

GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN PERIODOS DE ESCASEZ DE AGUA (UN ENFOQUE HIDROGEOLÓGICO).

Fidel RIBERA URENDA

Fundación Centro internacional de Hidrología subterránea (FCIHS).

C/Provença 102, 6º Planta. 08029 Barcelona. gerencia@fcihs.org

RESUMEN

Las aguas subterráneas constituyen un recurso estratégico en numerosas zonas de la tierra, aunque es durante los periodos de escasez de suministro y particularmente en sequías prolongadas, cuando se suele reclamar de las aguas subterráneas una mayor contribución al suministro. Sin embargo, el aumento de la explotación se realiza en ocasiones sin que exista una planificación previa o sin alcanzar un alto grado de consenso y coordinación con el usuario afectado.

Sin embargo, el esfuerzo científico y tecnológico en la investigación y gestión de las sequías y sus efectos que actualmente se está dando en España, así como la experiencia que se ha ido adquiriendo en nuestro país de la sequías históricas a nivel de los gestores de cuenca y comunidades de usuarios, es un importante activo que debería ser aprovechado al máximo para: (1) contrastar y validar para el futuro las numerosas actuaciones llevadas a cabo durante los años pasados, (2) aumentar el número y representatividad de los indicadores de sequía en muchos acuíferos, de forma que puedan integrarse de forma mas equilibrada en los índices generales de sequía y en los respectivos sectores de explotación (3) mantener las obras actuales y continuar con los proyectos de recarga artificial una vez pasado el periodo de escasez, con el fin de tener unas infraestructuras mas preparadas y robustas en el momento que vuelvan a producirse situaciones de escasez (4) aumentar el conocimiento hidrogeológico de los nuevos acuíferos detectados en sequías anteriores y (5) finalizar los trabajos de

planificación a escala de cuenca y a escala municipal, buscando alcanzar el mayor consenso posible. En todo ello, el papel de los usuarios es esencial.

Palabras clave: *Gestión integrada, Sequía, Acuíferos, Índices, Usuarios Agua Subterránea.*

EL PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN PERIODOS DE ESCASEZ HÍDRICA

En la mayoría de los actuales Planes Hidrológicos se destaca la capacidad de las aguas subterráneas de constituir un recurso estratégico y especialmente (aunque no de forma exclusiva) en situaciones de sequía. Ello es debido fundamentalmente a los siguientes factores (López-Geta, 2008; modif.):

- .- Se trata de un recurso cuya disponibilidad a corto y medio plazo se afecta relativamente poco por la disminución de las precipitaciones.
- .- Su amplia distribución espacial permite asociar a los acuíferos, como mínimo, a un centro de demanda (según la Directiva Marco del Agua, existen 699 masas de agua subterránea que cubren alrededor del 70% del Estado Español).
- .- Se considera, con los datos más recientes (2008) que existen aproximadamente unas reservas hídricas subterráneas en España de 300.000 hm³ que pueden ser explotadas de forma planificada, teniendo en cuenta en el cálculo los usos ambientales.
- .- La gran capacidad de almacenamiento de numerosos acuíferos, así como su relativamente lenta velocidad de flujo respecto a las aguas superficiales, les permite a ambas fuentes de suministro integrarse perfectamente dentro de un sistema de uso conjunto-coordinado de los recursos hídricos.

En general se acepta que la estrategia general, dentro de un marco de gestión integrada de los recursos hídricos, para resolver situaciones de escasez vinculadas con una sequía climática se basarían en la explotación intensiva y a corto plazo de una parte de la

reserva de los acuíferos;. Dicha explotación se realizaría de forma controlada y coordinada con los usuarios. Posteriormente, se debería permitir la recuperación del estado cuantitativo y cualitativo del mismo, a partir de la disminución de las extracciones y/o mediante procesos de incremento inducido de la tasa de recarga natural o técnicas de recarga artificial. En la práctica, no siempre se actúa respetando todas las premisas anteriores.

EL MARCO DE PLANIFICACIÓN.

En España se están redactando en la actualidad planes contra la sequía a dos escalas: a nivel de cuenca hidrográfica y dentro de ella, en cada unidad o sector de explotación o a nivel municipal, cuando la población del mismo supera los 20.000 habitantes. A los primeros se les denomina planes especiales de actuación en situaciones de alerta, mientras que a los segundos se les denomina como planes de emergencia o de contingencia.

A nivel de cuenca hidrográfica, son las Confederaciones o Agencias del Agua las responsables de la ejecución y cumplimiento de los planes de actuación. En el caso de los planes de emergencia son las administraciones responsables del abastecimiento a la población las que deben realizarlos. En todo caso, los planes de emergencia, una vez culminado su proceso de ejecución, deberían de estar integrados dentro de los planes de actuación (Cubillo, 2007).

Dicha integración debería también darse en aquellos aspectos vinculados con la caracterización hidrogeológica de cada tipo de Plan. En este sentido, parece lógico aplicar estudios hidrogeológicos de mayor grado de definición en los planes de emergencia de poblaciones con sus indicadores correspondientes para posteriormente y de forma sintética poder acoplarlos a los planes de actuación, que a su vez tendrían que centrarse en caracterizar y monitorizar aquellas zonas de la cuenca hidrográfica o de los sistemas de explotación donde no exista el grado de información anterior.

PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS A NIVEL DE CUENCA HIDROGRÁFICA.

Aunque a nivel de fundamentos teóricos las estrategias de gestión y el marco de planificación puede considerarse bien establecido existe en la práctica una serie de desviaciones o problemas que dificultan o disminuyen la eficacia de los mismos.

Éstos pueden agruparse según se produzcan antes, durante o con posterioridad a un evento de escasez provocado por una sequía prolongada.

Etapa previas a un episodios de sequía: En este periodo tendría que producirse la elaboración, puesta en práctica y ejecución de todas aquellas medidas, obras y actuaciones para todas las fuentes de suministro y para cada sistema de explotación que han de hacer frente a la futuras sequías. Sin embargo:

En la mayoría de las ocasiones se sigue sin considerar a las aguas freáticas como embalses subterráneos de forma que se tiende a confiar mas en el agua “visible” contenida en los embalses superficiales.

Faltan estudios hidrogeológicos de detalle previos a la ubicación de los nuevos pozos de sequía o de rehabilitación de antiguos pozos. En algunos caso, el diseño y ejecución de los pozos poco meditado o demasiado estandarizado, sin tener en cuenta la variabilidad del acuífero a captar.

Existe un cierto desconocimiento del detalle de las características constructivas y el estado de captaciones antiguas rehabilitadas que pretendan emplearse como futuros pozos de emergencia.

En determinados casos no se considera la calidad del agua que aportarán los nuevos pozos en un contexto de sequía, que pueden llegar a provocar el rechazo futuro por parte de los usuarios (p.ej. aguas demasiado salinas para un óptimo uso para determinados riegos y terrenos).

En acuíferos costeros. Ausencia de análisis sobre de los efectos en la calidad del agua a medio plazo (figura 1).

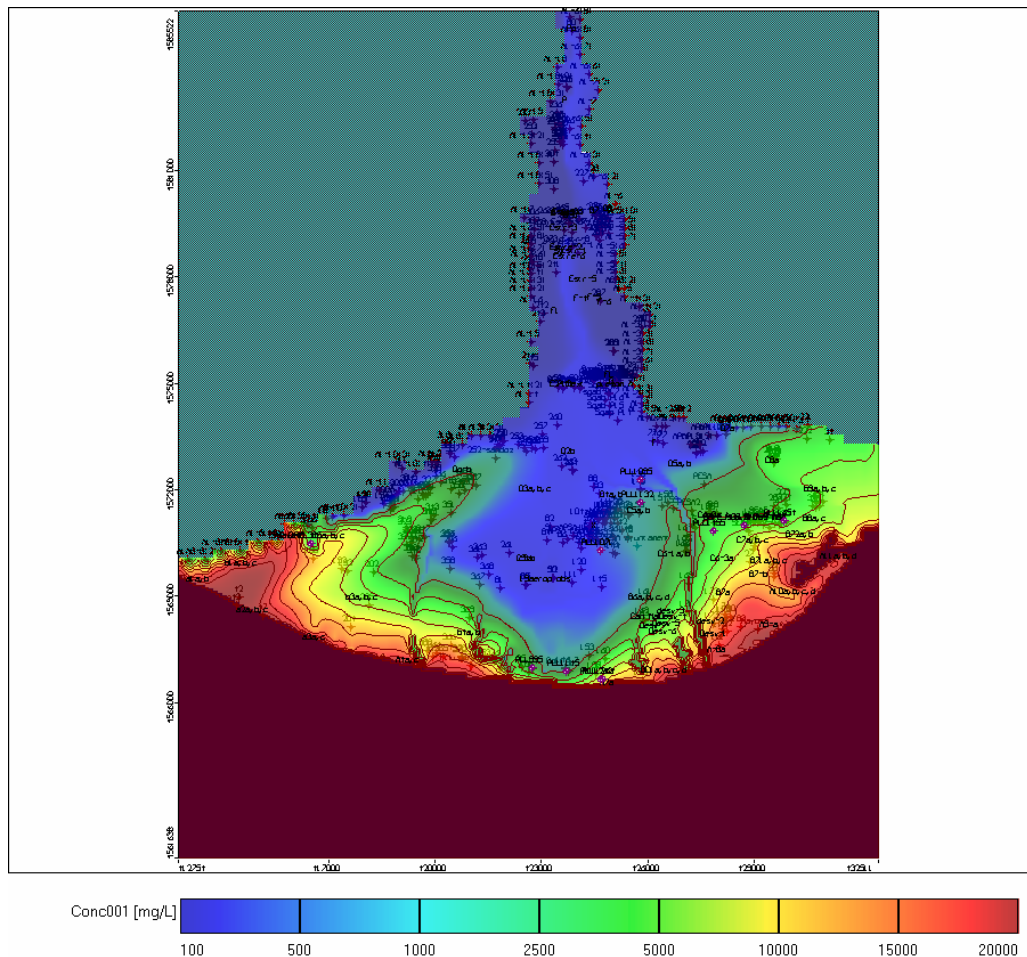


Figura 1) Simulación matemática del estado de la salinidad a unos años del final de las extracciones previstas para el año 2008 en el Valle Bajo y el acuífero superficial del Delta del Llobregat, si finalmente se hubieran confirmado las expectativas de ausencia de lluvias mas pesimistas.

Un aspecto especialmente significativo es la falta de indicadores adecuados en los acuíferos adecuados para el análisis y control de la extracción en periodos de sequía prolongados (Santafé, 2000). Es importante destacar que esto no es un hecho diferencial español dentro de la UE, ya que, por ejemplo, el informe de noviembre de 2007 de la Unión Europea sobre gestión y planificación de sequías concluye con la necesidad de ampliar las investigaciones en este campo en todo el ámbito comunitario.

En España, los tipos de indicadores existentes que posteriormente conforman los índices generales se pueden reunir en 4 grupos principales:

- .- Volumen almacenado en embalses de superficie
- .- Aportaciones fluviales en régimen natural
- .- Pluviometría en estaciones representativas
- .- Niveles de agua en los acuíferos.

En la práctica en casi la totalidad de las zonas de gestión definidas por las Confederaciones y Agencias del agua se emplea de forma generalizada el primer y/o el tercer grupo de indicadores, mientras que los relacionados con las aguas subterráneas suelen quedar relegados, en la mayoría y el mejor de los casos, a un papel marginal en la contribución al cálculo del índice general de sequía, incluso cuando en el ámbito de representatividad de dicho índice existen acuíferos o masas de agua subterránea de importancia.

La tabla siguiente muestra el número de indicadores (piezómetros) empleados en los diferentes sistemas de explotación definidos por las diversas confederaciones, comparados con el número de unidades hidrogeológicas y masas de agua subterránea registradas en España.

Cuenca Hidrográfica	Nº sistemas/ demarcaciones/ sistemas de explotación-gestión de sequía	Nº masas de agua subterránea (M.A.S; según DMA)	Nº indicadores de sequía/ escasez en aguas subterránea	Observaciones
Tajo	15	23	0	
Norte (Cantábrico+Miño-Sil)	24	<i>s.d</i>	0	Aunque se registran problemas de secado de manantiales empleados para abastecimiento, se descarta el uso de indicadores de aguas subterránea por falta de datos hidrogeológicos.
Duero	11	31	0	Se prevé implantación futura
C.A Melilla	1	1	1	Indicador de calidad (salinidad) en sondeos abastecimiento
				*piezómetros virtuales agregado (8y

Cuenca Hidrográfica	Nº sistemas/ demarcaciones/ sistemas de explotación- gestión de sequía	Nº masas de agua subterránea (M.A.S; según DMA)	Nº indicadores de sequía/ escasez en aguas subterránea	Observaciones
Guadiana	22	20+4 [^]	2 *	2), monitorizan a 2 M.A.S
Conques Internos de Catalunya	18	38	3*	* Piezómetros virtuales agregados, monitorizan a 3 M.A.S.
Júcar	34	79	10	Existe una validación a posteriori de los puntos y se integran en el indicador general. Monitorizan a 6 de los sistemas de explotación.
Ebro	17	105	13	Los datos de AASS no se integran en el indicador global de sequía
Segura	10	63	17	Monitorizan a 7 Zonas de explotación y 17 M.A.S
Guadalquivir Guadalete-Barbate	14	58	16 3	Monitorizan a acuíferos en 6 de los sistemas de explotación

- Baleares, Galicia-Costa y Canarias: sin datos (s.d). [^]M.A.S complementarias ríos Tinto, Odiel y Piedra.

Tabla 1) Presencia de indicadores de aguas subterráneas en los planes especiales de Sequía de las Confederaciones y algunas Agencias del agua en España. Origen de los datos: Planes especiales de actuación en situaciones de sequía de las confederaciones hidrográficas de la web de Ministerio de agricultura y medio ambiente y del Decret 93/2005 del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.)

Durante el periodo de escasez: Es en este periodo donde se ponen a prueba todas las medidas y actuaciones planificadas y llevadas a cabo en la fase previa, y donde en principio no tendrían que ser muy significativas las actuaciones de emergencia. Los problemas mas comunes son:

Sobretudo en los momentos iniciales de un periodo de escasez, las campañas de exploración enfocadas a aumentar los recursos se suelen centrar en unidades hidrogeológicas o acuíferos que ya son relativamente conocidos y explotados, acentuando en algunos casos problemas preexistentes.

En paralelo, durante las sequías mas prolongadas se fomenta por la administración o se produce por parte del usuario el incremento de las campañas de exploración hidrogeológica a la búsqueda de nuevos recursos, algunas con éxito inmediato (ver tabla

2). Sin embargo, no se conoce con exactitud el impacto a medio y largo plazo que tendrá este incremento de la extracción.

Zona	Nuevas captaciones	Nuevos caudales en explotación (L/s)
Cuencas del Sur	168	4992
C. Guadalquivir	37	3318
C. Jucar	60	5416*
Baleares	3	300*
C. Segura	2000(.)	166 hm ³ /a (..)

*Tabla 2) Actuaciones mas significativas de emergencia durante la sequía de 1991-1995 basadas en aguas subterráneas realizadas por la DGOH, algunas CC.HH y usuarios (Santafé, 2000, modif., MIMAM, 2008). * suma de caudal aforado. (.) nuevas solicitudes a la CHS, (..) incremento de la explotación anterior.*

Otro hecho significativo es el incremento de los estudios y proyectos de recarga artificial de acuíferos con diversos tipos de agua, que no cuentan con el suficiente nivel de conocimiento del medio acuífero (tanto en lo que respecta a la zona saturada como a la zona saturada o a la interacción de la calidad del agua de recarga-agua del acuífero) para su desarrollo, por lo que se eleva el riesgo de fracaso, no llegar a tiempo o de ser desarrollados de forma parcial o en precario.

Problemas de aplicación de los indicadores de aguas subterráneas: Incluso en aquellas unidades de explotación donde se han incorporado piezómetros de control con función de indicador, el grado de confianza de los datos aportados por ellos o su aplicación posterior es mucho menor que en el caso de los indicadores de aguas superficiales.

Ello se debe, en parte, a la persistencia de un bajo grado de información hidrogeológica básica en muchos acuíferos respecto a la necesidad de precisión que se requiere para incorporar dichos indicadores en el índice general. También, al peso de una cultura del agua en España que sigue, a pesar de los esfuerzos realizados, primando las aguas superficiales de los ríos y retenida en embalses por encima del resto de fuentes de

suministro. En otras ocasiones los nuevos piezómetros colocados por la Confederaciones con este fin no tienen todavía series históricas suficientemente representativas, por lo que su uso actual es muy limitado.

Todo ello limita el potencial de los indicadores actuales de aguas subterráneas, provocando que, sencillamente, no se consideren en el cálculo o aunque formalmente se tengan en cuenta, no se apliquen en los acuíferos las correspondientes medidas cuando se alcanza o sobrepasa un determinado nivel de decisión.

Después de producirse la sequía: En esta etapa corresponde verificar si los dispositivos, indicadores y métodos empleados han sido los correctos y preparar al acuífero para futuras situaciones de escasez. Con todo, una vez pasado el episodio de crisis aparecen nuevos riesgos como:

- .- El abandono o la disminución del mantenimiento de las instalaciones y captaciones rehabilitadas o expresamente construidas para hacer frente a anteriores sequías.
- .- Abandono o pérdida del interés en la búsqueda de nuevos recursos hídricos subterráneos y en la profundización del estudio de los nuevos recursos aportados durante las campañas de exploración.
- .- Abandono de los estudios de proyectos de recarga artificial que pudieran haberse iniciado en el periodo de escasez.
- .- Pérdida de interés en la ejecución y difusión de estudios que analicen, tal y como expresan las recomendaciones efectuadas por la Unión Europea (UE, 2007) con los datos obtenidos en las pasadas sequías y con el fin de mejorar la gestión de sequías futuras, la idoneidad y representatividad de los indicadores hidrogeológicos existentes en los sistemas de explotación. Ç

El objetivo final de estos estudios sería la presentación de propuestas de ampliación o modificación futura de los indicadores, de forma que se refuerce su

papel en el índice general del sistema de explotación, de forma paralela a su peso en el total de los recursos.

POSIBLES VÍAS DE ACTUACIÓN.

La principal estrategia pasaría por profundizar y reforzar mas aún la integración de los acuíferos en los sistemas de gestión, tanto en lo que se refiere a un régimen de explotación normal, como en el ámbito de los planes de actuación o de emergencia frente a sequías, de forma coordinada con el resto de fuentes de suministro. En definitiva, se debe seguir recorriendo el actual camino, que tiende a abandonar la idea de la sequía como una crisis, que únicamente se ha de superar con las habituales herramientas de gestión, movilizandoo recursos extraordinarios de forma coyuntural, para pasar a ser un escenario propio en la planificación hídrica, dentro de una estrategia general de gestión integrada de los recursos.

Para ello sería necesario cumplir los siguientes objetivos mínimos:

- .- Identificación y caracterización detallada de los acuíferos que forman parte, total o parcialmente de aquellas cuencas donde se identifiquen problemas de escasez hídrica derivados de sequías.
- .- Cubicación de recursos y reservas, desarrollo de programas de gestión que incluyan escenarios de excepcionalidad y estrategias de regulación conjunta con otros recursos (superficiales y no convencionales).
- .- Asegurar que los nuevos recursos hidrogeológicos detectados durante una fase de sequía estén suficientemente caracterizados para el futuro.
- .- Incorporación preferente de proyectos de recarga artificial de acuíferos, que se adapten a las características específicas de cada lugar. Programas específicos de recuperación hídrica de las reservas y la calidad del agua de los acuíferos mas empleados durante las sequías.

.- Procurar los recursos técnicos y económicos para el mantenimiento de los distintos dispositivos construidos durante la etapa de crisis.

.- Aumentar la participación del usuario en la gestión del acuífero, también en las situaciones de escasez. Asegurar la coordinación y el intercambio de información entre los planes de actuación y los futuros planes de emergencia frente a la sequía.

.- Profundizar en la correlación entre los indicadores generales de alerta de la sequía climática y los indicadores de alerta de la escasez de disponibilidad del agua subterránea, especialmente en el ámbito de zonas húmedas conectadas con acuíferos.

CONCLUSIONES.

Las aguas subterráneas constituyen un recurso estratégico en numerosos territorios, aunque es en los periodos de escasez de suministro y particularmente cuando dicho periodo se desencadena a partir de una sequía climática, cuando se reclama de éste un mayor aprovechamiento que en ocasiones, se realiza sin que exista una adecuada planificación previa del mismo o un alto grado de consenso y coordinación con el usuario afectado.

Por otro lado, los índices encargados de evaluar la evolución de la sequía en las aguas subterráneas distan mucho de ser empleados con igual consideración que los que regulan las aguas superficiales.

Con todo, el actual desarrollo científico y tecnológico en este campo en España, así como la experiencia que se está adquiriendo a nivel de los gestores de cuenca y comunidades de usuarios de las sequías pasadas permite albergar esperanzas de mejora siempre que sea aplicado al máximo para: (1) contrastar y seleccionar para el futuro las numerosas actuaciones llevadas a cabo, (2) validar y mejorar la eficiencia de los índices de sequía en los acuíferos, de forma que puedan integrarse de forma mas equilibrada en los índices generales de sequía (3) tener unas infraestructuras futuras mas preparadas

contra las futuras sequías y (4) finalizar los procesos de planificación de las mismas a escala de cuenca y a escala municipal, de forma que se consiga el mayor consenso posible. En ello, el papel de los usuarios es esencial.

BIBLIOGRAFÍA

Cubillo, F., (2007): *Planes de emergencia por sequías. Guía para su elaboración*. Canal de Isabel II. Madrid.

DOGC. Decret 93/2005, de 17 de maig, d'adopció de mesures excepcionals en relació amb la utilització dels recursos hídrics. Departament de Medi Ambient i Habitatge.

López-Geta , J.A (2008): *Las aguas subterráneas y los acuíferos: su estrategia de gestión en periodos de sequía*. La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto. Ministerio de Medio Ambiente. Programa +AGUA.

MIMAM (2008): *Gestión de la sequía de los años 2004 a 2007*. Programa AGUA Madrid.

Santafé, J.M. (2000): Actuaciones de emergencia durante la pasada sequía basadas en aguas subterráneas. En ITGE: Jornadas técnicas sobre aguas y abastecimiento urbano. Madrid.

U.E. (2007): *Drought Management Plan Report. Including Agricultural, Drought indicators and Climate Change Aspects*. Water Scarcity and Drought Expert Network. v. November 2007.