MASTER EN INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL Y GESTIÓN DEL AGUA

Módulo: Abastecimiento y saneamiento urbanos

APROVECHAMIENTO CONJUNTO AGUAS SUPERFICIALES-SUBTERRÁNEAS

AUTOR: BERNARDO LÓPEZ CAMACHO

©: *Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).*
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Sumario

RESUMEN 3
1. INTRODUCCIÓN. 3
2. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS 5
3. LA UTILIZACIÓN CONJUNTA EN ESPAÑA 6
La Plana de Castellón *7*
Abastecimiento a Santander *8*
Marina baja (Alicante) *9*
Cañoles – Río de los Santos (Valencia) *9*
4. PANORAMA FUTURO 10
5. REFERENCIAS. 11

SOSTENIBILIDAD EN LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 13

RESUMEN 14
INTRODUCCIÓN 14
UN DIFÍCIL PLANTEAMIENTO 15
PERSPECTIVA FILOSÓFICA: NUEVA ÉTICA DEL AGUA EN EL MARCO DE LA ÉTICA AMBIENTAL 17
PERSPECTIVA SOCIOLÓGICA: LA DINÁMICA DE LAS REDES SOCIALES DE POLÍTICA HIDRÁULICA 20
PERSPECTIVA DE LAS NUEVAS IDEAS POLÍTICAS: LA SOCIEDAD DEL RIESGO 22
LA ENCRUCIJADA DE LA SITUACIÓN ACTUAL 24
CCONCLUSIÓN Y PROPUESTAS 26
BIBLIOGRAFÍA 28

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Resumen

En la planificación hidrológica establecida por la nueva Ley de Aguas adquieren especial importancia los aspectos relacionados con los aprovechamientos de las aguas subterráneas. Ha sido un sector muy dinámico en los últimos años debido fundamentalmente a la iniciativa privada. Con aguas extraídas del subsuelo se suministra actualmente la tercera parte del volumen de los abastecimientos urbanos y se riega más de la cuarta parte de la superficie. Ello impone la necesidad de realizar una gestión integral de los recursos hídricos a nivel de subcuenca hidrográfica. Se exponen conceptualmente las ventajas derivadas de operar coordinadamente los caudales superficiales y subterráneos, así como las dificultades técnicas y organizativas que surgen en los procesos de planificación y gestión. SE da cuenta de algunas experiencias en distintas cuencas y se señalan las zonas en que la utilización conjunta será realidad en un futuro próximo.

1. Introducción.

Puede decirse que es en el comienzo de los años sesenta cuando verdaderamente se inicia en España la explotación intensiva de las aguas subterráneas, debido al abaratamiento de las técnicas de extracción y a la presión de las demandas agrícola y urbana. De los aproximadamente 110. 000 hm^3 / año que constituyen la totalidad de nuestros recursos hídricos, unos 20.000 discurren por el subsuelo. Se estima que el volumen de agua subterránea utilizada en 1987 fue de 5.500 hm^3, destinados en un 80 % al riego de unas 850.000 a 900.000 hectáreas, y el resto a la atención de demandas urbanas e industriales.

Diversos factores geológicos, hidrológicos y económicos han determinado que la importancia relativa de aprovechamiento de los acuíferos sea mayor en el litoral mediterráneo, las mesetas y las islas. En las cuencas del Pirineo Oriental, Júcar, Segura y Sur de España, el 35 % del agua destinada a usos consultivos es extraída de pozos; en La Mancha (cabecera del Guadiana y Júcar) superan el 70 %; en las Islas Baleares y Canarias alcanzan más del 90 %.

Las estadísticas oficiales sobre la distribución de los riegos por cuencas hidrográficas y sobre las superficies beneficiadas con aguas extraídas del subsuelo son todavía incompletas y poco precisas. En un reciente estudio realizado en colaboración por el Servicio Geológico de la Dirección de Obras Hidráulicas y el Instituto Tecnológico Geominero de España (*) se presentan las cifras que se recogen a continuación:

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

CUADRO 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS BOMBEOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS

(usos urbanos – regadíos)

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	INFILTRACIÓN (HM^3/AÑO) (PRECIP. +INF. CAUCES + EXC. RIEGO)	BOMBEOS (HM^3/AÑO)
Norte	2.975	51
Dueto	1.875	373
Tajo	1.654	164
Guadiana	754	771
Guadalquivir	2.315	450
Sur	1.160	424
Segura	890	360
Júcar	3.505	1.440
Ebro	2.923	209
Pirineo oriental	1.036	447
Islas Baleares	585	283
TOTAL	19.663	4.972

(*) Estudio 07/88.

Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características.

Las cifras anteriores proceden de recopilación de estudios anteriores; por consiguiente, constituyen una aproximación por defecto a las actuales; por otra parte, no se incluyen las Islas Canarias; según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España a escala 1: 1.000.000 editado por el MAPA (1988) la superficie regada en dichas islas asciende a 64.706 ha; como antes se indicó, un 90% de las mismas lo hacen con agua extraída de los acuíferos.

En conclusión parece razonable aceptar que en la totalidad del territorio de nuestro país se extraen más de 5.500 hm^3/ año de agua del subsuelo, de los cuales unos 1.000hm3 se destinan a usos urbanos industriales y del orden de 4.500 hm^3/ año se dedican al riego de unas 900.000 hectáreas.

El desarrollo de estos recursos ha sido realizado fundamentalmente por la iniciativa privada, al margen de la gestión pública del agua, en manos de una Administración que hasta 1986 carecía de capacidad jurídica para regular el proceso. Los beneficios gene-

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

rados por estos aprovechamientos son evidentes, pero por inexistencia de control público han surgido fenómenos de sobreexplotación, degradación de calidad y afecciones a ríos y manantiales, problemas de relevancia social que no son exclusivos del litoral.

La nueva Ley de Aguas declaró las aguas subterráneas como un bien de dominio público, estableciendo el principio de la planificación hidrológica como instrumento básico regulador de los recursos, y dotando a la Administración de importantes medios de actuación. Se posibilita así una gestión eficaz, que en muchas cuencas exigirá la utilización conjunta de sus recursos superficiales y subterráneos.

2. Conceptos y principios básicos

En sentido estricto, la utilización conjunta se define como el uso coordinado de ambas fuetes para la satisfacción de una misma demanda. Cabe extender la aplicación del concepto a cualquier unidad hidrológica en que existan interrelaciones significativas río-acuífero, aún cuando las demandas servidas por ambos sean diferentes; en tanto en cuanto la necesidad de gestión integral precisa tener en cuenta los efectos que la explotación del embalse subterráneo tiene sobre las disponibilidades aguas abajo, puede hablarse con propiedad de gestión conjunta o coordinada. (Dirección General de Obras Hidráulicas, 1986).

Las particularidades de las aguas subterráneas que suponen ventajas relativas importantes para su explotación son bien conocidas (HALL y DRACUP, 1970 y WIENER, A. 1972), y no se insiste aquí sobre ellas, para resaltar mejor el beneficio adicional sobre todo, en que la incorporación de un acuífero a un embalse superficial permite un aprovechamiento más intenso de los recursos superficiales, independientemente de cual sea la disposición de ambos: en paralelo o en serie, y para el último caso, en una u otra secuencia.

Los embalses superficiales se caracterizan generalmente por: a) elevada irregularidad en la distribución de las entradas, tanto estacional como anual, sin otra limitación para almacenarlas que el volumen disponible en cada momento, y b) capacidad total inferior o de un orden de magnitud similar al de la aportación media del río. Las correspondientes de un acuífero son: a) respuesta amortiguada de las salidas naturales frente a los procesos de recarga – descarga, b) capacidad de almacén varias veces superior a la recarga anual. Esta contraposición de ambos elementos mejora la aptitud del conjunto.

Al embalse superficial corresponde retener las puntas de escorrentía de los periodos lluviosos, y al acuífero resolver las deficiencias de los más secos. Esta complementariedad se intensifica mediante la recarga artificial o inducida del río: el agua recargada libera capacidad en el embalse para almacenar otras avenidas eventuales.

Las ventajas expuestas son de carácter cuantitativo, y se dan en todos los esquemas de uso conjunto. En esquemas específicos, un objetivo secundario o incluso principal se refiere a la calidad del agua de alguna de las fuentes. La calidad del agua superficial recargada mejora en los procesos de filtración y oxidación que sufre al atravesar la zona no saturada del terreno. Otras veces la recarga se realiza para conseguir mediante la mezcla un agua con una composición química que de otro modo sería inutilizable para otros usos.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

En la planificación de un esquema de utilización conjunta son tres los principales aspectos a determinar: 1) diseño de las características esenciales de las infraestructuras, 2) reglas generales de operación de las instalaciones (criterios sobre desembalses, bombeos, recarga artificial, etc.), y 3) organización para la gestión en tiempo real (agrupaciones de usuarios, asignación de derechos sobre el agua, órganos de decisión). De los dos primeros se ocupa la ingeniería de recursos hidráulicos aplicando técnicas de simulación- optimización que determine la configuración que en mayor grado satisfaga los requerimientos del problema planteado.

La introducción de embalses subterráneos en el análisis de una cuenca complica los problemas de cálculo, debido a la naturaleza física de aquéllos. Cuando de un curso de agua se detrae un cierto caudal, el flujo aguas abajo disminuye en la cantidad detraída; si de un embalse o depósito aislado se desagua un determinado volumen, sus reservas disminuyen en idéntica cuantía. En ambos casos, los efectos de la detracción dejan de producirse cuando ésta cesa.

Un acuífero posee ambas cualidades, de corriente y depósito, y cualquier extracción se traduce en una merma de su desagüe natural y en un decremento del volumen almacenado; además, el reparto relativo de ambos efectos es variable en el tiempo, prolongándose más allá del momento en que cesan las extracciones. Si el análisis hidrológico precisa tener en cuenta con alguna precisión estos fenómenos, se requiere considerar la geometría y condiciones de contorno del acuífero, sus parámetros intrínsecos y la ubicación de recargas y bombeos. Los diversos métodos desarrollados para el tratamiento de este problema pueden consultarse en la bibliografía (SERVICIO GEOLÓGICO, 1983)

3. La utilización conjunta en España

Los primeros trabajos sobre posibilidades del uso conjunto en cuencas concretas del país se iniciaron por la Dirección General de Obras Hidráulicas en 1982, desarrollándose en número de diez por el Servicio Geológico sobre subzonas de las cuencas del Duero, Ebro, Guadalquivir, Guadiana, Tajo, Júcar y Sur. El alcance de estos trabajos fue limitado, pues versaron fundamentalmente sobre los aspectos hidrológicos. Por ello cabe considerarlos como estudios hidrológicos previos, en que el mayor esfuerzo se dedicó a solucionar de un modo práctico las dificultades técnicas de incorporación de los acuíferos en los modelos globales de simulación. En este sentido puede decirse que los trabajos fueron un éxito, pues su ejecución, que vino a culminar una notable labor de investigaciones, sirvió para poner a punto un conjunto operativo de programas de cálculo. Métodos como el de los auto-valores y el de modelos pluricelulares englobados constituyen contribuciones científicas de gran interés práctico, y fueron utilizados en estos estudios, junto a otros más clásicos. Una panorámica amplia de toda esta labor se recoge en la publicación correspondiente al Curso- Seminario que al efecto tuvo lugar en Valencia (SERVICIO GEOLÓGICO Y UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 1983)

En 1985 la Dirección General de Obras Hidráulicas reforzó esta línea de trabajo, iniciando estudios en diversas cuencas del litoral mediterráneo: ríos Ter, Tordera. Llobregat, Palancia, Serpis, Adra-Andarax-Campo de Dalías, y Guadalhorce. En las zonas elegidas existen problemas de sobre explotación déficit actual de disponibilidades, por lo que el objetivo establecido para los estudios es determinar el nivel de demanda garantiza-

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

ble por la utilización conjunta a partir de las infraestructuras actuales y la eventual construcción de alguna presa y/ o la práctica de recarga artificial. La síntesis de algunos de estos trabajos puede consultarse en el Boletín nº 48 del Servicio Geológico.

Algunas realizaciones prácticas han surgido de grupos de usuarios, unidos de forma espontánea para garantizar mejor sus intereses. Los logras obtenidos son un valioso ejemplo para organizaciones similares en otras zonas:

La Plana de Castellón

La realización más antigua e importante está en la Plana de Castellón. El esquema de utilización conjunta puede resumirse de la siguiente forma:

El río Mijares tiene dos embalses de regulación: el de Fichar con 50 hm^3 de capacidad y el de Arenós de 130 hm^3, situado en la cabecera. Además tiene una serie de embalses hidroeléctricos, uno de los cuales toma en la cola de Fichar, haciendo un "Bypass" a éste y desagua aguas abajo. Las aportaciones medias a las entradas de Arenós y Fichar son de 195 y 299 hm^3/ año, con unas desviaciones típicas de 60 y 92 hm^3/ año, teniendo una fuerte autocorrelación debido a la influencia de la aportación subterránea.

La Rambla de la Viuda tiene el embalse de María Cristina, de 20 hm^3 de capacidad y de una aportación media de 31 hm^3 pero con una gran variabilidad pues varía de 0 a 250 hm^3/ año de aportación y sin ninguna autocorrelación serial.

Es muy interesante notar que los embalses de Fichar y María Cristina, así como el cauce del Mijares, pierden del orden de 50 hm^3/ año que alimentan al acuífero. Esta circunstancia es favorable para el mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos, y se ha aconsejado no inyectar los embalses.

Con pozos se riegan actualmente del orden de 12.700 ha., y dada la variación de aportaciones en la Rambla de la Viuda y en menor grado en el Mijares, 8.900 ha., se riegan a partir de los canales de María Cristina, canal cota 100 margen izquierda, canal cota 100 margen derecha y los pozos. Hay que hacer una observación importante, y es la existencia de una zona considerable con problemas de intrusión marina al Sur de la Plana en la zona de Moncófar debido a la concentración de bombeos y a la ausencia de riego con acequias que en el resto de la Plana contribuye a crear una barrera contra la intrusión.

Las aguas subterráneas se utilizan además para el abastecimiento urbano e industrial. Las extracciones medias de aguas subterráneas en la Plana de Castellón son del orden de 175 hm^3/ año, 7 para usos industriales, 40 para abastecimiento y el resto para riegos.

Durante la última sequía se ha incrementado la utilización de aguas subterráneas aunque no se conoce con precisión cuanto, habiéndose aumentado las transferencias de agua entre distintas zonas de La Plana a través de los canales y acequias existentes De hecho no ha habido problemas graves debido a este incremento y se ha conseguido un nivel de abastecimiento urbano normal y unas dotaciones para riegos aceptables. Podemos pensar que el total de agua aplicado ha disminuido, pero que las dotaciones han sido suficientes.

Las oscilaciones de volumen embalsado en los acuíferos se traducen en oscilaciones piezométricas muy fuertes agravadas durante este periodo. Se puede estimar que

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

los acuíferos han actuado en esta sequía como un embalse del orden de 350 hm^3 de capacidad y que la oscilación de volumen almacenado durante periodos largos de tiempo puede aproximarse a los 500 hm^3.

Los estudios realizados por el Servicio Geológico sobre este sistema hidráulico indican que puede garantizarse a largo plazo el servicio a la demanda de toda la Plana ampliando la zona de riegos mixtos a toda la superficie que actualmente se riega con agua subterránea, y sin necesidad de disminuir la producción hidroeléctrica.

Abastecimiento a Santander

Cuando hablamos de sequía inevitablemente pensamos en las zonas secas de la península; sin embargo, las aguas subterráneas también ofrecen soluciones ventajosas e interesantes en las regiones húmedas, como es el caso del abastecimiento a Santander. Se trata, como es frecuente en las ciudades norteñas, de captaciones de agua superficiales fluyentes o con pequeños embalses de regulación; el suministro queda garantizado por la regularidad de precipitaciones y escorrentías. Sucede no obstante que se presentan episodios secos cada varios años que no suelen exceder de 2 – 3 meses, pero que requieren caudales adicionales para evitar las desagradables restricciones. La solución clásica que se propone es la construcción de embalses de mayor capacidad de almacenamiento; en el caso de Santander está en estudio una cerrada en el valle del Pas, de unos 15 hm^3 de capacidad. El coste de su ejecución es muy alto por ocupar terrenos de valle muy productivos en un país de accidentada orografía, exigiendo la desviación de las vías de comunicación encajadas en el valle y modificando el paisaje tradicional; todo ello origina las naturales protestas de los afectados y los grupos ecologistas y crea tensiones sociales.

Las aguas subterráneas pueden constituir en estas situaciones la solución más barata y operativa. En el caso de Santander, cerca de las captaciones municipales se halla un acuífero calizo en el que el Servicio Geológico ha perforado pozos que proporcionan caudales de 50 a 200 l/s por unidad. En el estiaje de 1985, al descender alarmantemente las aportaciones superficiales, se pusieron en marcha 3 de estos pozos que proporcionaron más de 300 l/s, gracias a lo cual pudo mantenerse el suministro a la capital de los 900 l/s. Que aproximadamente demanda, sin tener que recurrir a restricciones: el tiempo de funcionamiento de los pozos fue de mes y medio, con pequeñas alturas de bombeo al situarse los pozos en el valle del Pas. A los pocos días de cesar el bombeo por haberse producido precipitaciones suficientes, los acuíferos habían recuperado el nivel inicial (a la misma cota del río aproximadamente) lo que confirma la perfecta conexión hidráulica río- acuífero y la garantía de la rápida reposición de los volúmenes extraídos. Posteriormente el Servicio Geológico ha seguido perforando pozos para reforzar el esquema: las captaciones proporcionan más de 100 l/s por unidad.

En definitiva se trata de un sencillo esquema de utilización conjunta en el que las aguas subterráneas solo se utilizan en cortos períodos de sequía, pero que pueden evitar cuantiosas inversiones que permanecerán ociosas durante largos años. El procedimiento puede utilizarse en otras poblaciones en circunstancias análogas que cuenten con acuíferos próximos.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Marina baja (Alicante)

El esquema de utilización de los recursos hidráulicos de la zona consiste, en síntesis, en los embalses de Guadalest (15,5 hm^3 para una aportación de 8,2 hm^3/ año) y Amatorio (14,8 para 5,6), y en la captación de los caudales del manantial de El Algar, de aportación media de 25 hm^3/ año con oscilaciones muy grandes tanto anuales como interanuales (entre 8 y 50 hm^3/ año). Las aportaciones en los embalses de superficie son muy variables, con varios años seguidos de aportaciones nulas.

Hasta fecha reciente el manantial se ha aprovechado sin regulación de ningún tipo.

En 1976 se terminaron las obras de conducción hasta el embalse de Guadalest, con una longitud de 10 Km. y un salto manométrico de 250 m: su capacidad de elevación es de 1.100 l/s. Con ello se trataba de guardar en el embalse los caudales no aprovechados que manasen del manantial.

Desde el Algar o, alternativamente, desde el embalse de Guadalest, se abastece a la población de la Marina Baja, importante zona turística cuyo centro más conocido es Benidorm. La población estable es de unas 130.000 almas, superándose las 400.000 en verano. Igualmente se atiende al riego de unas 1.500 hectáreas.

A pesar de la construcción de la estación elevadora Algar- Guadalest para recoger los excedentes de invierno, los recursos resultaron pronto insuficientes, produciéndose en 1978 una situación que obligó a la traída de agua por medio de barcos- cisterna y se pensó en construir un embalse como depósito de descarga del agua así transportada.

Por parte del Servicio Geológico se llevaron a cabo dos acciones: la regulación del manantial del El Algar por medio de pozos (se construyeron dos pozos capaces de proporcionar 400 l/s. cada uno de ellos) y la explotación del acuífero de Beniardá, situado aguas arriba del embalse de Guadalest, por medio de 8 pozos. Entre ambos sistemas en el año 1982 se suministraron cerca de 15 hm^3, que fue la única aportación con la que contó la zona, ya que los embalses superficiales estaban secos.

A pesar de lo agudo de la sequía se ha podido mantener una aportación satisfactoria a partir del año crítico 1978, e incluso elevarla a niveles normales en 1982. Se puede decir sin exageración que gracias a la utilización conjunta la industria turística de la zona ha superado una crisis que ha podido tener graves consecuencias por la sequía.

Cañoles – Río de los Santos (Valencia)

El manantial de los Santos constituye la primera realización española de regulación de un manantial continuo importante; fue iniciada por el Servicio Geológico de Obras Públicas en 1971. Después han seguido otras realizaciones como El Molinar, para abastecimiento a Alcoy; Deifontes en Granada; el ya citado de El Algar; Arteta para abastecimiento a Pamplona mediante asesoramiento a la Diputación Foral de Navarra; el de Vozmediano (Soria), en fase de estudio, etc. Sólo en la región levantina existen por lo menos una docena de manantiales con aportaciones media anual entre 10 y 60 hm^3. El aprovechamiento clásico de estos manantiales ha sido el de riegos y, en menor medida, el de abastecimiento. La demanda se concreta en las épocas de riegos, en las que las aportaciones son bajas, y los manantiales se encuentran en cotas bajas y valles abiertos, donde

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

es muy caro o imposible construir presas. Ello, unido a las variaciones estacionales o anuales de las aportaciones, da lugar a un aprovechamiento de los caudales muy por debajo de la aportación media.

La solución propugnada por el Servicio Geológico en la mayoría de los casos ha sido la de construir pozos en las inmediaciones del manantial, con lo cual la afección es inmediata. Para regular el manantial es necesario bombear en verano caudales superiores al de éste, con lo cual se seca. Las ventajas que se consiguen son, por el contrario, la de disponer de agua al pie de los canales o conducciones existentes, necesitar pocos pozos de captación por obtenerse elevados caudales por unidad, y tener que efectuar sólo pequeñas elevaciones. Así, en el manantial de Deifontes se construyeron 5 pozos, cuatro con 550 l/s. Por unidad y uno con 150 l/s.; en el Algar cada uno de los pozos ha proporcionado 400 l/s.; en el río de los Santos un pozo 750 l/s. Y otro 350l/s.; en el Cañoles 350 y 150 l/s. etc.

El manantial de los Santos es una surgencia kárstica que tiene una aportación media de 31 hm^3/año, con variaciones históricas entre 13 y 53 hm^3. El río Cañoles, que recibe las aguas del río de los Santos a unos 3 km del manantial, cerca de la población de Canals, discurre aguas arriba de esta confluencia sobre un acuífero formado por travertinos extraordinariamente permeables. Aguas debajo de Canals, el río drena el acuífero y es donde están situadas las acequias de riego.

En el verano de 1971 se construyeron los 4 pozos mencionados (dos para regular el manantial y otros dos en el Cañoles, aguas arriba de Canals) que en total proporcionan 1.600 l/s. En los años 1979 a 1982 las aportaciones procedentes de estos pozos se situaron entre 10 y 22 hm^3/ año.

Se trata de otro ejemplo del papel de las aguas subterráneas frente a las sequías: la regulación estacional o interanual de manantiales, técnicas introducida y desarrollada en nuestro país por el Servicio Geológico.

4. Panorama futuro

La utilización conjunta es normalmente cara en cuencas pequeñas de clima semiárido, porque es caro construir embalses destinados a la retención de avenidas, lo es la recarga artificial de acuíferos, y en general, la instalación de infraestructuras con bajo grado de utilización (elevado capacidad punta de bombeo, duplicación de conducciones, etc.). Es además difícil conseguir la asociación de dos grupos de usuarios a los que se propone compartir derechos que cada uno considera exclusivos. No obstante, la necesidad de gestión integral se presenta en zonas donde, por haberse alcanzado ya un alto porcentaje de aprovechamiento de los recursos, cualquier otra alternativa de solución a los problemas existentes suele ser más cara y aún más difícil implementar (por ejemplo trasvase de otra cuenca).

No hay duda de que, en un futuro ya próximo, el uso conjunto será una realidad en muchas zonas españolas. En el litoral mediterráneo se beneficiarán de ello varias pequeñas cuencas de la Costa Brava, la del Llobregat, el Bajo Ebro, Llanos de Vinaroz Peñiscola, Planas de Castellón y Sagunto, cuenca del Albaida, Marinas Baja y Alta, Bajo

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Vinalopó, Vegas del Segura y del Guadalentín, sistema Adra-Andarax-Campo de Dalías, Guadalhorce y varias otra de menor relieve.

Respecto a las grandes cuencas continentales, es ya una necesidad imperiosa planificar coordinadamente la operación de los acuíferos de la llanura manchega y la de los embalses de los ríos Júcar y Guadiana. En la del Duero puede llevarse a cabo en las cuencas de Adaja-Eresma. Arlanza, Duratón, Arlanzón y Esgueva.

A medio- largo plazo, una aplicación evidente en la cuenca del Tajo es el abastecimiento de Madrid, cuyo sistema actual garantiza al 97 % una demanda de 735 hm^3/ año, netamente superior a las necesidades presentes. Cuando en el futuro se alcance dicho nivel de demanda, otros 120 hm^3/ año de recursos adicionales podría obtenerse operando adecuadamente el acuífero detrítico, con una concesión de solo 60 hm^3/ año. La operación del campo de pozos se realizaría en régimen intermitente, cuando el agua almacenada en los embalses de la sierra estuviera por debajo de mínimos preestablecidos. (SANCHEZ, A. 1986). El análisis del conjunto indica que el factor de utilización de la punta de bombeo instalada (140 hm^3/ año) sería del 40 % ya que cada metro cúbico extraído incrementa en más de dos la disponibilidad de recursos.

Nuestra seguridad respecto a la futura expansión de esta fórmula de gestión se basa en las siguientes circunstancias que lo propician:

1. En las cuencas citadas, los problemas de agua son acuciantes, tanto en términos de cantidad como de calidad.
2. Existe en España una sólida tradición en materia de constitución y funcionamiento de comunidades de usuarios, especialmente de regantes.
3. La nueva Ley de Aguas proporciona a las autoridades de cuenca los medios precisos para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Así lo hace al establecer la unidad de gestión y el tratamiento integral como principios generales obligatorio para el Estado (Art. 13), al facultar a la autoridad para que se declare sobreexplotado un acuífero y establecer su plan de ordenación (Art. 54), cuando declara que las concesiones se otorgarán teniendo en cuenta la explotación conjunta de recursos superficiales y subterráneos (Art. 57), y cuando permite la constitución forzosa de comunidades de ambos tipos de usuarios (Art. 80).

5. Referencias.

- ANDOLZ, J.; DELGADO C y SAHUN, B. (1987). “Actuaciones realizadas por el Sercito Geológico para complementar el abastecimiento a la comarca de Santander con aguas subterráneas durante los periodos de estiaje”. IV Simposio Nacional de Hidrogeología. Palma de Mallorca.
- DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS. (1986).: “Utilisation conjunte des eaux superficielles et suoterraines en Espagne”. Seminario de la Comisión Económica para Europa (ONU) sobre Sistemas de Gestión del Agua. Bratislava (Checoslovaquia), Septiembre 1986.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

- HALL, W.A. y DRACUP, S.A. (1970).: "Water Resources System Engineering" Mc Graw- Hill Book Company.
- LÓPEZ-CAMACHO, B. (1986).: Aspectos hidrogeológicos en "Curso sobre sequías". Publicaciones del Cedex.
- SAHUQUILLO, A.(1970): "Métodos, tendencias y realizaciones en el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas": Boletín nº 34 Servicio Geológico de Obras Públicas.
- SAHUQUILLO, A. (1976).: "Posibilidades de utilización de los acuíferos como embalses de regulación hiperanual". Aplicación a la cuenca del Duero. Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia. Octubre 1976.
- SAHUQUILLO, A. (1983). : "La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas como paliativo de la sequía". III Simposio de Hidrogeología. Madrid. Tomo VII, pp. 253- 280.
- SANCHEZ, A: (1982).: Regulación de manantiales Kársticos. Aplicación a las fuentes del río Algar (Alicante)". Boletín nº 42. Servicio Geológico de Obras Públicas.
- SANCHEZ, A. (1986).: "Criterios para la evaluación del coste del agua en Madrid". Jornadas científicos- técnicas sobre la explotación de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II. Enero 1986.
- SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PÚBLICAS (1983).: "Utilización conjunta de las aguas superficiales y subterráneas". Boletín nº 43.
- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS Y UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. (1983).: "Utilización conjunta de las aguas superficiales y subterráneas". Texto de las conferencias del Curso celebrado en Valencia. Abril 1983.
- SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PÚBLICAS E INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1988).: "Estudio de delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características". (17 tomos).
- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (198).: "Aprovechamiento conjunto de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos". Nº 48 de la colección "Informaciones y Estudios" MOPU.
- WIENER, A. (1972). The role of water in the development. Mc Graw Hill.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

SOSTENIBILIDAD EN LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Resumen

La aplicación del concepto de sostenibilidad (entendido según la definición del Informe de la Comisión Brundtland en 1987) a la explotación de los recursos hídricos, en sus aspectos de cantidad y calidad, en las áreas semiáridas con un elevado grado de compromiso en sus usos, como es el caso de España, presenta diversas perspectivas. Junto a la conservación del propio recurso hídrico como bien valioso desde el punto de vista económico y productivo (salud y calidad de vida de los ciudadanos, producción de alimentos por medio del riego o generación de energía) y social (equidad en la asignación de un recurso escaso, equilibrio en el desarrollo territorial y mantenimiento de la cohesión social ante conflictos por sus usos), cada vez van adquiriendo mayor importancia las exigencias de su consideración como bien ambiental, relacionado con la preservación de los ecosistemas ligados al agua, según propugna la nueva Directiva Marco de la Unión Europea dentro del "uso racional y prudente" de los recursos establecido en el artículo 174 del Tratado de la CEE, versión Ámsterdam (1997).

En el horizonte del uso de los recursos hídricos se vislumbran nuevas ideas relacionadas con la sostenibilidad; entre ellas se consideran: a) las mejoras que puedan derivarse de la integración de la planificación y de la gestión, incluyendo el manejo de situaciones extremas (sequías y avenidas); b) la consideración de las infraestructuras hidráulicas, su mejora y desarrollo, como factor de incremento de la productividad y conservación del agua y del medio ambiente asociado, así como una fuente de generación o liberación de recursos; c) la gestión integrada de la demanda y de la oferta, incluyendo nuevos instrumentos económicos (mercados y bancos de agua, opciones y futuros) como vía de mejora de la eficiencia de los usos y de la reasignación de recursos, pero también en cuanto a contribución a la protección, preservación y recuperación de ecosistemas ligados al agua.

En el presente trabajo se desarrollan estas ideas emergentes, con algunas consideraciones colaterales y ejemplos de aplicación. Se concluye proponiendo la conciliación del concepto de sostenibilidad con: a) el de la modernidad, entendido en sus aspectos de competitividad económica, innovación tecnológica, desarrollo de la creatividad y el aprovechamiento de nuevas oportunidades; b) con ideas recientes sobre la necesidad de formular una nueva ética del agua.

Introducción

La definición de desarrollo sostenible que más éxito ha tenido es, sin duda, la presentada en el Informe Brundtland de 1987 (Nuestro Futuro Común, documento elaborado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas). En sus propios términos (capítulo 2): "El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Como se indica en el prefacio del documento, se trata de tener en cuenta "la interrelación entre los hombres, los

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

recursos, el medio ambiente y el desarrollo", pero habla de interrelación entre los elementos, no de sacralización de alguno de los términos de la cuestión.

Nos encontramos en un momento de encrucijada, en el que se comienza a constatar un cambio de paradigma respecto a la gestión del agua que, atendiendo las necesidades sociales, incluya la preservación de los ecosistemas hídricos. Los modelos que han prevalecido en el último siglo en la mayoría de los país desarrollados, basados preponderamente en la iniciativa y acción pública respecto a la construcción de infraestructuras hidráulicas y la gestión del recurso hídrico, son cuestionados, reclamándose un mayor papel y una más amplia participación por parte de los usuarios y la sociedad civil.

Como se ha señalado recientemente "las ofertas públicas monopólicas en los sectores de servicios públicos han sido ineficientes para mejorar la cantidad, la calidad y la accesibilidad de los ciudadanos a los mismos. La competencia puede generar una mayor y mejor prestación minorando los costes de uso y, por ello, mejorando la igualdad de oportunidad de los ciudadanos en el acceso a los mismo" (González, 2000).

Sin embargo, la gestión del agua, presenta múltiples aspectos que requieren un análisis en profundidad ante el cambio de paradigma; a ello intentan contribuir las siguientes líneas.

El conflicto entre los usos crecientes de los recursos hídricos y la necesidad de conservación de los ecosistemas asociados al agua, se analiza desde una triple perspectiva: las ideas emergentes de la "nueva ética del agua", enmarcadas dentro de la ética ambiental; el análisis sociológico de las redes sociales de política hidráulica"; y las nuevas ideas socio- políticas derivadas del concepto de "la sociedad del riesgo". Se presentan unas reflexiones sobre la conciliación entre las nuevas ideas y las necesidades sociales mayoritarias en relación con las infraestructuras hidráulicas y con el mantenimiento de los caudales ecológicos, evitando los excesos de "ingenierías utópicas" o "de laboratorio".

Un difícil planteamiento

En 1992 se publicó un libro de nomás de 150 páginas en cuarto menor, que desde entonces ha constituido una referencia obligada en los escritos que tratan acerca de los nuevos valores en el uso del agua. Nos referimos a "El último oasis" (Last oasis), de Sandra Postel, vicepresidenta del Instituto Worldwatch, una organización privada de los EEUU dedicada a analizar las tendencias medioambientales del planeta.

En el último de los capítulos de dicho libro, titulado "Una ética del agua", la autora presentaba un resumen de sus puntos de vista: "*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 perdido el respeto por el río salvaje, por el complejo funcionamiento de una marisma, por las complicadas tramas de vidas que el agua sustenta (...). 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 impro-*

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

ductivo. Pero también necesitamos un conjunto de directrices generales y la determinación de responsabilidades que nos impidan ir minando porco a poco los sistemas naturales hasta que no quede nada de sus funciones de soporte de la vida, que el mercado no valora debidamente (...). Necesitamos una nueva ética del agua, cuya esencia fuese la protección de los sistemas acuíferos. Se trata de adoptar un sistema 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 (...). Por caer alegremente del cielo, el agua nos ha hecho creer que es abundante, inagotable e invulnerable. El desafío actual consiste en poner tanto ingenio en aprender a vivir en equilibrio con el agua como pusimos en su control y manipulación (...). El "último oasis" integrado por el consumo racional, el ahorro, el reciclaje y la reutilización es tan grande que supera muchos de los problemas de escasez que aparecen en el horizonte".

Pues bien, la cita permite situarnos en el centro de uno de los debates más vivos de nuestro tiempo (sobre todo en las zonas áridas o semiáridas con gran presión sobre los recursos hídricos): cómo conservar las primigenias funciones del agua en cuanto soporte de vida, configuradota de paisajes y civilizaciones, formación de lugares culturales, históricos y artísticos, patrimonio y legado a las siguientes generaciones, frente a demandas crecientes, inerciales, con exigencias perentorias en cuanto a volúmenes y calidades.

Las reflexiones que presentamos en el presente trabajo se reducen a tres perspectivas: en primer lugar, el encuadre de la cuestión dentro de la emergente ética del medio ambiente; después analizaremos brevemente las aportaciones de la sociología al estudio de la dinámica de las *redes sociales* de política; también resumiremos las ideas provenientes del nuevo enfoque político de la *sociedad del riesgo*; terminaremos con unos comentarios sugeridos por la aflicción de la anteriores perspectivas a los planteamientos concretos de los *caudales ecológicos, de mantenimiento o de conservación* que se vienen realizando últimamente en diversos foros.

Pero antes de adentrarnos en dichas perspectivas, adelantamos unos primeros *aprioris*, a modo de nota de pie de página. En un párrafo anterior hemos mezclado deliberadamente los aspectos naturales del agua, es decir, sus funciones en el medio no alterado (¿aún?) por el hombre –ecosistemas no intervenidos, paisajes, ríos salvajes...-Con los aspectos del agua relacionados con la actividad humana: lugares culturales, históricos, artísticos...Pensamos que, a estas alturas de desarrollo de la civilización, no se puede considerar al hombre como ajeno y extraño a la naturaleza. Siguiendo a Gonzáles Bernáldez aceptamos definitivamente que no se puede hablar del *hombre y del medio ambiente* por separado, como entes independientes más o menos relacionados, sino que consideramos *el hombre en el medio ambiente (¿en su medio ambiente?)* En ese sentido, las presas, los acueductos (romanos o modernos), las zonas de riego, las depuradoras... están en nuestro medio, son parte de él. El hombre, como animal con su razón, *es medio e interactúa con el medio*. Y una de sus características es que es *un animal constructor* (no es el único, aunque sí el que tiene la habilidad de ayudarse de estupendos artefactos desarrollados por su industria –veáse al efecto el clásico trabajo de Lewis Mumford, 1935). Le da por construir cosas en cuanto tiene un momento de ocio, como oficio o como expresión, y llevado este afán al extremo, construye ciudades, catedrales, puertos... y modifica el medio para

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

alimentarse, abastecerse o comunicarse. Otra cosa –en la que entramos enseguida- es que dichas actuaciones las haga dentro de una *ética medioambiental*, teniendo en consideración sus obligaciones morales con los otros seres vivos y con el medio (*oikos, la casa, su casa*).

Perspectiva filosófica: Nueva ética del agua en el marco de la ética ambiental

Al gran teatro de los recursos naturales (y, subsecuentemente, al del agua) los últimos en llegar han sido los filósofos (como parece lógico, bien pensado). En la última década han dirigido su atención a la llamada ética aplicada y, dentro de ésta, dos parcelas parecen gozar de la preferencia de los expertos: la bioética y la ética medioambiental o ecológica. Esta última, como nueva conciencia moral de la conducta del hombre con el medio natural que le rodea. Los viejos dualismos de inspiración cartesiana que contraponían al hombre con su medio natural, dejan de tener vigencia. El *poder acumulativo* del Progreso tecnológico como afirma Jonas (1979) en su famosa "*Ética de la responsabilidad*", concita temores y recelos por el deterioro y degradación creciente de la biosfera. Los fenómenos de desertización, cambio climático, uso excesivo o sobreexplotación de recursos naturales, contaminación de aguas, aires y suelos, deforestación..., plantean inevitablemente la pregunta de si la humanidad no tiene el deber urgente de modificar su manera de comportarse con el medio natural: animales, plantas, aguas, aires. Todo ello conduce a posiciones que plantean una revisión del antropocentrismo, aceptado como presupuesto y soporte de los sistemas morales vigentes en Occidente, propugnándose ahora un nuevo paradigma de moral, en el que el protagonismo no se adscrito al hombre sino a la naturaleza.

La literatura sobre estos temas no deja de crecer. La abundante bibliografía desarrollada en el ámbito lingüístico anglosajón y la no menos valiosa producción germana, encuentran un eco creciente también en nuestro país (vease, por ejemplo, una excelente recopilación en Gómez- Heras, 1997).

En una síntesis muy apretada, podemos recoger uno de los temas más debatidos entre los filósofos: el de los imperativos morales. ¿El origen de la obligación moral ha de situarse en última instancia en Dios, como cree el cristianismo, en el hombre, como postula Kant o más bien en la naturaleza, como propugnan algunos ideólogos del *ecologismo profundo (deep ecology movement*)? Se plantean, incluso, preguntas que, en principio, nos dejan estupefactos: ¿qué se encuentra amenazado en la era de la civilización tecnológica: la libertad del hombre o la libertad de la naturaleza?

Se consideran varias aproximaciones como respuesta:

- El punto de vista antropocéntrico: el ámbito de la moralidad se circunscribe a las acciones y conductas de los hombres. Solamente el hombre, único ser viviente dotado de libertad, razón y lenguaje, es competente para tomar decisiones libres, asumir responsabilidades y exigir deberes en reciprocidad con sus congéneres, mientras que animales, plantas o espacios naturales no se encuentran capacitados para tal modo de actuación. Ha sido la filosofía aristotélica-cristina que, en relación con los problemas planteados respecto al medio am-

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

biente, propugna simplemente una puesta al día de la moral tradicional para afrontar dichos problemas.

- El punto de vista utilitarista está arraigado profundamente en la cultura anglosajona. El mundo mora –afirman los partidarios de esta corriente- implica deberes y obligaciones con la naturaleza en cuanto a hábitat en donde el hombre alcanza su felicidad y es fuente de satisfacciones terapéuticas, estéticas, biológicas o económicas. Su imperativo es en *interés de la humanidad, protege y preserva la naturaleza*. Incluye la solidaridad con las generaciones venideras. Responde al conocido principio del *máximo beneficio para el mayor número.*
- El punto de vista fisiocéntrico propugna una ruptura, sin contemplaciones, con los modelos éticos anteriores. Los partidarios de esta corriente afirman que la soberanía y señorío del hombre sobre la naturaleza, con la figura del *homo technicus* como explorador y gestor de sus recursos, es la raíz profunda de los males de la tierra y de la crisis ecológica actual. En ese sentido, el principal problema del ecologismo se situaría en el hombre mismo. Toda revolución tiene su visionario y toda reforma su profeta. A Aldo Leopold (1994) le corresponde la propuesta de una "*ética de la tierra*". Va, pues, para 50 años, que el ecologismo dispone de su manifiesto moral: crítica del antropocentrismo, reubicación del hombre en la comunidad de los seres vivientes (en lugar de soberano del cosmos, el hombre debe contentarse con el modesto puesto de *ciudadano de la comunidad biótica*), protesta contra los demanes del desarrollo tecnológico, denuncia de la degradación medioambiental, entusiasmo hacia los valores de la naturaleza, empatía con la misma, simbiosis, con la totalidad viviente del cosmos... Los imperativos morales son ahora: *algo es justo cuando tiende a conservar la integridad, la estabilidad y la belleza de la naturaleza*. Esta forma de pensar está adscrita al *ecologismo profundo*: frente al *homo technicus* presentan al *homo ecologicus* que convive con la naturaleza. Las leyes del comportamiento biológico adquieren, por consiguiente, valor de normativa ética. Como resulta lógico, enseguida han llovido las críticas a esas posiciones. Franquena (1939) ya señalaba la *falacia naturalista*: es de sobre conocida la no deductibilidad de enunciados normativos a partir de juicios descriptivos. Punto de vista desarrollado ampliamente por Popper (1957): hay que distinguir entre las leyes naturales o de la naturaleza y las leyes normativas o normas, que no son sino mandatos y prohibiciones: *es imposible derivar normas, decisiones o propuestas de los hechos*. Por no alargarnos recogeremos solamente una de las últimas críticas (Barlommei, 1989*) el ecologismo profundo comienza denuncian una ética sin medio ambiente, pero acaba en un ambientalismo sin ética.*
- Como en todos los debates, se producen posiciones intermedias (terceras vías en la terminología al uso) que intentan la conciliación de las diversas posiciones. Así, el médico- teólogo suizo Schweitzer (1960) propugna la *ética del respeto a la vida*: el hombre se descubre a sí mismo *como vida que quiere vivir en medio de la vida que quiera vivir, desde una perspectiva enraizada en la religiosidad oriental*. Las corrientes cristianas sostienen que el mandato bíblico "*dominad la tierra*" no está correctamente contextualizado; es cierto que el hombre se sitúa en el centro del universo –afirman los defensores de esta línea de pensamiento-, otorgándole los textos bíblicos la función de señor y

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

administrador, pero no en orden a una gestión irresponsable y arbitraria. El respeto a la vida, el equilibrio de la naturaleza o la admiración hacia la belleza forman parte de las convicciones básicas del acervo judeo- cristiano. *Una ética del medio ambiente carece de otro camino de fundamentación que aquél que pasa por la razón humana* (Gómez- Heras loc.cit).

- Por último, otra posición intermedia o conciliadora, la presenta Pérez Adán (1999), que propugna el *comunitarismo* como el paraguas metodológico más adecuado para entender las relaciones sociales como el marco en el que operan una pluralidad de sujetos y no sólo individuos o estados. Se pregunta si el entorno o medio ambiente es un bien en sí o alguien. Concluye afirmando: "*Nuestra postura es que el entorno natural es bien para todos nosotros siempre* (...). *Si sólo tenemos dos soberanos, el individuo y el estado, ¿a quienes responsabilizados de los desastres ecológicos?* (...)". A lo que contesta con el esperable "*nosotros-siempre-todos"* basados en su punto de vista comunitarista: "*cooperación frente a competición, los valores frente a las modas, el servicio incluyente frente a la satisfacción exclusiva"*. Termina afirmando: "*Hemos incorporado al mercado la naturaleza, y de ser una espectadora del paso del hombre por la historia se ha convertido en víctima de nuestras decisiones y omisiones. El futuro también ha sucumbido* (algunos dicen la historia ha terminado)".

Llegados a este punto, ante los diversos planteamientos sobre la ética ambiental que se han intentado resumir, quizá fuese bueno remontarse a los fundamentos de la ética (búsqueda del *summum bonum*) o de su historia a través del pensamiento de los principales filósofos, al objeto de encuadrar mejor las anteriores ideas..., lo que nos alejaría aún más del agua. Bástenos, pues, un par de simples notas sobre la cuestión para demostrar que se trata de un camino de no fácil tránsito. Si bien Baruch Spinoza (Ethica ordine Geométrico demostrata, 1674) sostiene el criterio de la *razón humana* para una conducta recta (*sólo las necesidades e intereses humanos determinan lo que considera bueno o malo*), algunos seguidores contemporáneos del empirismo o positivismo lógico cuestionan la validez de los planteamientos éticos, afirmando que "*los enunciados éticos sólo tienen significado emocional o persuasivo"*.

Después de esta larga –aunque sucinta- exposición de las perspectivas de la ética ambiental, parece llegado el momento de hacer una recapitulación: ¿qué repercusiones tiene todo este panorama y debate conceptual sobre la gestión del agua, en general, y sus conflictos con la conservación de los ecosistemas ligados al agua, en particular? Se trata de enlazar con la exposición inicial de Sandra Postel.

Nada parece más rápido que referirnos a los expuesto por Mayor Zaragoza, ex Director General de la UNESCO, en el primer Foro Mundial sobre el agua celebrado en Marrakesh en marzo de 1997, bajo el programa"*agua y civilización"*. Mayor Zaragoza propugnaba que "*el desarrollo de los recursos hídricos debe ir de la mano de las políticas energéticas en cuanto a la conservación, el rehúso y la lucha contra todo tipo de despilfarro y pérdidas"*. *"Las mejoras en la información técnica y el empleo de nuevas tecnologías* –añadía- *tienen una parte importante que jugar en el manejo más racional del uso del agua; pero existen dudas sobre si sólo las soluciones técnicas son suficientes para alcanzar una relación sostenible entre oferta y demanda (...) A la proposición: La tecnología es la solución, nosotros inquirimos: ¿Cuál es el problema? La tecnología es*

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

sólo una parte de la solución. La crisis del agua es un aspecto más general del modelo de desarrollo basado en un crecimiento ilimitado orientado por la tecnología (...). La respuesta debe ser necesariamente cultural o ética. La crisis del agua es, en definitiva, una crisis de valores (...) Pero también el tiempo, en forma de sucesos irreversibles, tiene una dimensión ética. No nos podemos permitir el lujo de apelar a disponer de mayores conocimientos para afrontar los problemas perentorios: el diagnóstico perfecto es la autopsia (the perfect diagnosis is the autopsy). (...). No debemos confundir sostenibilidad con una noción estática de preservación; civilización como desarrollo presuponen una interacción dinámica con la naturaleza (...). Necesitamos una nueva actitud frente al agua. Habría que ir tan lejos como hablar de una nueva ética del agua. La política de precios y los mecanismos de mercado –a pesar de que plantean problemas de equidad social y de responsabilidad pública- tienen un claro papel que jugar en la reasignación del agua y en la reducción de la demanda. Pero esto también lo puede hacer la educación entendida en su sentido más comprehensivo y como proceso a lo largo de la vida (...) La educación tiene un papel principal que jugar en el contexto más general de la ética medioambiental y del compromiso de solidaridad humana".

A modo de conclusión: cambio de actitudes, de valores, necesidad de nuevas pautas de conducta y de nueva educación; como actuaciones inmediatas: valoración, ahorro, reciclaje, rehúso, uso racional, eficiente y responsable, lucha contra el despilfarro... Sí parece que hay cierta convergencia en los distintos puntos de vista revisados de la mano de las preocupaciones ambientales: la dimensión ecológica del agua irrumpe con fuerza en el escenario de los usos productivos reclamando un papel principal e, incluso, preeminente. Pero veamos, a continuación, otras perspectivas.

Perspectiva sociológica: La dinámica de las redes sociales de política hidráulica

Si en el apartado anterior considerábamos que los filósofos han sido los últimos en llegar al gran teatro del agua, su llegada ha sido precedida por los sociólogos, pero con tiempo de anticipación. Como resulta lógico, su campo de estudio ha sido precisamente las relaciones entre los demás actores y la dinámica de dichas relaciones, es decir, utilizando su propia terminología, el *análisis de los modelos de redes de política hidráulica.*

La noción de "*redes de política hidráulica"* (siguiendo a Jordan, 1990) se usa en un sentido genérico que engloba la variedad de estructuras de interdependencia identificadas (a veces sólo vagamente) en los estudios sociológicos sobre el agua; los estudios han discurrido por vías heurísticas, metafóricas, en ocasiones de forma imprecisa. Los enfoques principales (Bressers et al, 1995) se han dirigido en tres líneas principales:

1. El campo teórico de la interacción entre organizaciones. Incluye diversos modelos de estrategia como la teoría de base matemática de cambio social y la teoría de juegos (Weissing and Ostram, 1993). Como ejemplo citaremos la aportación de la Ley de Miles: en las interrelaciones, los actores responden a sus intereses según la posición que ostentan dentro de su organización *(where one stands depends on where one sits)*

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

2. El estudio de casos de redes de política hidráulica. Es importante la aportación de los sociólogos de los EEUU en el análisis de la estabilidad de la política hidráulica en los países desarrollados durante la mayor parte del siglo XX, basada en visiones compartidas (Freeman, 1965). En 1960 se introduce la clásica noción de *triple alianza o triángulo de hierro* como explicación de dicha estabilidad por medio de la asociación imbricada entre: a) ingenieros y abogados de la administración hidráulica; b) políticos y legisladores favorables a estas actuaciones; c) grupos de interés beneficiados (fundamentalmente agricultores y empresas hidroeléctricas). En España, la estabilidad de criterios y actuaciones en política hidráulica se ha mantenido desde el *"Plan de Pantanos y Canales alimentadores"* de 1902 (Plan Gasset) hasta el rechazo del *Plan Hidrológico Nacional de* 1993, fecha en que nuestra *política tradicional* entra en crisis.
3. Las relaciones entre distintas administraciones públicas dentro de un mismo estado, que han merecido especial consideración en los últimos años. En EEUU y Alemania se han analizado las complejidades de las interdependencias dentro de un sistema federal, aunque también se han hecho análisis en estados más centralizados como Gran Bretaña y Holanda. Recientemente los recortasen los subsidios de los gobiernos y en las transferencias intergubernamentales han incrementado este tipo de estudios. La emergencia de la Unión Europe ha reforzado esta línea de análisis. (Scharpf, 1994).

La política del agua, al menos en algunos aspectos, ha sido objeto en los últimos años de significativas presiones por fuerzas técnicas y políticas. El resultado ha sido: a) una proliferación de actores en un campo conocido hasta hace poco por su estabilidad y su carácter técnico- legal; b) un cambio en sus estructuras y en sus interacciones. Como resultados, la política del agua aparece como un ejemplo de las dificultades de gestionar una multiplicidad de actores (incluidos los medioambientales) que introducen nuevos valores y normas de actuación alterando las pautas de las redes tradicionales. A modo de ejemplo, baste ver la amplia lista de miembros del General Consultive Forum de la DG XI de la UE.

Se reconoce que los cambios en las redes tradicionales de política hidráulica han sido motivados fundamentalmente por la crisis del estado de bienestar y los retos medioambientales. La situación originada por la primera y, sobre todo, la segunda crisis energética de los años 70, produjeron la crisis del estado de bienestar. La respuesta neoconservadora de Tachter y Reagan en los años 80 tuvo una clara dirección política: *más mercado, menos gobierno.* El cambio resultante fue la reorganización de los cometidos de las administraciones públicas, la reducción de la financiación pública, las orientaciones hacia la rentabilidad de los servicios e, incluso, la privatización de funciones (caso de las Water Authorities de Inglaterra y Gales).

La crisis medioambiental emergió en dos olas: la primera en los años 60-70, y la segunda en los 80 y primeros 90. Sobre la base de estudios científicos, organizaciones como el Club de Roma advirtieron de la inminente declinación medioambiental, lo que también implicaba una dimensión ideológica. Como consecuencia, se produjo el crecimiento de la conciencia medioambiental. Algunos accidentes reforzaron esta tendencia, como la contaminación del Rhin o la generalizada contaminación de los acuíferos del centro y norte de Europa utilizados en el abastecimiento humano.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Un ejemplo de modificación de la política del agua en las líneas indicadas se presenta en los EEUU. El cenit de la centralización y coordinación federal se alcanzó en 1970. La Water Quality Act de 1987 marcó el fin de los proyectos federales subvencionados. Desde entonces el papel central en las redes de política hidráulica ha sido ocupado por los profesionales de las finanzas: sector bancario, empresas financieras y consultores financieros privados (Heilman et al., 1995). La reducción de la actividad federal y el incremento del movimiento ecologista han conducido, en definitiva, a que la posición central en las redes de política hidráulica haya pasado de los ingenieros a los financieros, rodeados de una constelación de actores adicionales.

En conclusión: de los análisis efectuados en Holanda, Alemania, EEUU, Inglaterra- Gales, Hungría y la Unión Europea se concluye (Bressers et al., 1995) que las redes tienden a ser: a) más abiertas; b) las instituciones tienden a organizarse como empresas orientadas hacia los negocios; c) aumento de las privatizaciones con énfasis en la eficiencia económica; d) los aspectos de ingeniería son menos relevantes; e) mayor atención a las consideraciones estratégicas y a los procesos e interacciones sociales; f)se incorporan a las redes nuevas profesiones, con actores de *fuera del agua.*

Perspectiva de las nuevas ideas políticas: La sociedad del riesgo

Un enfoque actual sobre los temas medioambientales desde el punto de vista político es el que exponen Blair y Schröeder (1999) en su reciente manifiesto: *"Europa: la tercera vía. El nuevo centro". "Nos enfrentamos* –afirman- *al creciente reto de reconciliar el progreso material con el desarrollo sostenible del medio ambiente y con nuestras responsabilidades hacia las generaciones futuras. (...) En el nuevo mundo emergente, la gente quiere políticas que se aproximen a los problemas sin prejuicios ideológicos. Debemos afrontar la responsabilidad medioambiental con una aproximación moderna basada en el mercado. En la protección del medio ambiente, las tecnologías más modernas consumen menos recursos, abren nuevos mercados y crean nuevos puestos de trabajo (...). L modernización consiste en adaptarse a las condiciones que han cambiado objetivamente. La función esencial de los mercados debe ser complementada y mejorada por la acción pública, no entorpecida por ésta. El estado no debe remar, sino llevar el timón (...). La tarea más importante de la modernización estriba en invertir en capital humano. En la liberación de la creatividad y la innovación.*

Por otra parte, Anthony Giddens, director de la London School of Economics, en su libro "*La tercera vía"* (1999) sostiene que una de las fuentes de legitimación de los gobiernos radicará en su capacidad para la gestión de riesgos. Y concreta – en relación con nuestro trabajo- tres de las áreas en las que los gobiernos pueden actuar (fomentado, a la vez, la participación ciudadana): la salud, la protección medioambiental y el bienestar social. En las tres áreas está contenida – de alguna forma- la gestión del agua.

Pero junto a estos enfoques, aparecen otros pensadores encuadrados en la *corriente de la modernidad* que profundizan en la percepción por la sociedad de los riesgos de tipo medioambiental, aportando nuevos e interesantes puntos de vista. Así, Beck (1986), se refiere a la cuestión de una forma que resumimos a continuación.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

La naturaleza ha quedado incluida en el sistema industrial. Aparece el nuevo paradigma de la sociedad del riesgo. Pasamos de repartir riqueza a repartir riesgos. Las fuentes de riqueza están contaminadas por las crecientes amenazas de los efectos secundarios. La sociedad industrial, al realizarse (es decir, con los zapatos silenciosos de la normalidad) se despide de la historia mundial por la escalera trasera de los efectos secundarios. Se produce una socialización de la destrucción de la naturaleza. La defensa y administración de los riesgos puede incluir una reorganización del poder y de las funciones y cometidos de las administraciones públicas.

Por otra parte, los temas y fines de los movimientos medioambientales han superado los temas concretos (de mera corrección y/o remediación) y han desembocado en una protesta general contra la *industrialización*. Sus denuncias se dirigen hacia situaciones de amenazas que no resultan claras ni perceptibles por parte del ciudadano medio, pues requieren los órganos de percepción de la ciencia (teorías, experimentos, mediciones) para su interpretación. El movimiento ecológica científica se ha alejado de los portadores de la protesta e incluso de los afectados, constituyéndose científicamente, mediante prácticas investigadoras *al margen de la acción.* La realidad ha perdido su valor. Los *hechos* no son fragmentos de la realidad; son respuestas a cuestiones que habrían podido plantease de modo diferente. Si se trata de otro especialista, otro ordenador, otro instituto, estamos ante *otra realidad.* Cuando se reúnen tres científicos, entran en controversia quince opiniones. La ciencia se ha humanizado: muestra errores, fallos y emociones. Grupos y grupúsculos científicos se aíslan y asocial para conseguir el primado de aflicción; pero no en el contacto con la práctica, sino en el laboratorio de investigación. Se entregan al *lujo de la duda* (llamada investigación básica) defendiendo obstinadamente su pretensión de infalibilidad. La producción (o movilización) de creencias se convierte en una fuerza central para la realización social de prensiones de validez. Se constituyen *comunidades de creyentes* que defienden su *verdadero saber* frente al *saber de legos.* Las relaciones entre ciencia y práctica se conciben deductivamente. Los conocimientos elaborados científicamente –según demanda- se realizan autoritariamente de arriba hacia abajo. Si se producen *resistencias* se les pone la etiqueta de *irracionalidades.* Ahora se pretende que el diablo de la economía se santigüe con el agua bendita de la nueva ética y adopte una apariencia de santo en relación con la naturaleza.

Los nuevos grupos –continua Beck- saben argumentar, están bien organizados, disponen de publicaciones propias y son capaces de utilizar los medios de comunicación y de recurrir a los tribunales. Pero enfrente tienen la industria, con una doble ventaja en relación con el Estado: la autonomía de la decisión sobre inversiones y el monopolio de la aplicación tecnológica. Los riesgos acaban convirtiéndose en *oportunidades de mercado.*

Todas estas posturas y percepciones han confluido en nuevas demandas sociales: se exigen derechos más o menos amplios de *intervención, planificación y gestión.* Se habla de una *remodelación del sistema de información y supervisión*, se exige que las *planificaciones globales* reposen en *investigaciones científicamente* exactas que han de ser impuestas frente a cualesquiera otras pretensiones. Frente a las nuevas corrientes ideológicas neoliberales que propugnan la reducción del Estado, se vuelven los ojos a un nuevo autoritarismo científico- burocrático bajo la *dictadura del peligro.*

Ante este planteamiento se revuelven los partidarios de la modernización sentado claramente su posición (p.ej. Beck, loc.cit.): *"Todo continuará su curso, con algunas correcciones ecológicas, dada la falta de alternativamente a la vía del desarrollo de la sociedad industrial. Debemos hacer lo mismo de siempre, sólo que a mayor escala, con*

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

más rapidez y en mayor cantidad. La modernización significa innovaciones constantes. Hay que evitar los peligros de un intervencionismo del Estado orientado ecológicamente: autoritarismo científico y burocracia excesiva. Modernización significa autonomía, diferenciación o individualización, reconociendo que una sociedad instalada en la modernización no tiene –no debe tener- ningún centro de dirección".

En su ayuda podrían venir los santos liberales. Así Popper (1957) cuando afirma: "Si planificamos demasiado, si le damos poder al Estado, entonces perderemos la libertad y ese será el fin de nuestra planificación. La tentativa de llevar el cielo a la tierra produce como resultado invariable el infierno". Por su parte Hayek (1994) ha escrito frases memorables: "La ilusión del especialista, de lograr mediante la planificación mayor atención a los objetivos que le son más queridos, es un fenómeno más general que lo que sugiere la palabra especialista (...) Del virtuoso defensor de un solo ideal fanático, con frecuencia no hay más que un paso. Aunque es el resentimiento del especialista frustrado lo que da a las demandas de planificación su más fuerte ímpetu, difícilmente habrá mundo más insoportable –y más irracional- que aquél sin trabas a realización de sus ideales".

La encrucijada de la situación actual

En los apartados anteriores se ha pasado revista al bagaje conceptual con el que diversas líneas de pensamiento actual se enfrentan al problema del *uso de los recursos naturales versus conservación de la naturaleza:* se propugnan nuevos valores y nuevas pautas de conducta respecto al uso del agua (nueva ética del agua); se constata la aparición de nuevos actores en el mundo del agua que han alterado las redes sociales tradicionales; se examinan los riesgos derivados de las crisis del agua, llamando la atención sobre el exceso de cientificismo y la apelación a una abrumadora planificación burocrática como respuesta a peligros de los daños ambientales (reales o anticipados). Las respuestas implícitas en dichos planteamientos constituyen un abanico de posibilidades: desde el énfasis en la educación, en la liberación de la creatividad y de la innovación, pasando por el establecimiento de instrumentos de mercado, hasta el uso intensivo de tecnología (pues no otra cosa son los métodos de ahorro, reciclaje, rehúso y uso racional).

Hora es de atisbar por dónde están caminando las relaciones prácticas respecto al uso ecológico del agua o, al menos, las propuestas más elaboradas. Con ello terminaremos estas reflexiones. La cuestión la podemos reducir a dos aspectos (que no agotan, en absoluto, el tema): 1) los efectos de los embalses sobre los ecosistemas fluviales. 2) los caudales ecológicos.

El desmarque del Bureau of Reclamation de los EEUU en 1994 respecto a la construcción de presas, marcó un punto de inflexión de las líneas de actuación mantenidas desde principios de siglo hasta dicha fecha por la *comunidad hidráulica* de la práctica totalidad de los países desarrollados. Incluso el Banco Mundial, organismo de gran actividad en la construcción infraestructuras hidráulicas para regadío en los países en vías de desarrollo, por boca de su vicepresidente, Saregaldin, hizo una fuerte autocrítica de sus actuaciones en el Congreso Mundial celebrado en El Cairo en 1994, proponiendo –también- establecer *un conjunto de prácticas de gestión que darán lugar a una nueva ética* (el tema ha sido desarrollado detenidamente en un trabajo anterior nuestro; cf. López- Camacho, 1996).

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Han tenido gran eco en los medios de comunicación las campañas llevadas a cabo en la India por la escritora Arundhatu Roy contra la construcción de la presa de Sadar Sarovar, en el valle del río Narmada, en las que ha llegado a cuestionar la democracia india, pues sostenía que los habitantes más pobres están financiando la calidad de vida de los más ricos a través de proyectos como el comentado. Incluso el Tribunal Supremo de Delhi ha tomado cartas en el asunto al considerarse *atacando en su dignidad* (El País, 1 agosto 1999).

Sin ir más adelante, se hace necesario apelar a la racionalidad, (a la *utilización racional* como establece el artículo 45.2 de la Constitución Española o *al uso racional y prudente* como sostiene el artículo 174 del Tratado de la CEE, versión Ámsterdam; pero en ambos casos, uso). En ese sentido, recientes programas de ahorro del agua en las ciudades-eso sí, planteados en la forma de participación voluntaria para el usuario- presentan la duda de la cuantía de ahorro perseguido (del 1 al 5 % a lo sumo) frente a los molestias causadas al sobrecargado ciudadano. El tal ahorro que se conseguiría en una ciudad como Zaragoza, pongamos por caso, equivale al riego de 100 ha frente a los 800.000 existentes en la cuenca del Ebro. La solución, por consiguiente debe ser otra que cumpla unos de los dogmas actuales: el de la *eficiencia.*

Por otra parte, se corre el peligro de caer en una condena indiscriminada de toda obra hidráulica, sin considerar que constituyen infraestructuras que contribuyen al progreso, al desarrollo e, incluso, al ocio. No se puede imponer un corsé demasiado estrecho a los anhelos sociales en base a sofisticados informa científicos sobre cuestiones de especialistas alejados de la percepción social, que terminan propugnado invariablemente intervencionismos burocráticos. Por esa vía se corre el riesgo de que un número creciente de ciudadanos se apunte, como protesta, a dudosas *revoluciones del sentido común.*

La situación de sequía padecida en nuestro país en la primera mitad de la década de los 90, con más de 10 millones de ciudadanos sufriendo molestas (y tercermundistas) restricciones del abastecimientos, así como la precariedad del suministro a un gran número de hectáreas de nuestros regadíos más rentables, y las dificultades y trabas que sufren los abastecimientos en zonas de alta rentabilidad económica y social de turismo, ocio o recreo, han generado una señal de alarma dirigida hacia los responsables del desarrollo de una política correcta de infraestructuras hidráulicas dentro de los parámetros exigidos por la *modernidad.* Dejando aparte la cuestión de su financiación (pública, privada o mixta) y el tipo de órgano responsable de su ejecución (estatal, autonómica, local; o privada, que es hacia donde continúa la *lógica de la situación),* emerge una clara llamada de atención: *no se puede olvidar la tecnología y la innovación*. Por supuesto que la tecnología no constituye la única solución e, incluso, en determinadas situaciones puede ser sustituida o completada por otras alternativas; pero no ha llegado aún la hora de su funeral. Los proyectos de ingeniería hidráulica, aunque haya que pasarlos por las pilas bautismales de los cuidados ambientales y de la rentabilidad económica y haya que procurar su bendición por la *comunidad científico –ecológica* siguen siendo necesarios cuando no imprescindibles. Hay que subrayarlos claramente: *no se puede perder de vista la ingeniería hidráulica.* No se pueden reducir los proyectos de ingeniería a sólo la modelística de laboratorios, sin realizaciones prácticas que satisfagan necesidades sociales. Repetimos: debe de ser la necesidad social mayorista (sustentada en razones económicos y evitando daños ambientales inadmisibles) la guía de las actuaciones; pero no resulta racional la utilización de apriorismos o imperativos categóricos negativos.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Por último, el tema de los caudales económicos, de compensación, de conservación, de mantenimiento, de reserva, escénicos, de preservación, salvajes, de generación, de limpieza... (que todos esos nombres pueden y suelen decirse en relación con el tema) fijados por métodos hidrológicos, hidráulicos, biohidrológicos, geomorfológicos, holísticos, empíricos, heurísticos...(veáse para panorámica del estado del arte, por ejemplo, Cachón de Mesa, 1999). Se hace necesario conocer: el medio físico y los ecosistemas asociados, las interrelaciones y dependencias mutuas, las formaciones de ribera y acuáticas, su distribución espacial, las especies y comunidades animales, las tipologías de los cauces... todo ello, en puridad, río a río y tramo a tramo. Se trata, en última instancia, de fabricar un régimen artificial de circulación del río que tenga mínimos, ciclos, crecidas, avenidas,... con sus correspondientes calidades; es decir, una nueva ingeniería utópica, de las tan denostadas por Popper (loc. Cit). Como se ve, nuevamente se vislumbra en el horizonte el cientificismo, el intervencionismo, la burocracia. Incluso en atajos, como el propugnado por el Libro Blanco del Agua (MIMAM, 1998), de considerar "cautelarmente una reserva del 20 % de los recursos naturales para cumplir con los requerimientos previos de carácter ambiental(...) en todos los puntos del territorio", se olvida de ese miembro del medio ambiente que es el hombre civilizado, que ha establecido con anterioridad un complejo sistema de aprovechamientos, obras, derechos, lugares,... En ese sentido, más en la modernidad se encontraba la Orden Ministerial de 24 de septiembre de 1992, en la que se recomendaba a los Planes Hidrológicos de cuenca que se fijasen "caudales mínimos por razones medioambientales en aquellos tramos de los ríos o puntos que se consideren de interés (presas de embalse, derivaciones importantes, vertidos significativos y otros análogos) especificándose el caudal mínimo que debe circular en circunstancias normales. Asimismo, se determinarán los caudales mínimos de descarga de los acuíferos en los lugares o zonas de interés medioambiental". El órgano que debía fijarlos era la comisión de Planificación de la cuenca, en donde deben estar representados los diversos intereses sociales. Se trataba, pues de un ejemplo de lo que Popper, en contraposición a la ingeniería utópica, proponía como una ingeniería social gradual flexible, adaptable a las cambiantes condiciones de la realidad, socialmente aceptable y progresiva.

Cconclusión y propuestas

La consideración del concepto de sostenibilidad en la gestión del agua introduce un amplio abanico de cuestiones que habrá que desarrollar con una visión integradora (holística) en una sociedad de economía madura sobre el uso del agua como la nuestra. Apuntamos alguna de ellas.

a) Habrá que desarrollar un esfuerzo –conceptual y de aplicaciones prácticas- con el fin de integrar la planificación y la gestión de los recursos hídricos. El objetivo que se plantea es la satisfacción de las necesidades sociales con la mayor garantía que sea técnica y econonómicamente viable, a la vez que se asegura el mantenimiento de los ecosistemas ligados al agua. Ello requiere interactuar con los sistemas naturales, de forma flexible, para ir adaptando el aprovechamiento de los recursos a las situaciones que se vayan presentando. Dentro de esta estrategias se incluye la gestión integrada de la demanda y de la oferta, el uso coordinado de las aguas superficiales y subterráneas, los aspectos de cantidad y calidad, innovaciones tecnológicas en cuanto al rehúso,

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

etc. También se hace necesario profundizar en la integración de las situaciones extremas –avenidas y sequías- en la planificación y en la gestión. Así, disminuir los riesgos de daños de las avenidas sobre personas, bienes infraestructuras y medio ambiente puede llevar a dispones de mayores resguardos en los embalses y la subsiguiente pérdida de disponibilidades; pérdidas que habrá que compensar con una mayor utilización de otros recursos alternativos, lo que equivale a "extender" los periodos de escaseces. Todo ello requiere la construcción de modelos de gestión operados n tiempo real, de manera que en las distintas situaciones que se vayan presentado permitan ir acomodando las necesidades con las disponibilidades teniendo en cuenta los distintos criterios o elementos reseñados.

b) La consideración de las infraestructuras hidráulicas con factor de incremento de la productividad y conservación del agua y del medio ambiente asociado. Esta idea está estrechamente relacionada con la anterior; así, el aseguramiento de las necesidades, por una parte, y el mantenimiento de los ecosistemas, por otra, hará necesario un desarrollo tanto de infraestructuras como de modos de gestión de las mismas que posibiliten el cumplimiento del conjunto de objetivos fijados. Parece pasado el tiempo que se producía un fuerte rechazo de la idea de desarrollar infraestructuras para la protección ambiental. Por ejemplo, actualmente no es cuestionada la construcción de plantas depuradoras para la regeneración de la calidad del agua usada o para la reutilización de los recursos.

c) La introducción de nuevos instrumentos económicos (mercados y bancos de agua, reasignación de usos, usos compartidos mediante contratos de opciones y futuros, etc.) abre nuevas posibilidades para mejorar le eficiencia y la accesibilidad de los ciudadanos a los recursos básicos superando, por ejemplo, las molestas y tercermundistas restricciones en su consumo de agua que tuvieron que sufrir 10 millones de ciudadanos españoles en la sequía de mediados de la década de los noventa, rompiendo las situaciones de monopolios estatales en la asignación y gestión del agua e introduciendo, cuando resulte adecuado, situaciones de competencia. Con ello se podrían obtener infraestructuras "virtuales" mediante la transferencia en periodos de sequía de los usos de menor valor (generalmente agricultura) o las de mayor valor añadido (abastecimiento de ciudades o áreas turísticas, industrias u ocio e, incluso mantenimiento de los ecosistemas) resarciendo adecuadamente a los transfientes de los recursos, con lo que toas las partes se beneficiarían. El papel de los poderes públicos debería desplazarse hacía la garantía del cumplimiento de los contratos, los aspectos registrables y, sobre todo en la tutela del domino público relacionado con la conservación ambiental, pero evitando un intervencionismo excesivo, dentro de las nuevas ideas de sostenibilidad y solidaridad, conciliando el desarrollo y las ideas emergentes sobre la necesidad de una nueva ética del agua.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

Bibliografía

- Bartolommei, s. (1989): "Ética e ambiente". Milán (pp. 85 ss.)
- Beck, U. (1986): "La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad". Paidós, Barcelona, 1998.
- Blair, A. Y Schröeder, G. (1999) : « Europa. La tercera vía. El nuevo centro". Documentos http://www.el-mundo.es. Julio, 1999.
- Bressers, H.; O´Toole, L. J.; and Richardson, J (1995): "Networks as Models of Analysis: Water Policy in Comparative Perspective". Frank Cass and Co. London.
- Brundtlan, G. H. (1987): "Nuestro futuro común". Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. ONU. Alianza Editorial, 1988.
- Cachón de Mesa, J. (1999): "Los caudales ecológicos. Consideraciones hidrológicas". I Congreso sobre Caudales Ecológicos. APROMA. Terrassa, septbre 1999.
- Fraquena, W. (1939): "The naturalistic Fallacy". Mind, pp. 464- 474.
- Freeman, J.L. (1965):"The political Process: Executive Bureau- Legislative Committee Relations". New York. Ramdon House.
- Giddens, A. (1999): "La tercera vía". Ed. Taurus. Madrid.
- Gómez- Heras, J.M.G. (1997)"Ética del medio ambiente. Problemas, perspectiva e historia". Editorial Technos. Madrid.
- González, F. (2000). "Solidaridad y sostenibilidad". El País, 3 julio 2000.
- Hayek, F. A. (1944): "Camino de Servidumbre". Alianza Editorial . Madrid, 1976.
- Heilman, J. G.: Johnson, G.W.; Morris, J.C.; and O´Toole, L.J. (1995) "Water Policy Networks in the United States". In Bressers et alt, loc. Cit.
- Jonas, H. (1974): "El principio de responsabilidad".Círculo de Lectores, Barcelona 1994.
- Jordan, G. (1990): "Sub- Governments, Policy Communities and Networks: Refilling the Old Boots": Journal or Theoretical Politics, vol 2, pp. 319-38.
- Leopold, A. (1949): "A Sand County Almanac and Sketches Here and There". Univ. Press, Oxford- Londres, 1968. (pp 224 y ss.)
- López- Camacho, B. (1996): "¿Nuevas infraestructuras hidráulicas o conservación del agua?" Revista de Obras Públicas, nº 3.356. Julio- Agosto, 1996.
- Mayor Zaragoza, F. (1997) "Water and civilization". Keynote address given at the First World Water Forum held in Marrakesh, Morocco, 22 march 1997. http://pangea. ucp.es/org/unesco/wat10/w10fea.htm.
- MIMAM (1998):"El libro Blanco del Agua en España": Borrador provisional. Dic. 1998.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.

- Mumford, L. (1935)"Technics and civilization". (Traducción española "Ciencia, Técnica y Civilización") Alianza Editorial, Madrid, 1971
- Pérez Adán, J. (1999): "La salud social. De la socioeconomía al comunitarismo"Editorial Trotta, SA.
- Popper, K.R. (1957)"La sociedad abierta y sus enemigos"Ediciones Paidos. Barcelona, 1994.
- Postel, S. (1993):"El último oasis. Cómo afrontar la escasez del agua". Ediciones Apóstrofe.
- Scharpf, F. W. (1994) "Community and Autonomy. Multilevel Policy- Making in the European Union". Journal of European Public Policy, vol. 1 nº2.
- Schweitzer, A. (1960): "Cultura y ética". Munich, caps. 21 y 22.
- Weissing, F. And Ostrom, E (1993): "Irrigation Institutions and the Games Irrigators Play: Rule Enforcement on Government and Farmer- Manager Systems" Frankfurt am Maim: Campus Verlag, pp. 387- 428.

©: Quedan reservados todos los derechos. (Ley de Propiedad Intelectual del 17 de noviembre de 1987 y Reales Decretos).
Documentación elaborada por el autor/a para EOI.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOI.