

Consideraciones iniciales sobre el pasado, presente y futuro de las aguas subterráneas en España^(*)

Por M. R. LLAMAS

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Como etapa inicial de un trabajo o debate más completo se analiza la evolución en los últimos veinte o treinta años del aprovechamiento y conocimiento de las aguas subterráneas en España. En conjunto, existe todavía una infrautilización de este recurso en comparación con otros países de análoga situación climática y económica. Como contraste, suele haber una exageración al hablar de algunos problemas planteados por la explotación de aguas subterráneas. Se recomienda una mayor participación de los ingenieros de caminos en la investigación y gestión de las aguas subterráneas.

INTRODUCCION

La importancia del uso y de la investigación de las aguas subterráneas es creciente en todo el mundo tanto por su papel como elemento esencial en múltiples actividades económicas como por constituir el soporte de valiosos ecosistemas cuya conservación se suele considerar prioritaria para conseguir un desarrollo sostenible (Llamas, 1988).

España, en su conjunto es un país semiárido. En este aspecto constituye una excepción entre los doce países de la Comunidad Europea. Nuestro clima es más parecido al de los países norteafricanos que al de nuestros vecinos europeos. Existen en España importantes formaciones acuíferas. Sin embargo, el aprovechamiento de las aguas subterráneas es relativamente inferior, incluso muy inferior, al de otros países con condiciones económicas e hidrológicas análogas. Las causas de esta infiltración serán recordadas en este trabajo.

CONTENIDO Y ENFOQUE

En este artículo presento ligeramente ampliada la comunicación que envié al II Congreso Nacional de la Ingeniería Civil (Santander, Octubre de

1991). Analizo la evolución y las tendencias en el aprovechamiento y en el conocimiento de las aguas subterráneas en nuestro país. Este análisis se presenta de modo sucinto y se remite al lector interesado en más detalle a las referencias bibliográficas específicas y de modo genérico al libro recientemente publicado por el Curso Internacional de Hidrología Subterránea (CIHS, 1991). No obstante, la finalidad principal de este breve artículo es catalizar que otros autores escriban con mayor detalle sobre aquellos temas aquí sólo esbozados. Como recientemente dijo el Ministro de Obras Públicas la atención que el gobierno y la sociedad prestan al tema del agua (superficial o subterránea) es insuficiente.

Este artículo tiene también como objetivo procurar promover una mayor participación de los ingenieros de caminos en este campo de la ciencia de los recursos hidráulicos. Sin duda, algo se ha mejorado en las últimas décadas (Llamas, 1975 y 1986), pero lo conseguido parece insuficiente.

POSIBLES CAUSAS DE LA ANOMALA SEVERIDAD DE LA "HIDROESQUIZOFRENIA" EN ESPAÑA

En 1972 un conocido hidrólogo americano utilizó el término "hidroesquizofrenia" para describir la actitud mental de numerosos planificadores hidráulicos que escinden la gestión de las

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 29 de febrero de 1992.

aguas superficiales de la de las aguas subterráneas, en general con una minusvalorización de las segundas. Entre las diversas causas de esta "enfermedad" recordaré ahora sólo la relativa juventud de la Hidrogeología y la presión de las grandes empresas constructoras para impulsar megaproyectos de hidráulica superficial convencional. A estas causas, en el caso español se añaden otras dos (Llamas, 1983a): 1) el "fracaso" que tuvieron, los expertos en aguas subterráneas del siglo XIX en su intento de continuar abasteciendo de agua a Madrid con aguas subterráneas (lo que dió origen al Canal de Isabel II); y 2) la organización administrativa centralista española. Estos hechos explican, por ejemplo, la significativa diferencia entre la política hidráulica de dos regiones tan similares como California y España (Llamas, 1983b).

PRIMEROS ESTUDIOS CUANTITATIVOS DE LOS RECURSOS HIDRICOS TOTALES (SUPERFICIALES Y SUBTERRANEOS) EN ESPAÑA

Probablemente hasta bien entrada la década de los años sesenta no se realizaron en España los primeros estudios en los que se hizo una evaluación cuantitativa conjunta de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de una cuenca (Llamas, 1968). Su realización contribuyó significativamente a la introducción de la moderna Hidrogeología en España. Esa nueva Tecnología no fue fácilmente aceptada por algunos responsables de la política hidráulica como indica la anécdota que narro a continuación.

Con motivo de la preparación del II Plan de Desarrollo Económico y social se creó una Comisión de Recursos Hidráulicos de la que fui nombrado vocal. Con objeto de encuadrar el papel de las aguas subterráneas podían jugar en la política hidráulica española, en 1966 presenté a dicha Comisión una estimación cuantitativa de los recursos hídricos subterráneos en las diez cuencas hidrográficas españolas. Era, la primera vez, que yo sepa, que se hacía tal evaluación en España. Mis cifras ni fueron aceptadas ni incluidas en el grueso volumen que recogió los trabajos de dicha Comisión. Decidí, por ello, publicar esos datos a título personal en un artículo que fue publicado por la Revista de Obras Públicas (Llamas, 1966). Las estimaciones análogas publicadas posteriormente dan unas cifras que difieren

muy poco de las dadas por mi hace veinticinco años, (López-Camacho, 1990; MOPU, 1990; Martín Mendiluce y Gil Egea, 1991).

LA HIDROGEOLOGIA EN LA ADMINISTRACION ESPAÑOLA EN LOS ULTIMOS VEINTICINCO AÑOS

Hasta la década de los años sesenta, los estudios hidrogeológicos realizados por la Dirección General de Obras Públicas (DGOH) no habían sido numerosos. Como contraste, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) tenía en su haber una larga tradición de estudios de este tipo. A partir de la década de los sesenta se inicia una intensa actividad hidrogeológica tanto en el IGME como en la DGOH. La DGOH inició sus trabajos de Hidrogeología moderna en sus oficinas periféricas ubicadas en Barcelona (Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental y Servicio Geológico de O.P.). En 1969 el autor de estas líneas se trasladó de Barcelona a Madrid para crear y dirigir la Sección de Hidrogeología del Servicio Geológico de O.P. Esta Sección ha tenido una intensa actividad en las décadas pasadas, pero últimamente parece haber perdido algo de su anterior empuje.

Es significativo que el organismo responsable de la investigación en materia de recursos hidráulicos del MOPU —el Centro de Estudios Hidrográficos— prácticamente no se haya ocupado nunca de la investigación hidrogeológica. En mi opinión, sería deseable que en un futuro próximo iniciase este tipo de investigación. Resulta, en efecto, chocante y sorprendente que en todo el Centro de Experiencias e Investigación del MOPU (CEDEX) no exista prácticamente ningún equipo que sea experto en temas de aguas subterráneas.

Custodio (1991 b) analiza con mayor detalle la lamentable situación del apoyo oficial a la investigación hidrogeológica nacional tanto por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes como por el Ministerio de Educación y Ciencia. Como botón de muestra de la persistencia de esa actividad basta ver la escasa importancia atribuida al agua en la Resolución con la última convocatoria de subvenciones de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (BOE 17.X.91). En un artículo mío publicado en El País (12 Julio 1990) comento las causas profe-

sionales de este olvido de la investigación hidrológica española.

INVESTIGACION Y EDUCACION HIDROGEOLOGICA

Posiblemente sea en estos dos aspectos donde se han producido los cambios más relevantes en los últimos veinticinco años. En 1967 se iniciaron en Madrid y en Barcelona dos cursos de postgrado de unos seis meses de duración sobre Hidrogeología e Hidrología Subterránea, respectivamente; en 1968 se inició un tercer curso de estas características en Madrid. Estos tres cursos se han desarrollado sin solución de continuidad a lo largo de estos veinticinco años y en ellos se han formado cerca de dos mil profesionales de las aguas subterráneas, de ellos, la mitad o la tercera parte extranjeros.

En 1971 se ocuparon las dos primeras plazas de profesores de plantilla (agregadurías) dotadas para explicar Hidrogeología en la Universidad española (U. Complutense y U. de Salamanca). Hoy, veinte años después, probablemente hay unos treinta profesores universitarios de plantilla (Catedráticos o Profesores Titulares) dedicados a la docencia y a la investigación de las aguas subterráneas. Una tercera o cuarta parte de ellos están en Escuelas de Ingenieros de Caminos, predominantemente en las de Barcelona y Valencia.

En 1976 tuvo lugar en Valencia el I Congreso Nacional de Hidrogeología. Desde entonces, casi cada año ha tenido lugar en España algún tipo de Congreso o Simposio nacional o internacional sobre algún tema hidrogeológico. Por primera vez en la historia un español fue el Presidente de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos desde 1984 hasta 1989. La participación de autores españoles en publicaciones de reconocido prestigio internacional, como *Water Resources Research*, *Journal of Hydrology*, *Groundwater*, *Environmental Geology* y otras es significativo y creciente. Entre estos autores me parece de justicia mencionar de modo concreto por sus numerosas y prestigiosas publicaciones internacionales al catedrático de la Escuela de Caminos de Barcelona E. Custodio quien durante veinticinco años ha sido el alma del Curso Internacional de Hidrología Subterránea de Barcelona (ver por ejemplo, Custodio and Bruggeman, 1986; Custo-

dio and Gurgui, 1989; Falkland and Custodio, 1991).

LA LEY DE AGUAS DE 1985

Esta Ley sustituyó a la Ley de Aguas de 1879 e introdujo, entre otros, dos cambios importantes: a) la declaración de dominio público de todas las aguas subterráneas captadas después del 1 de enero de 1966; y b) la unidad administrativa en la gestión de las aguas superficiales y subterráneas en los Organismos de cuenca.

Antes de la promulgación de la Ley expusimos (Llamas y Custodio, 1985), que esa declaración de dominio público no era necesaria pero, sobre todo, no era suficiente para mejorar la gestión de las aguas subterráneas. En cambio, siempre he considerado positiva la unidad administrativa en la gestión de las aguas (Llamas, 1968; 1989 b). Ahora bien, esto exige que los Organismos de cuenca cuenten en su plantilla con un número adecuado de expertos en aguas subterráneas, lo cual, después de pasar más de seis años desde la promulgación de la nueva Ley de Aguas, está, en general, muy lejos de suceder.

Es interesante hacer notar que el gobierno francés —también socialista— ha remitido en mayo de 1991 a sus cámaras legislativas un proyecto de Ley de Aguas que no declara las aguas subterráneas de dominio público. Este proyecto de Ley ha sido ampliamente discutido a lo largo de más de tres años no sólo —aunque predominantemente— con los usuarios franceses de las aguas subterráneas sino que también se ha invitado a exponer su punto de vista a un cierto número de expertos no franceses; el autor de estas líneas ha sido uno de ellos.

USO ACTUAL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Aunque las estadísticas españolas de usos del agua no son demasiado fiables, parece probable que la situación actual se aproxime a la siguiente: 1) en lo que se refiere a los abastecimientos urbanos, aproximadamente el 30 ó 40% de los españoles bebe agua subterránea; 2) la superficie regada con aguas subterráneas es de 1.000.000 de hectáreas; la regada con aguas superficiales, 2.200.000 ha. Sin embargo, el producto económico procedente del regadío con aguas subterrá-

neas es probablemente superior al procedente de las aguas superficiales (Llamas 1986 y 1989 b); 3) el uso total de agua subterránea en España es probable que se aproxime a —o supere— los 710^9 m³/año (Llamas, 1991b y 1992). Esta cifra es sensiblemente superior a la que usualmente dan —unos 4 ó 510^9 m³/año— los autores de la DGOH (López-Camacho, 1990; MOPU, 1990; Martín Mendiluce, 1991). En cualquier caso, este uso de aguas subterráneas es sólo una tercera parte del que se hace en California con un clima similar para una superficie y una población ligeramente inferior (Llamas, 1983 b y 1991 y en prensa).

No deja de extrañar que en la Síntesis de la Documentación Básica del Plan Hidrológico (MOPU, 1990) no se incluya un desglose de las superficies regadas con cada tipo de aguas. El interés de este dato es obvio. La extrañeza es todavía mayor si se consideran las cuantiosas inversiones de dinero público —superiores a 7.000 millones de pesetas— ya realizadas para el Plan Hidrológico. El dato oficial más moderno que yo conozco sobre este tema es el que figura en el Censo Agrario de 1982 (INE, 1985) que indica en sus páginas 61 y 351 los valores siguientes sobre explotaciones de regadío:

a) aguas subterráneas de pozo o sondeo: 749.074 ha y 312.944 explotaciones.

b) aguas superficiales privadas: 85.965 ha y 74.390 explotaciones.

c) aguas superficiales públicas: 1.845.547 ha y 724.312 explotaciones.

LOS PROBLEMAS REALES, EXAGERADOS O MITIFICADOS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

En conjunto la explotación de las aguas subterráneas en nuestro país, como en casi todos, ha producido y continuado produciendo grandes beneficios económicos y sociales, como ahora ya reconocen el MOPU (1990) y Martín Mendiluce (1991) que, de modo tácito, admiten las ventajas económicas de la explotación de aguas subterráneas en comparación con la construcción de nuevos embalses.

Sin embargo, en unas pocas zonas esa explotación, ha podido dar origen a algunos problemas. Estos, en gran parte, podían y debían haberse evitado si las Administraciones responsables

hubieran actuado con competencia y diligencia. Los problemas más significativos que plantea la gestión de las aguas subterráneas en España (y en casi todos los países industrializados) son esencialmente y por cierto orden de prioridad, los siguientes:

a) contaminación de las aguas subterráneas por actividades agrícolas (incluidas las de secano y las de regadío con aguas superficiales). Es significativa la reducida importancia tradicionalmente concedida a este tema por la DGOH (MOPU, 1990) en comparación con el ITGE (Navarro y López Geta, 1990) y con otros autores (Llamas, 1981; Custodio y Llamas, 1985; Custodio, 1991).

b) la intrusión de agua salina en algunas zonas costeras (Navarro y López Geta, 1990; Custodio, 1991).

c) contaminación de las aguas subterráneas por vertederos de residuos urbanos, industriales o radiactivos (Llamas, 1991 a). En este aspecto el caso de las escombreras de Uranio de Andújar puede pasar a la historia como un ejemplo de opacidad informativa y de manipulación de la información. Un primer avance de este caso puede verse en Llamas y G. Monterrubio (1991). Es un dato significativo que, según Muñoz Machado (1991), la Comisión de la CE haya abierto procedimiento de infracción contra España por incumplimiento de la Directiva comunitaria referente a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación por vertederos.

d) los impactos ecológicos originados por algunos bombeos mal planteados y peor controlados. Un ejemplo emblemático es el de los regadíos con aguas subterráneas promovidos por el Gobierno en las proximidades del Parque Nacional de Doñana (Llamas, 1989 a; Suso y Llamas, 1990).

e) la sobreexplotación. Este último "problema" fue activamente difundido por el Gobierno en los medios de comunicación con objeto de hacer más fácil a los agricultores la aceptación de la declaración de dominio público de las aguas subterráneas (cf. Llamas y Custodio, 1985; 1989 b). Al cabo de más de cinco años, de los 369 acuíferos que ha identificado en la España peninsular y Balear el MOPU solamente el acuífero del Campo de Montiel ha sido declarado definitivamente sobreexplotado. Sin embargo hay indicios razonables para suponer que esta declaración puede responder a motivaciones más políticas que técnicas.

En efecto, según los datos oficiales del MOPU las extracciones de aguas subterráneas de este acuífero son sólo del orden del 25 % de los recursos medios anuales; sin embargo hay del orden de 40 ó 50 acuíferos en los que los bombeos superan el 100 % de los recursos medios anuales y no han sido declarados definitivamente sobreexplotados (Llamas, en prensa a y b).

POSIBLE EVOLUCION FUTURA DE LA GESTION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Toda futurología es siempre arriesgada. Atendiendo a lo ocurrido en otros países, me parece que en España, como en toda la Comunidad Europea (Llamas, 1991 a), los problemas relacionados con la contaminación de las aguas subterráneas y con la conservación de ecosistemas son los que van a exigir mayor atención. En mi opinión, para resolver esos problemas serían esencialmente necesarias, por orden de prioridad, las acciones siguientes: a) reforzar sensiblemente el número de expertos en aguas subterráneas en las plantillas de la Administración; b) conseguir una mayor participación de los usuarios de las aguas subterráneas —debidamente educados— en la gestión de este recurso y c) impulsar (en vez de entorpecer) la investigación sobre los recursos hidráulicos (tanto superficiales como subterráneos) (Custodio, 1991b).

CONCLUSION FINAL

Las aguas subterráneas españolas han constituido, constiuyen y continuarán constituyendo un recurso económico y ecológico muy importante en el país más árido de la Comunidad Europea. Todo ello, a pesar de que estas aguas han sido, con frecuencia, ignoradas, minusvaloradas o políticamente manipuladas por la Administración. Sería bueno que en el futuro próximo los ingenieros de caminos —como grupo profesional— tuvieran una intervención más activa tanto en la investigación como en la gestión de las aguas subterráneas.

REFERENCIAS

CIHS (1991) "Hidrogeología, Estado actual y Prospectiva". Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

CUSTODIO, E. (1991a) "Some aspects on Groundwater Pollution in Spain", Symposium on groundwater pollution and aquifer protection in Europe, The Institutions of Water Environmental Management, París, 8-9 October 1991, pp. 14.1-16.

CUSTODIO, E. (1991b) "Hidrología Subterránea y Física de la Tierra: Situación en España". Jornadas sobre Física de la Tierra: de la observación a la modelación. Barcelona, Junio 1991 (prepint 16 p.).

CUSTODIO, E. and BRUGGEMAN, G.A. (1986) "See Water problems in coastal areas: groundwater", Studies and Reports in Hydrology, Nº 45, UNESCO, 596 p.

CUSTODIO, E. and GURGUI, A. (ed) (1989) "Groundwater Economics", Developments in Water Science, Nº 39, Elsevier, 625 p.

FALKLAND, A. and CUSTODIO, E. (1991) "Guide on the Hydrology of small islands", Studies and Reports in Hydrology, UNESCO, (preprint 700 p.).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, (INE), (1985) "Censo Agrario de España 1982 - Tomo I Resultados Nacionales". Madrid.

LOPEZ-CAMACHO, B. (1990) "El Medio físico" e "Infraestructura y usos actuales del agua en España", en El Agua en España, Instituto de la Ingeniería de España, Madrid, pp. 21-35 y 55-66.

LLAMAS, M.R. (1966) "Los embalses subterráneos en la planificación hidráulica", Revista de Obras Públicas, Agosto, pp. 591-604.

LLAMAS, M.R. (1968) "Los estudios regionales de recursos hidráulicos totales", Boletín de Información del Ministerio de Obras Públicas, Núm. 123, pp. 17-23.

LLAMAS, M.R. (1975) "Las aguas subterráneas y la profesión de Ingeniero de Caminos", La Voz del Colegiado, Colegio de Ingenieros de Caminos, Septiembre, pp. 4-8.

LLAMAS, M.R. (1981) "Aspectos generales de la contaminación de las aguas subterráneas. Situación en España", Estudios Territoriales, MOPU, Madrid, nº 6, pp. 125-135.

LLAMAS, M.R. (1983 a) "Las aguas subterráneas de Madrid y la política hidráulica española", Estudios Territoriales, nº 10, MOPU, Madrid, pp. 113-130.

LLAMAS, M.R. (1983 b) "The Role of Groundwater in Spain's Water Resources Policy", Proceed. of the Fourteenth Biennial Conference on Ground Water, California Water Resources Center, Report Nº 56, pp. 18-36.

LLAMAS, M.R. (1986) "Aguas subterráneas e Ingenieros de Caminos", La Voz del Colegiado, Nº 172, Colegio de Ingenieros de Caminos, pp. 12-21.

LLAMAS, M.R. (1988) "Las aguas subterráneas como recurso económico-ecológico y como factor geológico",

Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 1-86.

LLAMAS, M.R. (1989 a) "Wetlands and Groundwater: new constraints in groundwater management", Intern. Assoc. Hydrological Sciences, Publication N° 188, pp. 505-604.

LLAMAS, M.R. (1989 b) "Comentarios sobre la aplicación de la nueva legislación a la gestión de las aguas subterráneas". O.P., Colegio de Ingenieros de Caminos, Barcelona, N° 13, pp. 78-85.

LLAMAS, M.R. (1991) "The future of groundwater: a forecast of its exploitation and quality compared with past exploitation". Conferencia invitada en Comptes Rendues des XXI Jorunées de l'Hydroulique (Sophia-Antipolis, 29-31 Janvier, 1991). Société Hydrotechnique de France, pp. IV.2.1-8.

LLAMAS, M.R. (en prensa a) "La sobreexplotación de acuíferos: ¿bendición, maldición o entelequia?". Tecnología del Agua, (preprint 30 p.).

LLAMAS, M.R. (en prensa b) "La Surexploitation des aquiferes: Aspects techniques et institutionnels", Hydrogeologie, Orleans, (preprint 30 p.).

LLAMAS, M.R. y CUSTODIO, E. (1985) "El Anteproyecto de Ley de Aguas", Monografía del Instituto de Estudios Económicos, Madrid, pp. 1-80.

LLAMAS, M.R. y GONZALEZ MONTEERRUBIO, J.M. (1991) "Consideraciones técnicas y jurídicas sobre la con-

taminación de las aguas subterráneas causada por las escombreras de Uranio de Andújar (Jaén)", Actas del III Simposio sobre el Agua en Andalucía, Córdoba, 24-27, Septiembre, 1991, preprint 8 p.

MARTIN MENDILUCE, J.M. (1991) "La regulación de los ríos españoles", VII Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Badajoz, Segunda Ponencia, 32 p.

MARTIN MENDILUCE, J.M. y GIL EGEA, J.M. (1991) "La infraestructura hidráulica española. Consideraciones para su desarrollo en los próximos años (1990-2010)", en La infraestructura en España: carencias y soluciones. Instituto de Estudios Económicos, Madrid, pp. 679-841.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (1990) "Plan Hidrológico. Síntesis de la documentación básica", Dirección General de Obras Hidráulicas, 128 p.

MUÑOZ MACHADO, S. (1991) "Contaminación y Medio Ambiente: Derecho hidráulico español y comunitario", VII Congreso Nacional de Comunidades de Regantes, Badajoz, Tercera Ponencia, 80 p.

NAVARRO, A. y LOPEZ GETA, J.A. (1990) "Contaminación de las aguas subterráneas", en El Agua en España. Instituto de la Ingeniería en España, Madrid, pp. 125-1582.

SUSO, J.M. y LLAMAS, M.R. (1990) "El impacto de la extracción de aguas subterráneas en el Parque Nacional de Doñana" Estudios Geológicos, Vol. 46, Núm. 3-4, pp. 317-345.

