apoyo y refuerzo de las normativas. Asimismo se considera relevante la necesidad de evaluar "ex ante" los costes económicos, tanto en relación con las inversiones públicas y privadas necesarias como de los costes de control y gestión que se pueden originar.

Finaliza solicitando a la Comisión que acelere los trabajos de elaboración del Plan de acción sobre las aguas subterráneas, ya iniciado, así como que en las directivas referidas a otros campos de acción que pudieran estar relacionados con el agua se recojan los objetivos y principios indicados para la directiva marco.

## 5.3. EL BANCO MUNDIAL

El Vicepresidente del Banco Mundial (Serageldin, 1995) expuso los puntos de vista de dicha institución en relación con el agua en la conferencia pronunciada en el VII Congreso Mundial de la International Water Resources Association (IWRA), celebrado en El Cairo en noviembre de 1994, titulada: "Hacia una gestión sostenible de los recursos hídricos". Aunque los intereses e inversiones del Banco Mundial están dirigidos principalmente hacia los países en desarrollo, el nuevo enfoque que propugna sobre la gestión del agua es plenamente aplicable a los países industrializados, sobre todo los situados en zonas semiáridas.

Señala que los problemas de escasez han situado el agua en los primeros lugares de las agendas políticas internacionales. Parte del hecho de que las prácticas actuales sobre la gestión del agua son insostenibles desde los puntos de vista económico, social y medioambiental. Entre la multitud de problemas que se presentan señala como fundamentales los siguientes:

▼ En muchos países se rechaza considerar el agua como un bien económico. Se consume gran cantidad en usos de poco valor, forzando a que los usos de mayor valor incurran en crecientes costes para asegurar el abastecimiento de agua desde largas distancias. Los precios que se mantienen artificialmente bajos crean un círculo vicioso de servicios insuficientes.

▼ Se confía demasiado en la capacidad de los gobiernos de captar, tratar, distribuir y re-

cuperar las aguas, resultando una excesiva centralización de los servicios, con pequeña participación de los usuarios y del sector privado. Las agencias gubernamentales están muy extendidas pero carecen de incentivos directos, por lo que son inadecuadas para proporcionar servicios de calidad.

▼ La gestión del agua se encuentra fragmentada entre sectores e instituciones, con escasa consideración hacia los conflictos y la armonización de objetivos económicos, sociales y medioambientales. Existen múltiples agencias para los diversos usos, mientras son ignoradas las interacciones entre sectores, incluyendo las externalidades y la contaminación.

▼ No se tienen en cuenta adecuadamente los aspectos relacionados con la salud y el medio ambiente. La producción y la productividad agrícola están declinando en muchos países debido a la degradación medioambiental, salinización de suelos y creciente contaminación, lo que está motivando el abandono de cultivos.

Todo ello conduce a la necesidad de formular y desarrollar nuevas políticas que deberán tener en cuenta factores como el incremento futuro de la población urbana, con crecientes exigencias de mayores recursos para usos domésticos, industriales y municipales así como para la depuración de las aguas residuales. La urbanización e industrialización también incrementarán las demandas de energía e hidroelectricidad. Al mismo tiempo, los costes financieros y medioambientales de los nuevos suministros sufrirán fuertes crecimientos. Se producirán mayores exigencias normativas que tiendan a evitar la progresiva sobreexplotación de las aguas subterráneas. La presión también tendrá lugar sobre la producción de alimentos, resultando problemático el crecimiento de las superficies cultivadas.

El Vicepresidente continúa afirmando que los retos son desalentadores; sin embargo, los éxitos y fracasos de las últimas décadas han mostrado la dirección en la que debemos caminar. En su opinión, existen cuatro principales líneas de acción:

▼ 1. El agua debe ser encuadrada en la visión a largo plazo del progreso económico, incorporando estrategias de desarrollo dentro de los objetivos generales de asegurar la salud y

la producción de alimentos, así como conseguir la mejora y la protección ambiental. La consecución de estos objetivos exige la articulación de la política hidráulica por los niveles más altos del gobierno.

▼ 2. Debe cesar la gestión sectorial y por usos separados del agua, y comenzar a tratarla de forma integral, esto es, intersectorialmente. Deben tenerse en cuenta las interacciones entre los diversos elementos de los ecosistemas de la cuenca hidrográfica, e incorporar los distintos usos productivos y ambientales de la formulación de políticas y decisión de inversiones.

▼ 3. Resulta esencial la descentralización y la mayor participación de los usuarios para una adecuada gestión. Se ha comprobado que se conseguirá la mejor calidad de servicio al menor coste delegando responsabilidades en las administraciones locales y transfiriendo algunas funciones al sector privado, corriendo la financiación a cargo de entidades autónomas y organizaciones de usuarios. Asimismo, la mayor participación de los usuarios y agentes sociales han mejorado los proyectos al incorporar los conocimientos y las circunstancias locales, generando mayor responsabilidad, estimulando un mejor mantenimiento, promoviendo la equidad, desarrollando capacidades locales, y reforzando la transparencia, la responsabilidad y el mejor ejercicio institucional.

▼ 4. Los mercados y los precios mejoran la asignación del recurso entre usos en competencia. Muchos países han cambiado el enfoque de considerar el agua como un recurso renovable y gratuito, comprendiendo su valor económico y su creciente escasez. En consecuencia, han modificado las políticas introduciendo estímulos apropiados, precios y regulaciones.

Expone que el Banco Mundial ha tomado la labor de definir los elementos de un nuevo enfoque integrado de la gestión de los recursos hídricos que refuerce el desarrollo económico superado y de la rigidez administrativa, incluyendo un uso más eficiente y mayor protección medioambiental. Se está trabajando para que en el desarrollo de estos objetivos participen los gobiernos nacionales y otras organizaciones no gubernamentales.

Concluye afirmando: "trabajamos en una ruptura con las políticas del pasado, aceptando un

nuevo enfoque integrado y participativo, que sea medioambiental y financieramente sostenible. Debemos adoptar un conjunto de prácticas de gestión que darán lugar a una nueva ética, lo que requiere difíciles decisiones de los gobiernos e instituciones. Pero un punto fundamental es claro: no tenemos elección; la apuesta es nuestra salud, nuestra economía, nuestros ecosistemas y nuestros hijos”.

\* \* \*

La incorporación de las consideraciones que acaban de exponerse de los distintos organismos supranacionales (bastante coincidentes, por cierto) a los procesos de planificación, programación y realización de infraestructuras en nuestro país, así como acerca del análisis de la gestión, normativa e instituciones se presenta, cuando menos, difícil. Pero no cabe duda que su consideración adecuada en las planificaciones nacionales hidráulicas y de regadíos permitiría avanzar más deprisa y por las mejores vías, evitando las dificultades que se están presentando actualmente y que inexorablemente se plantearán con más fuerza aún en los próximos años.

## 6. CONCLUSIÓN

Hasta las últimas décadas, las convicciones sociales y técnicas dominantes ligaban el creciente uso de los recursos hidráulicos al desarrollo y la calidad de vida; el objetivo de la política hidráulica se centraba fundamentalmente en la construcción de las infraestructuras necesarias para satisfacer demandas crecientes para el abastecimiento urbano e industrial, la producción de alimentos o la generación de energía eléctrica; cuando la capacidad de asimilación de los vertidos por el medio natural se veía sobrepasada, se recurría a construir otras infraestructuras necesarias para la restauración de la calidad del recurso. Todo ello conduce en un número creciente de casos a la clásica espiral en que los problemas se producen a mayor velocidad que la construcción de infraestructuras, con los consiguientes déficit de suministros y degradación ambiental del entorno del agua.

A medida que ha ido creciendo la presión sobre los recursos de agua y su medio -en aprovechamientos, en vertidos contaminantes, en cambios del uso del suelo- la sociedad ha tomado

conciencia de hallarse ante una situación que comienza a llegar al límite de sus posibilidades en muchas áreas. Las disponibilidades para el abastecimiento, la producción de alimentos y la generación de energía no garantizan las crecientes demandas; los ríos y su entorno se degradan; los acuíferos se ven amenazados por sobreexplotación, salinización y contaminación; las zonas húmedas se desecan; el territorio se desertiza. De modo creciente surgen disputas y conflictos sociopolíticos alrededor del agua en los ámbitos local, regional, nacional e internacional.

La sociedad, los gobiernos y los organismos internacionales perciben claramente que la conservación del agua y del medio natural asociado al recurso constituyen problemas cruciales que habrá que afrontar en los próximos años. En diversos foros internacionales (OCDE, Cumbre de Río de Janeiro, Asociación Internacional de Abastecimiento de Agua, Comunidad Europea, Banco Mundial, etc) se están formulando nuevos enfoques y criterios para la elaboración y el desarrollo de las políticas de gestión del agua y de la planificación hidrológica.

Los principios y criterios inspiradores en síntesis son: la conservación del agua y el uso sostenible de los recursos; la gestión integrada de la demanda y de la oferta; la consideración global de la cantidad y calidad de las distintas fases del ciclo hidrológico junto al suelo y a la atmósfera; la precaución y la acción preventiva; la subsidiaridad y la responsabilidad compartida; la armonización e integración de las diversas políticas en relación con el recurso; el establecimiento de instrumentos económicos y financieros adecuados; la formación de capacidades; la información pública; la investigación y el desarrollo aplicado.

Las nuevas ideas van más allá de un mero debate de infraestructuras y comprenden aspectos de uso eficiente y mejoras de la explotación, de conservación ambiental, de participación social, de organización institucional, de normativa y de instrumentos financieros.

Se trata de enfoques ambiciosos que superen la mera gestión técnica de lo evidente, recuperando el discurso de la complejidad; plantean escenarios y soluciones alternativas, que tengan en cuenta la incertidumbre de los recursos y la flexibilidad de los sistemas hidráulicos; evitan las tentaciones de pensamiento único, incorporando puntos de vista de los movimientos transversales; no pierden de vista lo que las sociedades consideran razonable en el marco de austeridad técnica.

ca y económica; no caen en economicismos de laboratorio que no atiendan a exigencias y costes sociales.

El debate que, en nuestro país, con motivo de la elaboración de los distintos planes hidrológicos, de regadíos, energéticos o territoriales se seguirá produciendo en los próximos años es una magnífica oportunidad para proceder a un replanteamiento de los problemas y sus posibles soluciones, considerando las posibilidades reales actuales y los escenarios futuros de demanda, teniendo en cuenta los aspectos productivos, sociales y medioambientales. Un replanteamiento que contemple las organizaciones institucional y participativa, la estructura competencial y la prestación de servicios, la tradición legislativa y las nuevas exigencias sociales, los instrumentos económicos y la financiación de las infraestructuras, las pautas sociales y culturales, sin olvidar los aspectos paisajísticos, recreativos y educativos. En definitiva, las directrices de la política hidráulica para las próximas décadas en línea con "lo que pasa en el mundo y en la calle".

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, F.** (1992): "Economía del Agua". Serie Estudios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1992.
- Aguilera, F.** (1995): "Instituciones e instrumentos útiles para mejorar la gestión del agua". Seminario "La economía del agua en España". Fundación Argentaria. Sevilla, noviembre 1995.
- Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento**, (1995): "El suministro de agua potable en España (1992)". Publicación de la citada Asociación.
- Beard, D.P.** (1994): "Remarks of Daniel P. Beard, Commissioner U.S. Bureau of Reclamation before the International Commission on large dam". Durban, South Africa, nov. 1994.
- Brown, L.R.** (1995): "Los límites de la naturaleza". En "La situación en el mundo 1995". Informe del Worldwatch Institute. Emecé editores.
- Bruntland, G.H.** (1987): "Nuestro futuro común". Comisión Mundial del medio ambiente y del desarrollo. Alianza Editorial.
- Cairncross, F.** (1993): "Las cuentas de la Tierra". Acento Editorial, 1993.
- Castro, J. de** (1995): "Acciones sobre la demanda urbana". Seminario sobre el desequilibrio hídrico en España". Universidad Internacional Menéndez y Pelayo. Santander, agosto 1995.
- Fernández Pérez, D.** (1995): "Gestión del Agua Urbana". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1995.
- Gundermann, H.** (1993): "An estimate of the future demand for water in a region. Forecasting techniques". En "La Economía del Agua". Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1993.
- Henry, C.** (1989): "Investment Projects and Natural Resources". National Water Authority, 1990.
- Howitt, R.E.** (1993): "Resolving conflicting water demands: a market approach". En "La Economía del Agua". Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1993.
- Instituto Nacional de Meteorología** (1995): "Programa Nacional sobre el Clima". Documento de trabajo nº 5. MOPTMA, 1995.
- Jové, J.LI.** (1993): "Finançament de les grans infraestructures del cicle integral de l'aigua". Simposio "La Economía del Agua". Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1993.
- López-Camacho, B.** (1982): "Aspectos económicos del aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas a la provincia de Madrid". En "El Agua en la Región". Diputación de Madrid. Monografías nº 2. 1982.
- Mariño, M.A.** (1993): "Water in agriculture: options and proposals for a better use". En "La Economía del Agua". Sociedad General de Aguas de Barcelona, 1993.
- Mendaña, F.** (1995): "El ocaso del Bureau of Reclamation de los EEUU de América". Revista de Obras Públicas, nº 3346. Sept. 1995.
- Martín Mendiluce, J.M. y Gil Egea, J.M.** (1990): "La infraestructura hidráulica española. Consideraciones sobre su desarrollo en los próximos veinte años (1990-2010)". En "Las infraestructuras en España: carencia y soluciones". Instituto de Estudios Económicos.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes** (1993). "Plan Hidrológico Nacional. Memoria".
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente y Ministerio de Industria** (1994): "Libro Blanco de las Aguas Subterráneas". Centro de Publicaciones. MOPTMA,
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación** (1995): "Avance del Plan Nacional de Regadíos. Octubre 1995.
- Naredo, J.M. y Gascó, J.M.** (1994): "Las cuentas del Agua en España. Informe de síntesis". Dirección General de Calidad de las Aguas. MOPTMA.

- Naredo, J.M.** (1995): “Problemática de la economía del agua en España”. Seminario “La economía del Agua en España”. Fundación Argenta-ria, Sevilla, nov. 1995.
- Organización Meteorológica Mundial** (1991); “Informe sobre la evaluación de impactos”. OMM-PNUMA.
- Piera, A.** (1995): “¿Tiene precio el agua?”. Encuentro “Sequía: ¿un camino hacia el desierto?”. Instituto Universitario Euroforum. El Escorial, diciembre 1995.
- Postel, S.** (1993): “El último oasis. Como afrontar la escasez de agua”. Ediciones Apóstrofe.
- Rodríguez Fontal, A.** (1995): “La sequía y la situación actual de la reserva hidráulica en España peninsular”. Curso sobre las sequías en España. Dirección General de Obras Hidráulicas y CE-DEX, dic. 1995.
- Rogers, P.** (1987): “Assessment of water resources: technology for supply” en D. J. McLaren y B.J. Skinner (eds) “Resources and World Development”. John Wiley and Sons.
- Sánchez González, A** (1993): “Evaluación de la demanda”. En Andreu J. (ed.). “Conceptos y métodos para la planificación hidrológica” Centro Internacional de Métodos numéricos en Ingeniería. Barcelona, 1993.
- Shiklomanov, I.A.** (1993): “World fresh water resources”. En P.H. Gleick (ed.) “Water in crisis”. Oxford University Press.
- Willey, Z.** (1985): “Economic Development and Environmental Quality”. Department of Water Resources. California, 1986.
- World Resources Institute** (1992): “World Resources 1992.93: A Guide to the Global Environment”. Oxford University Press. New York.
- Wubben, R.L.** (1995); “How to reduce conflict in water management: employ new resources or change exiting habits?”. International Water Supply Association. Sept. 1995. ●