

Las «minas de agua» de Ciempozuelos (Madrid)

The «water mines» of Ciempozuelos (Madrid)

F. Villarroya, A.J. Senderos y M^a. Alcázar

Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense 28040 Madrid
ferminv@geo.ucm.es; asendero@geo.ucm.es; marialcazar@hotmail.com

ABSTRACT

Ciempozuelos is located to the south of Madrid on the Miocene gypsum formations. From old times (XIV century or former) the water supply was made mainly by means of dug galleries (denominated «mines» of water). Given the easiness of excavation of the galleries in gypsum materials and the robustness of them without lining necessity, made proliferate the «mines» and also the excavation of caves in the basements of the housings. Finally it was a crossroad of galleries, holes, mines... that extend for the underground of Ciempozuelos. The historians speculates, that Spanish name of the city mentions this proliferation of wells and mines.

Actually this rich hydraulic patrimony is abandoned and in phase of deterioration due to its partial destruction. The Town Hall has undertaken archaeological and hydrogeological studies in order to improve the knowledgement of the nature and singularities of these infrastructures and later to management them properly. The hydrogeological study made, has distinguished clearly among those denominated «mines» and other types of built hollows under the urban underground. Forty six wells have been inventoried. The equipotential lines map show that the direction of the groundwater flow is mainly from the southwest toward the northeast. Thirty five chemical analysis and fifteen bacteriological samples have been made and they confirm the sulphate calcium facies with high conductivity (1,700 mS/cm) and the inadequate bacteriological quality in order to possible use in urban water supply. We recommend their use for ornamental uses, and cultural memory of the singular water supply that has persisted in the city during centuries.

Key words: *Ciempozuelos, «mines» of water, groundwater, Madrid basin.*

*Geogaceta, 44 (2008), 175-178
ISSN: 0213683X*

Objetivo y antecedentes

El Ayuntamiento de Ciempozuelos está llevando a cabo estudios sobre el patrimonio arqueológico y cultural del municipio. Para complementar esta información se ha efectuado durante el año 2007 un estudio hidrogeológico del término municipal haciendo especial énfasis en las minas de agua existentes en buena parte del casco urbano (Villarroya *et al.*, 2007).

Metodología de trabajo

Para la realización del estudio se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- Recopilación de antecedentes bibliográficos.
- Consulta de archivos en IGME (Instituto Geológico y Minero de España), Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio de Medio Ambiente (Confederación Hidrográfica del Tajo), Consejería de Medio Ambiente de la CM.
- Recorridos de campo para el estudio geológico.

- Recorridos de campo para el inventario de puntos de agua.
- Toma de muestras de agua para análisis químicos y bacteriológicos.
- Labor de gabinete para elaborar la memoria y figuras.

Marco geológico e hidrogeológico

Los terrenos del término de Ciempozuelos pertenecen básicamente a dos tipos de formaciones geológicas: margas y yesos del Mioceno y depósitos cuaternarios. Estas dos grandes unidades sirven también para su análisis como acuíferos. Buena parte del término municipal de Ciempozuelos, así como el núcleo urbano, se asienta en materiales del Mioceno. Existen numerosos pozos excavados en este tipo de materiales en el casco urbano a pesar de la mala calidad natural de las aguas. Se trata de pozos de gran diámetro (1-2 m) y de poca profundidad (normalmente entre 5 y 7 m).

El segundo gran conjunto lo conforman los depósitos cuaternarios del valle fluvial ligados a la red de drenaje princi-

pal (el río Jarama) y conectados hidráulicamente con él.

Litológicamente corresponden a materiales depositados por la dinámica fluvial, por lo que están compuestos por limos, arcillas, gravas cuarcíticas y carbonáticas, arenas, y fragmentos de yesos y margas. Presentan el nivel freático cerca de la superficie del terreno, con oscilaciones en función de la explotación, del grado de conexión con el cauce del Jarama y de la recarga inducida por los regadíos. El espesor de los acarrees fluviales, controlado por sondeos de reconocimiento, es de unos 20 m. Se encuentran fuertemente trastocados por las actividades extractivas de áridos a cielo abierto.

El inventario de puntos de agua. Las «minas» de agua de Ciempozuelos

De los 46 puntos inventariados, 42 pertenecen al Mioceno y 4 al Cuaternario.

La profundidad mayor la tienen los pozos que explotan el cuaternario (entre 15 y 20 m de profundidad) mientras que los pozos excavados en el casco urbano de

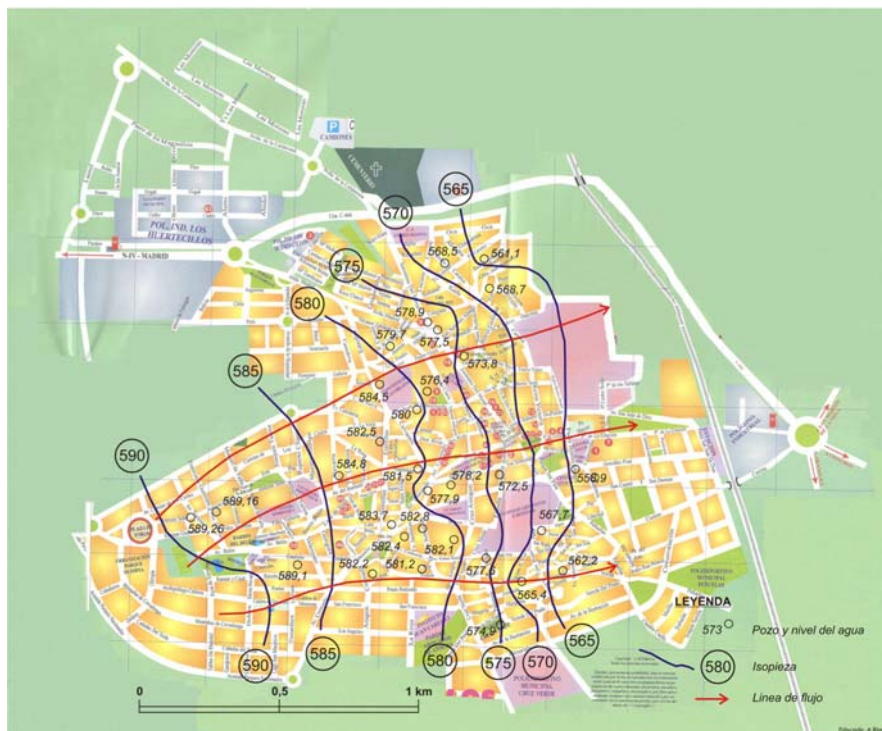


Fig. 1.- Mapa de isopiezas del acuífero mioceno de Ciempozuelos

Fig. 1.- Equipotential lines of the miocene aquifer of Ciempozuelos

Ciempozuelos tienen entre 5 y 7 m. Algunos de estos pozos son antiguas norias, otros son simples pozos y muchos de ellos disponen de galerías laterales y «minas» para aumentar su productividad. Estas estructuras se intercalan con cuevas y bodegas subterráneas (Núñez y Murillo 2004, 2005 y 2006). Algunas de estas cavidades han sido objeto de vertidos de aguas residuales provocando la contaminación de las aguas subterráneas.

Núñez y Murillo (2006) describen las «minas» así:

«Las minas de Ciempozuelos son un conjunto de galerías subterráneas que recorren el subsuelo de la población. Con unas dimensiones aproximadas de 0,50x1,80m, permiten, por lo general sin muchas dificultades, la circulación por las mismas de una persona a pie. Se encuentran excavadas y talladas en las margas y terrenos yesíferos que configuran la estratigrafía geológica del sustrato más inmediato sobre el que se ubica el actual asentamiento, no contando con ningún tipo de revestimiento añadido».

Por lo tanto básicamente hay dos tipos de infraestructuras diferentes:

- a.- unas vinculadas al almacenamiento de enseres, víveres y vinos (que constituyen las cuevas y bodegas, excavadas en los sótanos de los edificios), y
- b.- otras relacionadas con la búsqueda y explotación de las aguas

subterráneas que son las «minas» propiamente dichas y los pozos excavados. La función de las minas es actuar como galerías drenantes para fomentar la alimentación de los pozos. Los pozos excavados son, lógicamente, más profundos (5–7 m de profundidad) que las cuevas y bodegas (2 a 4 m).

Funcionamiento del acuífero mioceno

Se ha elaborado, a partir del inventario de puntos de agua, el mapa de isopiezas para el acuífero mioceno en el sector del casco urbano, que muestra la figura 1. A partir de él se puede afirmar que el origen principal de las aguas subterráneas que recorren el casco urbano desde el sudoeste hacia el nordeste (barranco de La Cañada) proviene fundamentalmente de la infiltración del agua de lluvia. A su paso por debajo del casco urbano, el acuífero aumenta su recarga por infiltración de las aguas residuales y escapes difusos que en toda red de abastecimiento y saneamiento se produce. Núñez y Murillo (2006) señalan cómo las aguas residuales en parte han invadido las antiguas bodegas y «minas».

Las principales conclusiones que se obtienen del análisis del mapa de isopiezas y de los perfiles son las siguientes:

- Las aguas fluyen subterráneamente desde el sudoeste hacia el nordeste del casco urbano de Ciempozuelos. Estos flujos subterráneos buscan la confluencia en el valle del Jarama del arroyo de La Cañada, para descargar allí sus aguas.

El gradiente medio de la superficie freática es de 1,8 %

La recarga se produce por infiltración directa del agua de lluvia mientras que la descarga se realiza por manantiales y por drenaje hacia los fondos de valle donde se encuentran los materiales cuaternarios. En la actualidad se pueden considerar de poca importancia las extracciones que mediante pozos se realiza en el acuífero mioceno.

Funcionamiento del acuífero cuaternario

El acuífero cuaternario es un acuífero libre, heterogéneo y anisótropo. Se trata de un acuífero sencillo en su funcionamiento y de muy limitada explotación (en la zona prácticamente nula) debido a que su uso potencial (agua para uso agrícola) ha permanecido siempre en estado latente debido a que el regadío se viene realizado tradicionalmente con aguas del canal del Jarama.

La recarga se debe a varias procedencias:

- Por la lluvia (en líneas generales esta recarga suele ser próxima al 10% del valor de la precipitación).
- A partir de la infiltración de los arroyos y barrancos que desembocan en la vega fluvial (Arroyo de la Cañada, Arroyo de Palomero y Barranco de Valdelachica por la margen derecha del Jarama).
- Infiltración inducida por los retornos de riego y por filtraciones a partir de aguas superficiales del Canal del Jarama.
- Infiltración a partir de los yesos infrayacentes.

En cuanto a la descarga del acuífero, en condiciones de no alteración por parte del hombre, se producía espontáneamente por escorrentía subterránea hacia el río Jarama, tal como muestran los mapas de isopiezas de las tesis de López Vera (1977) y Himi (2001). Esta relación de conexión entre el acuífero y el cauce del río se conoce con el nombre de «efluencia» y todavía sigue funcionando como tal en los sectores de acuífero no afectados por las explotaciones mineras. Hoy día, además de esta posibilidad, se produce una descarga a partir de la eva-

poración y evapotranspiración en las lagunas producidas como consecuencia de las industrias extractivas de gravas. Otra parte, mínima, es imputable a los bombeos.

La infiltración a partir del agua de lluvia la estimamos en un 10% de la precipitación por lo tanto suponemos que es de unos 45 litros por m² y año. La recarga a partir de los retornos de riego la estimamos de la siguiente forma: la dotación normal de regadío estimada es del orden de 9.000 m³/ha /año, los retornos que tradicionalmente se estiman son del 20% (o si se prefiere decir al revés, las plantas utilizan el 80% del total del agua aplicada al terreno). Por lo tanto la recarga anual por hectárea debida al riego es de 1.800 m³, lo que hace una recarga de 180 litros por m² debido al riego. En suma el cuádruple que la recarga estimada a partir de la lluvia. Por lo tanto la recarga total estimada en el aluvial cuaternario es de unos 225 L/m² al cabo del año hidrológico.

A partir de estas lagunas generadas por las extracciones de gravas, se produce una intensa evaporación directa del agua, que puede cifrarse en, aproximadamente, 1 m lo que hace un volumen de unos 100.000 m³/año por cada laguna de una hectárea de extensión. Debido al prácticamente nulo uso del acuífero, esta cifra la consideramos poco significativa sobre la dinámica general del acuífero y su funcionamiento.

El canal introduce una paradoja en el funcionamiento del acuífero: durante la época de regadíos que coincide con los meses de menor precipitación los niveles del agua en el acuífero están más cerca de la superficie del terreno que durante el otoño o invierno.

Calidad del agua del acuífero mioceno

Con objeto de conocer las características hidrogeoquímicas de los acuíferos así como su calidad o adecuación a distintos usos se ha procedido a:

- Toma de 35 muestras para análisis de sus componentes mayoritarios, en el Centro de Apoyo a la Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Trece muestras en envases inertes para contenido microbiológico. La analítica se ha efectuado en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Biología de la UCM, a cargo del Prof. Dr. Fernando de Castro.
- Finalmente se han tomado una serie de parámetros inestables: temperatura, pH, conductividad y alcalinidad.

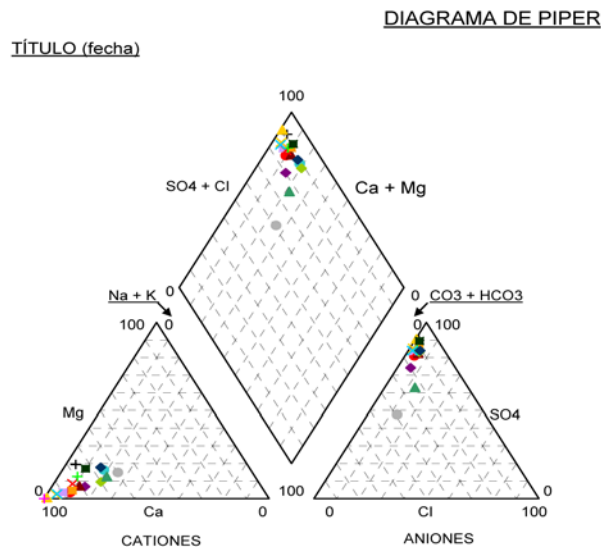


Fig. 2.- Diagrama de Piper-Hill-Langelier mostrando el carácter sulfatado cálcico de las aguas.

Fig. 2.- Piper-Hill-Langelier diagram showing the sulphated-calcium character of waters.

● 605-3-23	◆ 605-3-24	▲ 605-3-25	■ 605-3-27	× 605-3-28	+ 605-3-32
● 605-3-34	◆ 605-3-35	▲ 605-3-36	■ 605-3-37	× 605-3-38	+ 605-3-39
● 605-4-40	◆ 605-3-41	▲ 605-3-42	■ 605-3-45	× 605-3-26	+ 0

Del inventario se deduce que la conductividad media del acuífero mioceno es muy alta, del orden de 2.280 mS/cm. Para el acuífero cuaternario, según la analítica de cuatro muestras, es del orden de 1.700 mS/cm. La normativa de la Unión Europea, aplicada en España a través del Real Decreto 140/2003 (RD, 2003) recomienda un límite de potabilidad en los 2.500 mS/cm, por lo que a los solos efectos de este parámetro estaríamos dentro del límite de la potabilidad. Los más de 500 iS/cm que separan las aguas del acuífero mioceno del cuaternario se deben claramente a la presencia de los yesos. La figura 2 muestra el carácter sulfatado de las aguas.

Los parámetros indicadores según RD del 2003 (coliformes, enterococos y *Clostridium perfringens*) deben valer «cero», sin embargo se constata que todos los puntos analizados están afectados. Esto es lo esperado debido al descuido y abandono de muchas de las captaciones y a las fugas, cuando no vertidos directos, de aguas residuales. No nos consta que ningún usuario esté utilizando esta agua para uso doméstico.

Conclusiones

En Ciempozuelos se encuentran dos tipos de acuíferos distintos. En el casco urbano se localiza el acuífero instalado en los yesos y margas del Terciario

(Mioceno). Las minas de agua y galerías se han excavado en estos terrenos. El otro acuífero se refiere al acuífero detrítico del aluvial del Jarama. En el pasado se explotaron ampliamente para abastecimiento y usos agrícolas ambos acuíferos. En la actualidad se les dedica un uso muy marginal.

Ambos acuíferos se comportan de forma aislada y apenas existen relación entre ellos salvo la descarga difusa del acuífero mioceno en el cuaternario.

El estudio llevado a cabo ha distinguido las «minas» por un lado y las bodegas, cuevas y cavernas por otro. En el primer caso se trata de infraestructuras relacionadas con la captación de las aguas subterráneas y en el segundo se trata de ampliación de sótanos por medio de galerías, estancias y cavernas subterráneas para permitir el almacén de vinos y enseres. Las bodegas y cuevas se encuentran topográficamente a un nivel superior a las «minas».

La calidad química natural de las aguas subterráneas las hace inservibles para abastecimiento humano a tenor de la normativa vigente. Se ha detectado contaminación por hidrocarburos en varios pozos de la zona central del casco urbano de Ciempozuelos. Se recomienda emprender un estudio para conocer en profundidad este episodio de contaminación. Por otro lado la calidad microbiológica no es la adecuada para su

uso doméstico.

Ciempozuelos siempre ha estado vinculado a las aguas subterráneas y el propio nombre de Ciempozuelos obedece a las captaciones en búsqueda de ellas. Este rico patrimonio hidráulico se ha visto en buena parte abandonado a medida que el abastecimiento en agua de la población se ha ido buscando fuera de los límites del término hasta llegar al actual abastecimiento a partir de aguas suministradas por el Canal de Isabel II. Unido a este hecho se produce el práctico abandono de las labores agrícolas y consiguiente abandono igualmente de las norias y captaciones de que se servían. Realmente el uso que tienen las aguas subterráneas en la actualidad es meramente testimonial e histórico, si bien podría pensarse en el uso de las mismas para jardines, fuentes en rotondas, baldeos de calles, etc. Se desaconseja su uso para abastecimiento doméstico.

En Ciempozuelos concurre el hecho notable y singular de la existencia de una nutrida red subterránea de cavidades, ga-

lerías y bodegas junto con la existencia de captaciones (pozos) y galerías (minas) para captación de aguas. El conjunto constituye un rico patrimonio «oculto». Las aguas subterráneas y sus captaciones –aljibes, pozos excavados con o sin galerías, norias, manantiales– también deben ser conocidos y puestos en valor, similar a lo que se pretende hacer con las antiguas bodegas. Se recomienda resguardar este rico patrimonio por ser un caso -si no excepcional- sí singular de la historia hidráulica de los abastecimientos a las poblaciones.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a la Corporación Municipal del Ayuntamiento de Ciempozuelos la financiación recibida así como la ayuda prestada para su elaboración.

Referencias

Himi, Y. (2001). *Hidrología y contaminación acuática en el Parque Regional*

del Sureste de la Comunidad Autónoma de Madrid. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid, UCM. 304 p.

López-Vera, C. F. (1977). *Memorias del IGME*, nº 91, 226 p.

Núñez Herrero, M. y Murillo Fragero, J. I. (2004, 2005 y 2006). *Estudio y catalogación del antiguo sistema de abastecimiento hidráulico de Ciempozuelos (Madrid). Origen y transformación de las minas o galerías subterráneas. Fases I, II y III*. Memoria inédita depositada en la Concejalía de Cultura del Ilustrísimo Ayuntamiento de Ciempozuelos.

Real Decreto (2003). Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad de agua de consumo humano BOE 21 febrero de 2003 p. 7228-7245.

Villarroya, F.; Senderos, A.; Alcázar, M^a. (2007). *Estudio hidrogeológico de Ciempozuelos y de sus minas de agua*. Universidad Complutense de Madrid-Ayuntamiento de Ciempozuelos. Estudio inédito 53 p. + tres anexos.