

ACTUACIONES CONJUNTAS UNIVERSIDAD-IGME PARA EL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL BATOLITO DE LINARES

J. Benavente Herrera ⁽¹⁾, **M.C. Hidalgo Estévez** ⁽²⁾, **C. Marín Lechado** ⁽³⁾,
T. Peinado Parra ⁽³⁾ y **J.C. Rubio Campos** ⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto del Agua de la Universidad de Granada. Ramón y Cajal, 4. 18071 Granada

⁽²⁾ Departamento de Geología, E. U. P. De Linares, Universidad de Jaén. Alfonso X El Sabio, 28. 23700 Jaén

⁽³⁾ Instituto Geológico y Minero de España, IGME. Oficina de Proyectos de Granada.

Urb. Alcázar del Genil, 4, bajo. 18006 Granada

RESUMEN

Se hace una breve reseña de las diferentes actividades realizadas y en realización, en el marco de la colaboración existente entre el Instituto del Agua de la Universidad de Granada, los departamentos de Geología y de Ingeniería Cartográfica de la Universidad de Jaén y el IGME, en lo que se refiere a la mejora del conocimiento hidrogeológico del batolito granítico de Linares.

Palabras clave: *hidrogeología, batolítico granítico, Linares*

INTRODUCCIÓN

En 1998, con motivo del accidente en la balsa de las minas de Aznalcóllar, la sociedad española tomó conciencia del grave riesgo medioambiental que supone la incorporación de metales pesados a los suelos y de su eventual movilización hacia los recursos hídricos, con el agravante de la baja degradabilidad de estos compuestos y de la elevada toxicidad de algunos de ellos. Antes que dicho accidente se produjera, se había presentado al Plan Nacional de I+D (DGICYT) un Proyecto de Investigación por parte de varios profesores de las universidades de Granada (Instituto del Agua) y Jaén (Departamentos de Geología y de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría), con objeto de analizar la eventual movilización de contaminantes metálicos asociada al cambio en el uso de las aguas subterráneas tras el cierre de las actividades mineras en el batolito granítico de Linares (Jaén). Este Proyecto fue concedido en septiembre de 1998 en el marco del Programa de Investigación de Recursos Hídricos (referencia HID98-0983), siendo Investigador Responsable del mismo el primero de los autores de este trabajo. Su duración prevista es de tres años, por lo que actualmente está en fase de finalización.

La naturaleza aplicada de estos Proyectos se manifestaba, a efectos administrativos, en la obligación de incluir en cada solicitud a una serie de "EPOs" (Entes Promotores-Observadores). Se trataba de empresas u organismos potencialmente interesados en los resultados de la investigación o en las metodologías desarrolladas para la misma. El Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Organismo de Cuenca correspondiente (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir) y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía fueron los tres EPOs que se incluyeron. De ellos, la colaboración más activa ha correspondido al IGME, cuyo impulso a la investigación ha aconsejado, incluso, una solicitud

de continuación del Proyecto con objetivos y área de trabajo ampliados y con participación directa de miembros de su personal técnico, como más adelante se detallará.

PROBLEMÁTICA EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En el batolito de Linares (Jaén) ha existido una importante actividad minera asociada a la explotación de un cortejo filoniano de sulfuros metálicos, abandonada a mediados de la década de los ochenta. Las antiguas labores mineras (pozos, galerías) se encuentran ahora inundadas al cesar las operaciones de drenaje. Estos huecos mineros constituyen en la actualidad elementos de almacenamiento y transmisión del agua subterránea dentro de un conjunto básicamente impermeable limitado por fosas rellenas de depósitos neógenos. Se está produciendo en los últimos años una creciente explotación para uso agrícola (riego de olivar) mediante bombeo directo a partir de tales huecos.

Existe interés en caracterizar la calidad química de estas aguas, especialmente en lo relativo a los contenidos en metales pesados, y en estudiar el comportamiento en los distintos tipos de suelos de estos constituyentes tóxicos así como su eventual movilización hacia los recursos hídricos del sector. Además, existe un aporte adicional al medio hídrico de estos contaminantes a partir de los lixiviados generados en las antiguas escombreras, como ha ocurrido a consecuencia de la excepcional pluviosidad de los años 1996 y 1997, cuyo destino es en algunos casos el almacenamiento superficial (charcas, lagunas) y, más generalmente, los cauces superficiales que drenan el área.

CUANTIFICACIÓN DEL VOLUMEN DE HUECOS MINEROS

Se ha juzgado de interés profundizar en el estudio de detalle de la hidrogeología de este enclave geológico-minero, y en particular, de la evaluación de sus reservas de agua. De esta labor el primer paso ha correspondido a la evaluación del volumen de los huecos mineros existentes, aspecto cuyo desarrollo ha recaído en uno de los autores de este trabajo (C. M. L.), becario del IGME. La cuantificación se ha efectuado, en una primera fase, a partir del análisis digital de imágenes de secciones verticales de las explotaciones. En los casos en los que no se disponía de tales documentos gráficos, se ha efectuado una estimación indirecta a partir de la longitud del filón, previa categorización de las minas en función de su profundidad.

INFRAESTRUCTURA DE CONTROL PIEZOMÉTRICO

En las primeras etapas de la investigación se puso de manifiesto la escasez de puntos con características convenientes para el control piezométrico o para la medida de las características físico-químicas de las aguas y toma de muestras. Con tal fin se procedió a diseñar tres sondeos piezométricos. El preceptivo proyecto de ejecución, la dirección de obra y el seguimiento de las perforaciones, realizadas a rotopercusión, estuvieron a cargo de uno de los técnicos del IGME autores de este trabajo (T. P. P.).

Dos de las perforaciones, de 66 m y 76 m, se realizaron en la margen izquierda del río Guadiel, separadas aproximadamente 1,5 km. La otra, de 90 m, se localiza en el polideportivo de La Garza. Se atravesaron materiales graníticos con diferente grado de alteración. Los metros superiores de recubrimiento corresponden a depósitos aluviales y a materiales procedentes de escombreras de estériles. Desde su ejecución, se realizan controles piezométricos periódicos por personal de la Universidad y del IGME. También

se llevan a cabo registros verticales de la conductividad eléctrica del agua en cada piezómetro y está prevista la realización de diagrfias de las principales variables geofísicas.

CONTROLES HIDROMÉTRICOS

A lo largo del Proyecto se ha controlado periódicamente, por personal de la Universidad y del IGME, el caudal del principal curso del área, el río Guadiel, a la altura de los dos piezómetros antes descritos. También se controla la descarga del punto más significativo desde el punto de vista hidrogeológico: el colector general de drenaje minero. Se trata de una galería, finalizada en 1963, de unos 12 km de longitud, que interconecta una serie de minas y que en la actualidad impone el valor de la cota piezométrica en buena parte del batolito.

CONTROLES HIDROQUÍMICOS

Se ha establecido una red de control hidroquímico con diferente periodicidad en puntos de agua de distinta naturaleza: pozos mineros, captaciones superficiales en aluviones y en granito alterado, lagunas y cauces fluviales, además de los piezómetros ya descritos. Aparte de las determinaciones *in situ* de conductividad, temperatura, Eh y pH, se toman muestras por parte de personal de la Universidad y del IGME para su análisis (constituyentes mayoritarios y ciertos metales pesados) en el laboratorio del Instituto del Agua. También se ha contado con la colaboración del IGME para determinar los contenidos en Hg, As y cianuros en sus laboratorios.

PROPUESTA DE CONTINUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El interés de los resultados preliminares obtenidos y la buena marcha de la colaboración entre los dos organismos a que se refiere este trabajo, ha aconsejado solicitar a la DGICYT la continuación del Proyecto dentro del Plan Nacional de I+D+I y su extensión geográfica y metodológica. Así, se desea ampliar el área de estudio al vecino distrito de La Carolina-El Centenillo, también sin actividad minera en la actualidad. Aquí las condiciones geológicas son diferentes, al ser la roca encajante de los filones de naturaleza pizarrosa. También diferentes son los sistemas originales de drenaje de las explotaciones. Por otra parte, se quiere abordar el ensayo de sistemas de descontaminación de aguas y suelos. En el primer caso, mediante sistemas de bajo coste: humedales construidos y procesos microbiológicos, aprovechando las experiencias al respecto del Grupo de Microbiología y Técnicas Ambientales del Instituto del Agua. En el segundo caso, a partir de electrodiálisis con membranas, para lo que se cuenta con la participación de profesores del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Málaga. En este nuevo Proyecto, caso de ser concedido, se integrarían como investigadores dos de los miembros de la oficina del IGME en Granada autores de este trabajo (J. C. R. C. y T. P. P.).