

EVALUACIÓN CRÍTICA DE LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA DEL ITGE: CONTENIDO, ACTUALIDAD Y DEMANDA

Por M. Mejías Moreno (*)

(El presente texto recoge, en síntesis, las ponencias y su posterior discusión correspondientes a la Mesa Redonda celebrada el día 17/11/99, dentro del "Taller sobre Cartografía Temática en el ITGE: Presente y Futuro". También se han tenido en cuenta para su redacción los numerosos comentarios que, respondiendo a la invitación de los organizadores, se han formulado por escrito con posterioridad a la celebración de la Mesa).

El moderador de la Mesa Redonda, José Antonio Fernández Sánchez, del ITGE, inicia la sesión con la presentación de los ponentes, resaltando su procedencia plurisectorial (Administraciones hídrica y ambiental, central y autonómica, Empresas consultoras) que incluye elaboradores y demandantes de cartografía hidrogeológica, en algún caso con simultaneidad de ambos papeles, como reflejo de la necesidad de diálogo y cooperación en un campo en que nadie posee en exclusiva todos los datos ni todo el conocimiento.

Víctor Arqued Esquía, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, reconoce la preponderante labor realizada por el ITGE en la investigación hidrogeológica durante muchos años, aunque considera que la cartografía hidrogeológica sistemática realizada por este Organismo tiene escasa repercusión entre los profesionales a que va dirigida; caso contrario es el de los atlas hidrogeológicos, que, entiende, tienen mejor acogida entre los gestores del agua.

Considera sorprendente el Sr. Arqued, tras analizar diversos mapas hidrogeológicos españoles,

del ITGE y de otros organismos, que en muchos de ellos no aparezcan aspectos como isopiezas, direcciones de flujo subterráneo, diagramas hidroquímicos, divisorias hidrogeológicas e hidrográficas, o redes de control utilizadas. Tampoco es frecuente la utilización de una leyenda más o menos normalizada, como la propuesta por la UNESCO en 1970 o la de Struckmeier y Margat (AIH, 1995); a juicio del ponente es deseable la normalización, aunque la adopción de este tipo de leyendas no debería enmascarar la estructura geológica, y con ella la geometría de los acuíferos; en este sentido le parece adecuada la solución dada por la última cartografía del ITGE y por el Mapa Hidrogeológico del País Vasco (Ente Vasco de la Energía, 1996), consistente en conservar los colores que permiten una correcta asignación estratigráfica e informar cualitativamente en la leyenda sobre la permeabilidad de los distintos terrenos.

Como peculiaridad de la cartografía hidrogeológica, destaca el ponente la tendencia a quedar obsoleta debido a la mutabilidad del régimen hidrológico real causada por la explotación de los recursos, que afecta en mayor medida a aquellas zonas con más intenso aprovechamiento, donde, además, la demanda de cartografía suele ser mayor. Cree que el dilatado plazo de edición de un mapa del ITGE, desde que se inicia su preparación hasta que se distribuye, puede ocasionar, en algunas Unidades fuertemente explotadas, que salga ya obsoleto. No ve más solución a este problema que pasar de los mapas fijos clásicos a otros generados automáticamente a expensas de bancos de datos en continua actualización. Como ejemplo de esta nueva concepción de la cartografía propone la que está elaborando la

(*) Dirección de Aguas Subterráneas y Geotécnia. Instituto Tecnológico Geominero de España. C/. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. Correo electrónico: m.mejias@itge.mma.es

Confederación Hidrográfica del Ebro, asociada a un entorno SIG, en la que se yuxtaponen cuatro coberturas de información: inventario de puntos de agua, mapa geológico digital de la cuenca del Ebro, catalogación de unidades hidrogeológicas y acuíferos y referencias planimétricas.

Considera recomendable el ponente potenciar los mecanismos de cooperación entre los Organismos con competencia en los diversos aspectos que inciden en la cartografía, particularmente entre el ITGE y las confederaciones hidrográficas en la caracterización hidrogeológica del territorio, con el objetivo de mantener un servicio de información hidrogeológica que reemplace a las cartografías actuales y ofrezca un servicio añadido a administraciones y usuarios. Respecto a la cartografía tradicional, propone elaborar un apartado de hidrogeología, de más entidad que el actual, en los mapas geológicos de síntesis 1:200.000, que informe sobre las características hidrogeológicas de los diferentes materiales considerados.

Segismundo Niñerola Pla, de la Compañía General de Sondeos, S.A, interviene a continuación destacando en su análisis de la cartografía hidrogeológica sistemática realizada por el ITGE, la valiosa información que contiene y su interés histórico como reflejo de la situación hídrica en la fecha de su elaboración. No obstante, considera que algunos aspectos básicos relativos a las aguas subterráneas (superficies piezométricas, contenidos en nitrato, intrusión marina...) pueden haber variado significativamente desde su publicación, como consecuencia de actividades antrópicas; cita como ejemplo el caso de la hoja 1:50.000 de Daimiel, realizada con datos de 1976 pero publicada en 1982, cuando prácticamente ya se habían desecado los Ojos del Guadiana.

Señala el Sr. Niñerola algunas otras deficiencias, a su juicio, de dicha cartografía, entre ellas el nivel científico de los estudios hidrogeológicos en que se basa, ligado a la tecnología al uso en la época en que se realizaron, décadas de los 70 y 80, así como falta de homogeneidad y descompensación en el contenido de los diferentes mapas y memorias, aunque con tendencia a mejorar en las últimas hojas editadas.

Como planteamientos de futuro, considera el

ponente que deben revisarse los objetivos y posibles destinatarios de la cartografía hidrogeológica, teniendo en cuenta las previsibles necesidades derivadas de la planificación hidrológica, la gestión de las aguas subterráneas o la adaptación a la nueva Directiva Marco europea sobre política de aguas. Entiende que la cartografía que se requerirá para estos fines implica costes de ejecución elevados que deben ser evaluados, y garantizada su fuente de financiación.

En lo que se refiere a escalas, prevé el ponente que habrá que renunciar a completar el mapa hidrogeológico de España 1:50.000 por razón de su elevado coste; por el contrario, considera justificada la conclusión y actualización del mapa 1:200.000, así como su difusión impreso en papel, pero debería ponerse a disposición de los usuarios también en soporte informático. En cuanto a la cartografía de síntesis, a escalas mayores, cree que cumple el importante papel de homogeneizar criterios y denominaciones, especialmente necesario ante el traslado a los organismos de cuenca de la competencia para definir y catalogar las unidades hidrogeológicas.

Mercedes García Padilla, de la Junta de Andalucía, pone de manifiesto el gran avance que ha supuesto, para el mejor conocimiento de los recursos hídricos de Andalucía, el que gran parte de su territorio esté cubierto por hojas hidrogeológicas de la serie 1:200.000 del ITGE, así como la edición conjunta por dicho Organismo y la Junta de Andalucía o las diputaciones, de atlas hidrogeológicos provinciales y, recientemente, del Atlas Regional.

Señala la Sra. García Padilla que en la demanda de cartografía hidrogeológica deben incluirse las necesidades derivadas de la normativa sobre protección ambiental y ordenación de los recursos naturales, tanto al nivel de empresas consultoras, a las que se exige aportar información difícil de conseguir, como de la propia Administración, que debe valorar los estudios aportados careciendo muchas veces de la información básica.

Formula la ponente algunos requisitos que, a su juicio, debe cumplir la elaboración y distribución de la información hidrogeológica para responder a las actuales necesidades ambientales. Dichos

requisitos se resumen en: utilización de una base cartográfica homogénea y consensuada; información posicionada espacialmente, perfectamente estructurada, fácilmente actualizable, que permita el manejo de series históricas, comparable y compatible con otras informaciones referentes al medio; por último, la información debe ser de fácil difusión, en forma de productos estandarizados o bajo demanda específica. A su entender, para la satisfacción de estos requerimientos no son ya suficientes los métodos tradicionales, sino que hay que recurrir a Sistemas de Información Geográfica.

Con este planteamiento, considera la ponente que existe una importante tarea de normalización de los procedimientos de levantamiento de información, y que en este sentido el ITGE, como Organismo generador y máximo concededor de la información hidrogeológica, debería reforzar su papel como Centro Normalizador, de modo similar al procedimiento desarrollado para la elaboración del MAGNA. Como otro antecedente importante señala el Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental, que supuso un gran avance en la definición de estándares de normalización y garantía.

Francisco Corchón Rodríguez, de la Confederación Hidrográfica del Júcar, refiere las necesidades de cartografía hidrogeológica de su Organismo, derivadas del Plan Hidrológico de la Cuenca aprobado en julio de 1998.

En opinión del Sr. Corchón, debería disponerse en toda la cuenca de una cobertura hidrogeológica a escala 1:50.000, con la base cartográfica del IGN y la geológica del MAGNA. El contenido de esta base cartográfica debe resaltar aquellos aspectos que presenten unas características más estables mediante su localización en la hoja principal, relegando a mapas auxiliares a menor escala las representaciones de aquellas características complementarias o que son susceptibles de evolucionar rápidamente, incluyendo en esta segunda hoja la información relativa a calidad, vulnerabilidad y protección del recurso. Así mismo, cree necesario elaborar síntesis hidrogeológicas a escalas 1:200.000 y 1.400.000, con representación de las unidades hidrogeológicas y los sistemas de explotación. Para la realización de estos trabajos de cartografía propone una

dirección colegiada, con participación de todos los organismos competentes en la materia.

Sugiere el ponente, como iniciativas para mejorar la difusión y la actualización de la información hidrogeológica, que cada organismo ponga en INTERNET la información temporal de que disponga en cada momento. Otra posibilidad apuntada es que el comprador de un producto cartográfico adquiriera también el derecho a acceder a una base de datos con la información temporal, permanentemente actualizada, correspondiente a ese ámbito territorial.

Juan Antonio Navarro Iáñez, de la empresa Auxiliar de Recursos y Energía, S.A. (AURENSA), aporta su punto de vista como usuario final de información hidrogeológica, resaltando desde esta óptica la gran utilidad de las series temporales piezométricas mantenidas por el ITGE, así como el acierto de este Organismo en la elaboración de atlas hidrogeológicos como soporte de información básica.

En cuanto a la cartografía sistemática del ITGE, detecta el ponente algunas deficiencias y carencias. Considera escasa la actual cobertura del territorio mediante hojas hidrogeológicas. Coincide con intervenciones anteriores respecto a la falta de actualización de los datos, para lo que cree necesaria una solución que dinamice la información suministrada. Echa en falta, en la mayoría de las hojas publicadas, más información sobre caracterización hidrogeológica de las formaciones, parámetros hidrodinámicos de los acuíferos, direcciones de flujo, datos actualizados sobre captaciones, balances hídricos, datos sobre calidad y aptitud para diferentes usos, regulación natural y relación aguas superficiales-subterráneas, etc. También cree necesario homogeneizar la nomenclatura empleada en las diferentes cartografías, así como la delimitación de las unidades hidrogeológicas.

Por último, destaca la necesidad de disponer de una cartografía temática-hidrogeológica que ayude en el proceso de conceptualización en la elaboración de modelos numéricos aplicados a la planificación y gestión de recursos hídricos subterráneos.

Finalizada la exposición de ponencias, se da paso

a la discusión de las mismas. En lo que sigue se resumen, agrupadas por temas, las ideas básicas planteadas por los asistentes a la reunión, tanto en sus intervenciones durante el acto como en escritos complementarios enviados con posterioridad.

INFORMACIÓN Y CONTENIDO ACTUAL DE LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Se valora la preponderante labor realizada por el ITGE en la investigación hidrogeológica y edición de mapas hidrogeológicos en España durante muchos años. En particular, se considera muy positiva la edición de atlas hidrogeológicos de diverso ámbito territorial, y se recomienda al ITGE la continuidad en esta línea.

Se plantea la evaluación crítica de la cartografía hidrogeológica realizada por el ITGE hasta la fecha, resumiéndose la mayor parte de los comentarios en los siguientes aspectos.

- Para paliar los problemas derivados de la temporalidad de parte de la información hidrogeológica, se propone dividir ésta en parámetros estables y variables.
- Las escalas actuales no tienen versatilidad para el usuario. Ha tenido mejor acogida entre los usuarios la 1:200.000 que la 1:50.000, pero existe un acuerdo general en que la escala debe realizarse a medida del usuario.
- Sobre la obsolescencia de las hojas publicadas, existen dos corrientes de opinión: la que considera éstas obsoletas en la parte correspondiente a los parámetros variables y la que contempla la existencia de esta información como una referencia de obligado conocimiento para valorar la evolución hidrogeológica. Se matiza, además, que la mayor parte de los acuíferos no han experimentado variaciones importantes desde la realización de las hojas.
- Los problemas que existen para un mayor éxito de la cartografía hidrogeológica son en gran medida inherentes a las grandes dificultades que plantea la representación bidimensional de fenómenos tridimensionales complejos. No obstante, uno de los errores más importan-

tes en el planteamiento de las series cartográficas del ITGE, es la falta de exposición gráfica del funcionamiento conceptual de los acuíferos y la ausencia de cortes hidrogeológicos propiamente dichos.

- El interés de contar con una base geológica de la mayor calidad, como puede ser la producción del ITGE a escala 1:200.000, que sirva de soporte a la cartografía hidrogeológica.
- Se recomienda la utilización de una leyenda normalizada que evite la variación de colores y tramas y la homogeneización de los mapas auxiliares.

EVOLUCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Los mapas hidrogeológicos nacen, originalmente, como un desarrollo aplicado de los mapas geológicos. Sin embargo, en las últimas décadas las técnicas geológicas básicas han sufrido un notable desarrollo, que no se ha trasladado a la cartografía hidrogeológica. Los mapas hidrogeológicos actuales continúan explotando cartografías y estudios geológicos realizados con técnicas de hace treinta años, y por tanto no son buenos documentos para el establecimiento de los modelos geológicos que expliquen satisfactoriamente el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos.

En este sentido, la cartografía hidrogeológica es susceptible de mejoras, considerando como objetivo del mapa la realización de una buena base geológica, concebida con herramientas modernas sedimentológicas, estratigráficas (análisis de cuencas), estructurales y petrológicas.

Se reitera la necesidad de que la cartografía hidrogeológica esté basada en un sistema de información geográfica.

La información variable debe actualizarse periódicamente y tener su propia partida presupuestaria, establecida la sistemática de actualización deberá facilitarse a los usuarios en soporte magnético y encontrarse disponible en INTERNET.

Con respecto a la cartografía tradicional se propone elaborar un apartado de hidrogeología den-

tro de los mapas geológicos de síntesis 1:200.000 de más entidad que los incluidos actualmente.

La escala debe adaptarse a las necesidades del usuario y contemplar otros campos de definición además de las hojas.

Para el futuro deberá tenerse en cuenta que la elaboración de cartografía hidrogeológica tiene que estar dirigida, entre otros campos, a las necesidades que se deriven del Plan de Acción de Aguas Subterráneas y de las Directivas Marco relacionadas con este tema.

También se destaca que el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas contempla 16 programas en los que se puede incluir información hidrogeológica, debiendo el ITGE plantear comités para la definición y concreción de las actividades a realizar.

Los mapas hidrogeológicos deben incorporar las necesidades, tanto de los organismos gestores del agua, como las de los gestores de los espacios naturales.

Se comenta la conveniencia de poner mayor énfasis y continuidad en la elaboración de mapas de orientación al vertido o de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, los cuales tienen interés práctico para el profesional y el gestor, además del meramente divulgativo.

Los mapas hidrogeológicos deberían contener una información más completa sobre las características del subsuelo (estructura, espesores, cambios de facies ...) y el número de cortes geológicos, que normalmente se reducen a dos, debería venir condicionado por las necesidades implícitas en la complejidad geológica de la zona.

Desde el punto de vista de los organismos gestores del dominio público hidráulico es imprescindible conocer las relaciones entre los recursos hídricos superficiales y subterráneos y avanzar hacia el concepto de sistemas hídricos naturales.

SOPORTE DE LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Un tema que se suscitó reiteradamente fue la

conveniencia de utilizar un Sistema de Información Geográfico (SIG) como soporte básico de la cartografía hidrogeológica. Algunos participantes consideran que hubiera sido fundamental la presencia de algún ponente, que abordara específicamente el tema de la cartografía digital y los sistemas de información geográfica.

Se suscita la cuestión sobre la necesidad de incorporar los avances informáticos a la cartografía hidrogeológica, que suponga además una homogeneización y sistematización de simbología, nomenclatura, etc., debiendo utilizarse las mismas fuentes para que puedan correlacionarse SIG de diversos organismos y disponer de múltiples informaciones relacionadas.

Se realizan diversas matizaciones sobre la utilización del SIG, considerándose en general una herramienta muy útil, con una aplicación específica en la información relativa a parámetros variables.

La utilización de bases de datos georreferenciadas permitiría la realización de cartografía a la carta y la confección de mapas temáticos a la escala solicitada por el usuario.

Algunos de los asistentes puntualizan que la utilización del SIG no debe excluir el soporte papel, válido sobre todo para la parte atemporal de la información y que tiene a su favor la facilidad de adquisición, manejo y utilización en campo, basándose los fundamentos del soporte papel en un SIG. Ambas modalidades deben ser complementarias y de ningún modo excluyentes.

Se propone la convocatoria de un taller de SIG que sirva para aunar criterios y elegir el tipo de soporte a emplear.

EL ITGE COMO ORGANISMO COORDINADOR Y NORMALIZADOR DE LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Durante el debate salieron reiterados comentarios sobre el papel coordinador y normalizador que debería desempeñar el ITGE en todos los temas relacionados con la cartografía hidrogeológica, dada su responsabilidad y tradición en este tipo de estudios y contar con un grupo de

hidrogeólogos con una elevada preparación y experiencia profesional en este campo.

Se propone que el ITGE ejerza una labor de control, normalización y homogeneización en la elaboración y edición de cartografía hidrogeológica, por medio de la creación de órganos colegiados en los que estuvieran representados organismos de la Administración Pública, empresas y usuarios. El resultado final de estas propuestas sería la creación de un banco de datos que constituya un sistema de información hidrogeológica capaz, entre otras funciones, de generar mapas con consultas directas a los datos almacenados hasta ese momento.

Se recomienda potenciar los mecanismos de cooperación para trabajar conjuntamente entre el ITGE y los organismos de cuenca en la caracterización hidrogeológica del territorio, posibilitando el mantenimiento de un sistema de información hidrogeológica que ofrezca un servicio añadido a las distintas administraciones y usuarios.

Se produce alguna discrepancia entre los asistentes, exponiéndose opiniones favorables a que la responsabilidad de este sistema de información hidrogeológico y su mantenimiento recaiga sobre el ITGE, mientras que otra corriente de opinión expresa la conveniencia de que la responsabilidad de la actualización y gestión de la información recaiga sobre los organismos de cuenca al tener por ley las competencias sobre aguas.

LA CARTOGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA COMO PRODUCTO COMERCIAL.

Las referencias a este aspecto fueron escasas y poco relevantes. Se centraron en la alusión anecdótica del caso de Canadá, en donde años después de la interrupción de un programa de cartografía hidrogeológica por falta de viabilidad económica, existía demanda de ese producto incluso a pesar de que su antigüedad se remontaba a varias décadas, lo que planteaba la conveniencia de su reedición.

CONCLUSIONES

La propia dinámica del debate no propició que se

abordaran algunos temas de gran interés que fueron planteados por el Sr. Vrba. Tampoco hubo lugar para analizar la propuesta del Sr. Corchón acerca del complejo contenido técnico a incluir en la cartografía hidrogeológica, o mayor concreción en el análisis crítico de algunas de las deficiencias de los contenidos técnicos de los mapas, apuntadas por los ponentes en sus intervenciones.

A juicio del relator las conclusiones a obtener de la Mesa Redonda son las siguientes:

- Las actuales series de cartografía hidrogeológica pueden ser catalogadas como de tipo general, que, por sus objetivos, encuadrarían más fácilmente en los apartados de información, educación y planificación territorial que en los de técnicos, científicos o ecológicos. Ello puede ser la causa de que su aceptación sea notablemente mayor entre gestores y planificadores, que entre los propios profesionales de la hidrogeología.
- La información cartográfica en formato atlas parecen ser preferidas al tradicional formato en hojas y, entre estas, la escala 1:200.000 a la escala 1:50.000. A este respecto, se manifiesta la opinión de que el ámbito geográfico de la hoja topográfica es inadecuado para la completa representación del sistema acuífero que se pretende describir. La ausencia de este problema en el formato atlas y su mayor flexibilidad para incluir mapas temáticos, o cualquier otra información, pudiera ser la causa de su mayor éxito.
- La necesidad de disponer de una información representativa, homogénea y compatible con la escala de representación parece hacer poco viable extender la serie a escala 1:50.000 a la totalidad del territorio nacional. Ello no es óbice para que se manifiesten cualificadas opiniones, como la del Sr. Corchón, que alude a la conveniencia de disponer de cartografía a escala 1:50.000, de alto contenido técnico, generada en el marco de un Plan Nacional de Cartografía Hidrogeológica.
- Las dificultades para completar la serie cartográfica a escala 1:50.000, así como algunas de

las críticas recibidas a su contenido, en especial a la descripción de las características geométricas de los acuíferos y del medio físico subterráneo, sugiere que el conocimiento hidrogeológico a esa escala de representación es aún insuficiente. Como alternativa, se plantea potenciar la serie a escala 1:200.000 y/o mejorar el contenido de carácter hidrogeológico de las actuales series de cartografía geológica, el cual debería ser abordado con más rigor y profundidad que en la actualidad.

- Muchas de las sugerencias acerca del contenido a incluir en la cartografía hidrogeológica están en la línea de dar respuesta a las necesidades planteadas por organismos gestores del dominio hidráulico, medio ambiente y espacios naturales. De acuerdo con ello, se estaría insistiendo en el carácter general de los mapas hidrogeológicos, en detrimento de los contenidos específicamente técnicos y científicos, los cuales, en buena lógica, de acuerdo con lo propugnado por el Sr. Vrba, serían el objeto de mapas temáticos a medida del usuario.
- El decidido apoyo a la introducción de las nuevas tecnologías en la generación de cartografía hidrogeológica, manifestado a lo largo del debate, está en la línea de lo que sería la evolución de la cartografía hidrogeológica en Europa registrada desde 1980 hasta la actualidad. Sin embargo, el hecho de que en nuestro país la implantación de estas técnicas sea un

objetivo futuro y no una realidad operativa, sugiere la existencia de un notable retraso con respecto a nuestro entorno.

- El requerimiento de bases de datos actualizadas y compatibles entre sí, como soporte de aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica para la generación y actualización de cartografía, tiene en la compleja estructura administrativa de nuestro país un obstáculo no desdeñable. La colaboración entre los organismos implicados, fundamentalmente organismos de cuenca, comunidades autónomas y el propio ITGE, es necesaria y debe de estar orientada a evitar la actual dispersión de la información y la duplicidad de esfuerzos. El papel del ITGE como organismo coordinador parece insustituible.

AGRADECIMIENTOS

Por último, queremos concluir agradeciendo la contribución, en forma de comentarios y propuestas, enviada por las siguientes personas: D. Emilio J. Sanchis Moll; Dña. Mercedes García Padilla; D. José Ramón Aragón Cavaller; Dña. Margarita Gómez Sánchez; D. Vicente Fabregat Ventura; D. Carlos Ayora; D. Patxi Tamés Urdiain; D. Juan J. Durán Valsero; D. Francisco Arquer Prendes-Pando; D. Juan C. Rubio Campos; D. Antonio Azcón González y D. Alberto Batlle Gargallo.