

# Explotación combinada, economía y uso múltiple de los recursos hidráulicos (\*)

Por MANUEL DIAZ-MARTA PINILLA

Ingeniero de Caminos, C. y P.

OSWALDO GARCIA-HERNAN GOMEZ

Geólogo. Ingeniero Técnico de Obras Públicas.  
Confederación Hidrográfica del Guadiana.

*La construcción de obras hidráulicas ha tenido un desarrollo espectacular en el último medio siglo pero no la investigación y aprovechamiento de las aguas subterráneas, que ha quedado rezagada, ni la aplicación de los conceptos y técnicas para economizar agua, especialmente en los regadíos.*

*Los recursos hidráulicos se han utilizado principalmente para abastecimientos, regadíos y energía eléctrica. Su aprovechamiento para finalidades tenidas hasta ahora como secundarias y para fines ambientales está por desarrollar y puede ser muy importante.*

*Se analiza la situación actual de las actividades hidráulicas en sus aspectos técnicos, legislativos, operativos y educacionales, se indican las finalidades fundamentales y objetivas para la gestión de los recursos hidráulicos y se esbozan las directrices de actuación en aguas subterráneas, economía del agua, aprovechamientos recreativos, ordenación del territorio y regadíos junto a los embalses y navegación fluvial.*

*Este trabajo recoge la comunicación presentada por los autores al Simposio Nacional de Hidrología, celebrado en Pamplona del 22 al 26 de octubre de 1979.*

## 1. ANALISIS DE LA GESTION ACTUAL DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

Nuestro país ha ocupado en varias épocas de su historia un lugar eminente en la realización y utilización de obras hidráulicas. Conforme con esa tradición, el desarrollo de los trabajos hidráulicos en este siglo ha sido relevante, pero ha seguido unas directrices no siempre acertadas que merecen un análisis riguroso.

Las construcciones hidráulicas han tenido un desarrollo espectacular en el último medio siglo. No ha ocurrido lo mismo con otras explotaciones y utilidades de los recursos hidráulicos. Como es bien sabido, la investigación, el estudio y la explotación de las aguas subterráneas han quedado relativamente postergados en ese mismo período. Su retraso es evidente también si se compara con los progresos realizados en otros países. Los balances hidrológicos por cuencas y subcuencas no están correctamente establecidos. Hay carencia de

estudios comarcales de las aguas subterráneas y éstas se extraen en gran parte según técnicas anticuadas.

La atención casi exclusiva, que han recibido las aguas superficiales pudo estar justificada en el primer tercio de siglo, cuando se iniciaban los importantes aprovechamientos hidráulicos de nuestra era y el agua de los ríos corría hacia el mar sin ser utilizada, pero ya no tiene razón de ser.

También hay que señalar la escasa atención que se presta a la economía del agua. Esta economía puede lograrse no sólo almacenándola en los embalses ordinarios, sino utilizando también los acuíferos como embalses subterráneos, recirculándola, a costa naturalmente de un aumento en el consumo de energía y, sobre todo, ahorrando su consumo. La Administración, salvo en muy pocos casos, se ha mostrado recia a emprender una política sistemática de ahorro del agua, a pesar de sus buenos resultados en el ensayo realizado en las islas Canarias para el riego de plataneras

Lo anteriormente expuesto no significa que la construcción de grandes presas y obras hidráulicas deba abandonarse, ni tal abandono podría justificar-

(\*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista, hasta el 30 de septiembre de 1980.

se como reacción a una política pasada que las consideraba capaces de resolver, por sí solas, las necesidades hidráulicas del país. Las presas de embalse han tenido, en su conjunto, un efecto altamente beneficioso, porque han aumentado extraordinariamente las disponibilidades de agua y de energía y porque han transformado cauces encajados en hermosos lagos artificiales, creando así zonas lagunares que pueden ser utilizadas de muchas maneras. La construcción de presas debe continuar siempre que estén justificadas en los aspectos técnicos, ecológicos y económicos; pero creemos que no es el único medio de aumentar las disponibilidades de agua. Debe compararse y complementarse con la explotación de los acuíferos del subsuelo con o sin recarga artificial, con la depuración y reciclado del agua y con el ahorro en el consumo de este líquido, especialmente en los regadíos.

La escasez de agua de varias regiones españolas se ha tratado de resolver mediante la construcción de largos acueductos entre cuencas, con sus correspondientes represamientos y elevaciones. Las obras en construcción o en proyecto, se han enunciado como modestas porciones de un plan mucho más vasto para corregir el «desequilibrio hidrológico de la Península», a fuerza de trasvases de una cuenca a otra. Tal propósito responde a ideas que ya fueron ensayadas en otros países y desechadas a causa de los perjuicios ambientales y económicos y, sobre todo de los conflictos entre regiones que originaban. Un nuevo motivo de rechazo de estas soluciones es que ya es posible aumentar las disponibilidades de agua valiéndose de otras técnicas que antes no estaban suficientemente desarrolladas.

### Utilizaciones de los recursos hidráulicos y efectos ambientales.

La diversificación de los aprovechamientos del agua también ha progresado a un paso más lento que las construcciones hidráulicas. Las utilizaciones clásicas, entre las consecutivas, han sido los riegos y los abastecimientos de poblaciones; pero los valores añadidos por metro cúbico de agua de consumo en diversos aprovechamientos mineros e industriales son mucho mayores que en los riegos. Por esta razón todos los posibles aprovechamientos del agua deben ser tomados en cuenta en los planes y proyectos hidráulicos.

En cuanto a los usos no consuntivos del agua, la atención se ha centrado en la producción de energía eléctrica. Los ríos y lagos artificiales de nuestro país pueden tener otros aprovechamientos no consuntivos muy importantes. Tales son los baños, la natación, la navegación, la pesca y la caza deportivas, el turismo, las urbanizaciones y las construcciones de viviendas; actividades éstas que

en torno a ciertos embalses ya se han desarrollado con cierta espontaneidad. Entre los aprovechamientos del agua que podemos llamar utilitarios, figuran la pesca industrial, la explotación forestal en las márgenes del embalse, la agricultura de regadío en su entorno y la navegación de los ríos y embalses para transporte comercial.

Los efectos ambientales y ecológicos de los aprovechamientos hidráulicos han recibido en el pasado escasa atención. Sólo en fechas recientes, ante las denuncias públicas, se han emprendido trabajos para depurar las aguas residuales que van a los ríos y mares. No existen, por otra parte, estudios de las alteraciones que la modificación de los regímenes fluviales, operada por los embalses, produce en los cauces de los ríos. Tampoco han sido tenidas en cuenta las consecuencias ecológicas de las grandes obras hidráulicas, ni siquiera por los ecólogos y ambientalistas, más preocupados por las aves migratorias que reposan en el Coto de Doñana o en las Tablas de Daimiel que por los humanos que habitan y se sustentan en las riberas del Tajo.

### Legislación y organismos operativos.

La legislación vigente sobre aguas ha sido de gran valor durante muchas décadas, pero hoy ya resulta anticuada e incompleta. Sus disposiciones sobre las aguas subterráneas no concuerdan con los conceptos de unidad del agua y del ciclo natural que hoy prevalecen. Tampoco tienen en cuenta los conocimientos actuales de hidrogeología ni los modernos sistemas de perforación y bombeo que permiten elevar grandes caudales desde capas profundas y afectan, así, a los acuíferos, a otros pozos y manantiales y a la corriente de los ríos.

Nuestra antigua legislación de aguas no prevé, naturalmente, las consecuencias y perjuicios ecológicos que pueden ocasionar las grandes obras hidráulicas ni contiene disposiciones para la defensa y protección del medio ambiente.

La organización operativa encargada del estudio, proyecto, conservación, aprovechamiento y administración de los recursos hidráulicos, no ocupa la misma posición relativa que en la década de 1926 a 1936. La Confederación del Ebro, creada por Lorenzo Pardo y por el ministro Guadalorce en 1926, fue el primer centro de esta clase que considera la interdependencia de los recursos y las explotaciones hidráulicas de una cuenca, ya que el T.V.A., famoso por la magnitud de sus obras y por estar radicado en los Estados Unidos, fue fundado por Roosevelt en 1932, y es, por tanto, seis años posterior a la Confederación del Ebro.

Tras la fundación de dicha Confederación se crearon otras nueve Confederaciones que abarcan

todo nuestro territorio peninsular. En 1932 y 1933, el ministro de Obras Públicas, Indalecio Prieto, inauguró las obras del Guadiana conocidas después con el nombre de Plan Badajoz, y se elaboró el primer Plan Nacional de Obras Hidráulicas, incluyendo los conceptos de productividad, mercado y economía que hasta entonces no figuraban en esta clase de trabajos. Dicho Plan ha sido hasta el presente una pieza fundamental en todos los planeamientos hidráulicos.

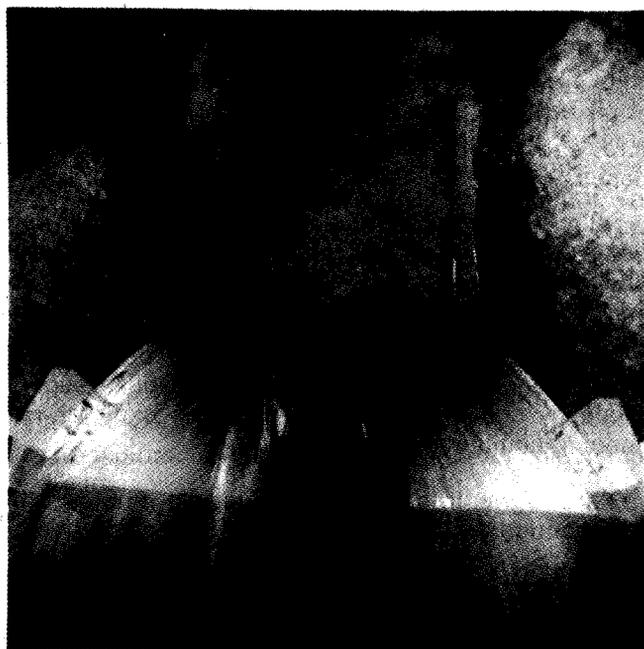
Las Confederaciones Hidrográficas han seguido funcionando, pero su ámbito es más reducido que el inicial. Han concentrado sus actividades en los estudios, proyectos y obras de ingeniería que requieren los aprovechamientos de las aguas de superficie, mientras que los aforos y concesiones en los ríos y la vigilancia de sus cauces han pasado a las Comisarias de Aguas; la explotación y el destino de las aguas del subsuelo dependen de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria; la implantación de los riego de IRIDA y las repoblaciones forestales para protección de los embalses de ICONA.

### Formación profesional y estado de conocimientos.

La atención preferente a las aguas superficiales ha producido un dominio satisfactorio de las correspondientes técnicas, pero ha dado lugar a fallas y retrasos lamentables en el conocimiento y aplicación de otras técnicas, como la explotación conjunta de las aguas superficiales y subterráneas, la depuración y reciclado de las aguas residuales y los modernos sistemas para ahorrar agua en los regadíos.

Después del corto período en que España estuvo en la avanzada en la gestión de los recursos hidráulicos, se han producido cambios en las técnicas y los conceptos de explotación de esos recursos que constituyen una verdadera revolución, en la cual no hemos participado. Antes bien, las autoridades y los técnicos más influyentes han ignorado estos cambios y en ocasiones los han resistido.

Una causa del retraso en varios aspectos de la gestión de los recursos hidráulicos estriba en que tal gestión es en esencia interdisciplinaria, y en nuestro país, cada rama de las actividades hidráulicas es el patrimonio de un grupo profesional. El espíritu de cuerpo constituye una rémora para el desarrollo de actividades que requieren el concurso de especialistas en diversas materias. El trabajo de equipo de estos especialistas, tal como lo organizó Lorenzo Pardo en la Confederación del Ebro, eliminaría muchas de las actuales resistencias a los nuevos conceptos y técnicas y sería altamente provechoso.



## 2. FINALIDADES Y OBJETIVOS EN LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

Podemos destacar las siguientes finalidades fundamentales en la gestión de los recursos hidráulicos:

- 1.<sup>a</sup> Satisfacer las demandas de agua actuales y las que requiera, en un inmediato futuro, el desarrollo del país.
- 2.<sup>a</sup> Utilizar correctamente el agua disponible para obtener beneficios más económicos, aumentar la producción, reducir nuestro déficit, crear puestos de trabajo y nivelar las desigualdades económicas y sociales entre regiones españolas.
- 3.<sup>a</sup> Contribuir a la mejor ordenación del territorio, al embellecimiento de los paisajes, a proveer lugares de esparcimiento, recreo y deportes y a la protección y mejora del medio ambiente.

El logro de las finalidades generales acabadas de enunciar presupone el de los siguientes objetivos.

Para la finalidad, señalada en primer lugar, de satisfacer las demandas de agua, los objetivos serían:

- a) Aumentar la disponibilidad de agua construyendo presas para almacenamiento y regulación de caudales en aquellos lugares en que sean aconsejables en los aspectos técnico, ecológico y económico.

b) Investigar los recursos de agua subterránea y acrecentar su disponibilidad mediante la alimentación y recarga de acuíferos.

c) Reciclar el agua, depurándola si es preciso, para satisfacer demandas de riego o de otras clases.

d) Reducir, o eliminar si es posible, las pérdidas de agua en depósitos, conducciones y redes de distribución.

e) Establecer correctamente balances hidrológicos de cuencas y subcuencas a fin de conocer las existencias y disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas y de poderlas explotar racional y conjuntamente.

Para lograr la segunda finalidad de empleo útil y económico del agua, proponemos como objetivos:

a) Implantar en los nuevos regadíos sistemas eficaces para reducir el consumo de agua y aplicar paulatinamente estos sistemas en los regadíos antiguos.

b) Ampliar las superficies de riego a base del aumento de las disponibilidades hidráulicas y de la reducción del consumo de agua por hectárea.

c) Fomentar la utilización de nuestros ríos y lagos para fines productivos.

d) Crear zonas de regadío en las cercanías de los embalses con agua llevada de los mismos.

e) Utilizar los ríos y lagos, donde sea posible y conveniente, como vías de transporte.

Para la finalidad de embellecimiento del paisaje, recreo, ordenación del territorio y protección del medio ambiente, señalamos los objetivos siguientes:

a) Mantener las aguas limpias y realizar estudios y trabajos de ordenación del territorio en las proximidades de los ríos y, especialmente, en los entornos de los lagos artificiales, a fin de adaptar la distribución poblacional a la nueva realidad lacustre creada en algunas zonas del país.

b) Fomentar en los ríos y embalses las utilidades recreativas, deportivas, turísticas y residenciales.

c) Proteger algunos ambientes acuáticos que desempeñan funciones ecológicas especiales o que ofrecen bellos panoramas, contra intentos de destrucción con fines especulativos o de otra índole.

d) Crear, donde sea posible, mediante el manejo acertado de los recursos acuáticos, espacios amenos que puedan servir como lugares de excursión, recreo y descanso.

### 3. ACTUACIONES NECESARIAS

Nos limitaremos a reseñar brevemente actuaciones que requieren mayor atención, bien por haber estado más descuidadas en el pasado o porque con menor esfuerzo pueden dar resultados satisfactorios a corto plazo.

El logro de los objetivos anteriores requiere una intensa labor educativa, tanto para formar especialistas en las disciplinas menos conocidas, como para crear un ambiente en el país favorable a los nuevos conceptos y prácticas, ya que la gestión de los recursos hidráulicos afecta a toda la población y necesita su apoyo.

Conviene llegar a la formulación de balance hidrológico con estudios hidrogeológicos de cuencas y subcuencas, pero estos estudios no deben servir —como ha sucedido en ciertas zonas del sureste— para proclamar un dogma de existencia o inexistencia de aguas; deben ser el inicio de una operación continua sobre modelo, que debe perfeccionarse a medida que las nuevas investigaciones y los resultados de las explotaciones existentes vayan haciendo más completo el conocimiento del sistema.

La captación de las aguas profundas no presenta dificultades. No ocurre lo mismo con la recarga de los acuíferos. La explotación de los embalses subterráneos —de mucha mayor capacidad y mejor funcionamiento que los construídos por el hombre— requiere observaciones, investigaciones y estudios sistemáticos que están por hacer en nuestro medio. Es preciso encarar seriamente esta clase de tareas. Actualmente, podemos citar la recarga que está siendo estudiada en la zona del Alto Guadiana, en La Mancha, cerca de Tomelloso, por uno de los autores de esta ponencia, con base en la infiltración en el terreno de los caudales que se vierten por el aliviadero del embalse de Peñarroya.

En lo que se refiere a la economía del agua, es indispensable un cambio de orientación en las decisiones políticas. No podemos despilfarrar el agua con los procedimientos tradicionales de riego cuando hay otros nuevos que requieren caudales mucho menores. La extensión y aplicación de estos nuevos métodos de regadío debe merecer atención preferente durante buen número de años. Las ventajas de estos métodos —aspersión y goteo principalmente— son múltiples y deben divulgarse entre los agricultores.

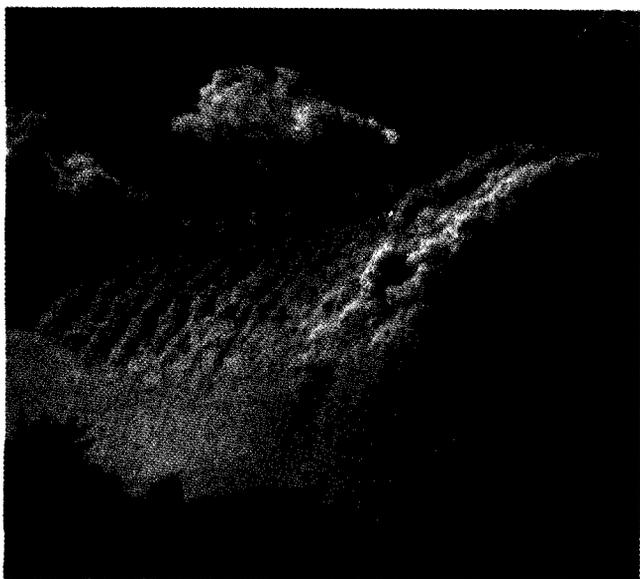
Entre las más importantes debe figurar la facilidad de aprender el oficio de regante en un tiempo incomparablemente más breve, que en los regadíos tradicionales.

En las regiones de mayor déficit hidráulico, todavía se puede esperar mucho más de una política

de estricta economía del agua, del tipo, por ejemplo, de la establecida en Israel y en otros países con igual o parecida escasez de este recurso. La aplicación de los sistemas de riego economizados de agua y la depuración y reutilización de las aguas deben merecer una atención especial de los ministerios y organismos autónomos encargados de estas tareas.

En cuanto a la reducción del paro obrero, la política de ampliación de riegos debe considerarse como una de las más eficaces y menos gravosas. Las inversiones para el Gobierno pueden reducirse mucho si se aplican los métodos ahorrativos de agua y las obras públicas se limitan a acercar el agua a las superficies de riego dejando a los agricultores las tareas de bombearla y conducirla desde los puntos de suministro a las parcelas de cultivo.

Otro medio de aumentar las disponibilidades de agua y, por tanto, las superficies regables, apenas estudiado todavía en nuestro país, consiste en multiplicar los pozos en las grandes zonas de riego. La experiencia de las vastísimas zonas de riego de la India, nos muestra que las capas del subsuelo se han convertido en acuíferos artificialmente recargados que funcionan como embalses subterráneos. La perforación de pozos en grandes zonas de riego, ha dado resultados altamente positivos en California. La finalidad primaria de estos pozos era obtener agua en el tiempo y la medida en que el agricultor la necesitaba, pero se comprobó que los pozos, además de cumplir con esta función, producían el descenso vertical de la humedad y establecían, en definitiva, un saneamiento de las tierras seguro y eficaz. Los canales de drenaje quedaron prácticamente en desuso y el peligro de salinización de las tierras desapareció con el funcionamiento de los pozos.



Los pozos construidos por los agricultores e industriales en las Vegas Bajas y Altas del Guadiana y en la zona regable del Alberche y Peñarroya parecen economizar agua y beneficiar a los agricultores. En realidad, producen un reciclado vertical de la misma. Pero no podemos conformarnos con resultados aparentes. Es necesario determinar en qué proporción el reciclado del agua que se extrae del subsuelo permite disminuir las dotaciones de los canales principales. Sería conveniente realizar un estudio piloto en una zona que ya cuente con suficientes pozos, comparándola con otra de características semejantes que no cuente con ninguno, a fin de conocer el comportamiento de los acuíferos y el ahorro de agua que puede lograrse con la explotación de pozos en grandes superficies de riego.

### Aprovechamientos no tradicionales de los recursos hidráulicos.

La importancia que han alcanzado los aprovechamientos recreativos, deportivos, turísticos y residenciales en algunos embalses hace pensar que estas utilidades, consideradas habitualmente como secundarias, están pasando a la categoría de primarias. Tal tendencia se acentuará seguramente en un inmediato futuro al elevarse los niveles culturales y económicos de la población.

El plan general de aprovechamientos secundarios para cada embalse debe fijar los lugares adecuados para balnearios y atracaderos de embarcaciones, señalar las rutas acuáticas, los bajos y los escollos, indicar los lugares urbanizables, acompañando los correspondientes esquemas de ordenación y planear la infraestructura para el desarrollo de los poblados antiguos y nuevos y de las actividades enumeradas.

Otro aprovechamiento de los embalses que puede ser importante es la pesca industrial. El fomento de esta actividad requiere como punto de partida un estudio ecológico del lago artificial que permita deducir las especies a desarrollar y el tipo de explotación conveniente. Para realizar tales estudios se cuenta con equipos especializados que, como el de la Universidad de Barcelona, ya tienen experiencia en estas tareas.

La creación de zonas de riego en torno a los embalses, mediante bombeo de sus aguas, ofrece posibilidades extraordinarias de desarrollo agrícola y ordenación del territorio en estos parajes lagunares. Tales elevaciones de agua pueden llevar el beneficio directo del riego a centenares de miles de hectáreas. Junto a los grandes embalses del Guadiana, los autores han detectado unas 30.000 hectáreas fácilmente regables. Para estos riegos

pueden emplearse equipos de bombeo montados sobre pontones flotantes. La movilidad de estos equipos permitiría además dar riegos de auxilio a los cultivos de cereales en secano y ayudar al desarrollo de las plantaciones forestales que hasta ahora han servido solamente para reducir la erosión de las laderas, pero que también pueden ser objeto de explotaciones económicas.

La navegación fluvial, prácticamente olvidada, es una actividad acuática que conviene revivir y fomentar. La empresa parece difícil, casi quimérica, por las condiciones naturales de nuestros ríos y por la carencia de expertos en las disciplinas relacionadas con el transporte acuático. Sin embargo, ha habido un cambio de condiciones favorables a este transporte. En nuestros ríos principales, los tramos de fuerte pendiente y cauce escabroso se han transformado en sucesiones de embalses formando escalas acuáticas, de fácil recorrido si se cuenta con las esclusas o los dispositivos mecánicos adecuados para el ascenso y el descenso de los barcos (planos inclinados).

En cada embalse, las actividades de transporte acuático pueden iniciarse con el acarreo de productos forestales, minerales y materiales de construcción. El fomento de esta navegación lacustre es un paso obligado para el establecimiento de la navegación entre embalses, en un largo tramo del río.

Por otra parte, los tramos fluviales próximos al mar son adecuados para la navegación fluviomarítima, que ha experimentado grandes progresos técnicos, y que es factor esencial para el desarrollo de fajas de industrialización. El Guadiana con su tramo final, según un estudio de los ponentes, es susceptible de convertirse en una vía navegable comunicada con otros ríos de Huelva y en el primer peldaño de una escala acuática que con los embalses de Leite da Rocha y Aqueba, a construir por los portugueses, podía llevar la navegación fluvial hasta las proximidades de Badajoz. Los tramos finales de los ríos Miño, Duero, Tajo y Ebro son igualmente apropiados para su transformación en vías navegables con embalses intercalados.