RECARGA ARTIFICIAL MEDIANTE CONSTRUCCIÓN SOBRE EL CAUCE DEL RÍO GIRONA DE PEQUEÑOS DIQUES Y REPRESAS ACUÍFERO DE ORBA (ALICANTE)

J.L. Armayor Cachero*, J.M. Murillo Díaz*, L. Rodríguez Hernández,**

* Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). C/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.
** Diputación Provincial de Alicante (DPA). Avda. Orihuela, 128. 03006 Alicante.

ABSTRACT

Spanish Alicante province has several small size aquifers that, despite the low renewable resources they have, are very important in small municipalities, especially those related to agriculture, development, or as small touristic urbanizations water supply. The Orba limestone aquifer has these characteristics. In this aquifer, since the existence of severe overexploitation problems, different studies in order to improve the aquifer hydrogeological knowledge have been made. Among the suggested performances to solve this situation, there was the artificial recharge plants construction proposal. In this paper, the artificial recharge devices located in the Fontilles gorgue, connected to the Orba aquifer, are evaluated; and the possibilities of using hidrical exceedings flowing by the Girona river when it crosses the Orba municipality, as artificial recharge water source, are studied. In both studies, a mathematical model has been used, as the main tool to simulate and analyze the artificial recharge effects.

Key words: artificial recharge, hidrical exceedings flowing, mathematical model, Orba, Alicante province.

Introducción

En el sureste de la península Ibérica e Islas Baleares es relativamente frecuente encontrar acuíferos de pequeña extensión y recursos limitados, que constituyen la única fuente para satisfacer demandas hídricas generalmente relacionadas con agricultura de alto rendimiento o actividades turísticas. El alto interés que presenta este tipo de acuíferos ha generado en muchos casos un abuso en la explotación, que ha conducido con excesiva frecuencia a la aparición de importantes procesos de sobreexplotación.

Frente a esta realidad se han propuesto, especialmente a partir de los años noventa, la aplicación de distintas técnicas y recomendaciones de gestión destinadas a paliar la problemática generada. Entre las medidas correctoras planteadas se encuentra la aplicación de actuaciones de recarga artificial, en sus distintas variantes, debido a los esperanzadores resultados obtenidos en distintas experiencias realizadas en acuíferos de reducidas dimensiones que presentaban sobreexplotación. Sirva como referencia que la

construcción de dispositivos de recarga artificial ha supuesto para el acuífero de Jijona un incremento entre un 10% y 20% de la cuantía de su recarga natural (Murillo y De la Orden, 1995). Este porcentaje, aparentemente discreto, toma una gran importancia en estos acuíferos de tamaño pequeño y limitados recursos hídricos (el acuífero de Jijona tiene unos afloramientos permeables 9,5 km^2 y unos recursos medios de 0,75 hm^3/a) que han sido explotados intensivamente.

En el presente artículo se expone un caso similar al anteriormente citado. El acuífero donde se ha aplicado la tecnología de la recarga artificial se denomina Orba y se localiza al norte de la provincia de Alicante. Los trabajos realizados han consistido en una valoración de una instalación de recarga artificial en funcionamiento situada en el Barranco de Fontilles (municipio de Orba) y en la propuesta de construcción de una instalación de recarga artificial mediante la utilización de excedentes hídricos asociados al río Girona. En ambos estudios se ha utilizado un modelo matemático como herramienta principal para simular y analizar los efectos de la recarga artificial.

Antecedentes

El acuífero de Orba, situado en el término municipal del mismo nombre, ocupa una pequeña franja al norte de la provincia de Alicante encajonada entre serranías adyacentes (Mediodia y Fontilles). El acuífero atravesó una serie de circunstancias, que comenzaron aproximadamente hace 30 años, relacionadas con su explotación intensiva que lo condujeron a un estado de sobreexplotación dada su baja disponibilidad hídrica entorno a los 3,5 hm^3/año (ITGE-DPA, 1997b). Así del uso inicial dado al acuífero, que estaba dirigido a satisfacer los exigentes cultivos de cítricos y el abastecimiento a la población de Orba y pedanías asociadas, se paso al uso totalmente abusivo de las reservas hídricas del acuífero al destinar varios sondeos al abastecimiento al populoso y turístico núcleo de población de Calpe. El efecto de la sobreexplotación se agravó todavía más al cambiar los hábitos turísticos de algunos sectores de la población, especialmente la extranjera que, residente en el área de la costa, fue paulatinamente trasladándose a zonas situadas más al interior, con el consiguiente aumento de las demandas de agua para abastecimiento y pequeños jardines.

Como resultado de todas estas circunstancias se llegó a una situación insostenible, para una explotación racional del acuífero de Orba, que dio origen a un proceso de sobreexplotación con importantes descensos del nivel piezométrico y pérdida de calidad del agua al ponerse esta en contacto con materiales de naturaleza evaporítica situados a mayor profundidad.

A raíz de esta situación las autoridades competentes en la materia realizaron estudios y trabajos tendentes a subsanar esta problemática. Como ejemplos de las actuaciones destinadas a mejorar la gestión del acuífero se puede nombrar la resolución judicial que precintó los sondeos de abastecimiento a la población de Calpe (ITGE-DPA, 1997a), la construcción de una instalación de recarga artificial en el Barranco de Fontilles (DPA,1994), la realización de un modelo matemático para el acuífero de Orba destinado a simular diferentes planteamientos de gestión (ITGE-DPA, 1997b), así como distintos estudios de detalle que van desde aspectos hidrogeológicos (ITGE-DPA, 1997a), hasta otros más hidrológicos (ITGE-DPA,1998) referidos a la determinación del cálculo de excedentes asociados al río Girona.

El acuífero de Orba

El acuífero de Orba presenta una extensión de afloramientos superficiales que no supera los 6 km^2, alcanzando espesores que pueden llegar a los 500 m (ITGE-DPA,1997a). Esta formado por calizas cretácicas con distintos grados de fisuración que a muro y lateralmente se encuentran aisladas por distintas formaciones impermeables, generalmente en contacto mecánico, constituyendo en conjunto un pequeño compartimento tectónico (ITGE, 1994). A techo, la formación acuífera se encuentra en contacto directo con los materiales aluviales asociados al río Girona y por lo tanto, con conexión hidráulica con los mismos (figura, 1). El sistema acuífero en conjunto se comporta como un acuífero libre, a pesar de cierto confinamiento detectado en niveles profundos y en las áreas recubiertas por materiales miocenos impermeables. Los valores de transmisividad calculados en bombeos de ensayo son del orden de 1.500 m^2/día y el coeficiente de almacenamiento de $9\cdot 10^{-3}$ (ITGE-DPA, 1997 b).

Las cotas piezométricas han variado sustancialmente a lo largo del tiempo influenciadas por el sobrebombeo. De este modo se han detectado variaciones (ITGE-DPA,1992) de más de 200 m con cotas que van desde los 90m s.n.m. hasta –100 m. b.n.m., aunque la capacidad de recuperación en el momento en que se han racionalizado las extracciones es rápida.

La recarga del acuífero se realiza por infiltración de agua de lluvia, infiltración de escorrentía superficial concentrada en barrancos (especialmente en el Barranco de Fontilles), infiltración en el cauce del río Girona y retorno de riegos. Se ha estimado que la recarga media anual del acuífero alcanza los 3,7 hm^3, llegando hasta los 5,3 hm^3 en años húmedos y bajando hasta los 2 hm^3 en años secos (ITGE-DPA b,1997). La descarga se realiza principalmente a través de las captaciones que explotan el acuífero, actualmente equilibradas con las entradas. En los años húmedos en que se reducen las extracciones se produce un incremento de las reservas que da lugar a descargas subterráneas hacia el acuífero aluvial

suprayacente del río Girona. Esto ocurre cuando aproximadamente se alcanza la cota piezométrica de 90 m. s.n.m.

Metodología de trabajo

Partiendo del modelo matemático del acuífero de Orba, basado en un modelo unicelular de parámetros agregados (Iglesias, 1984, modificado por Murillo y De la Orden, 1997), y previa actualización del modelo hasta agosto de 1998, se realizó una simulación de la efectividad de la instalación de recarga artificial situada en el Barranco de Fontilles (altura de muro de 3,9 m y capacidad aproximada de embalsamiento de 1900 m^3), utilizando los datos pluviométricos de una serie histórica que abarca desde enero de 1975 hasta agosto de 1998, que permitió generar la escorrentía que se concentra en el barranco y es interceptada por la instalación que se ha construido. El estudio de la efectividad de la instalación de recarga se completó con los datos reales aportados por una sonda automática de niveles controlada por la DPA para el periodo que abarca desde diciembre de 1995 hasta febrero de 1998.

Alternativamente, se realizó un análisis de la posibilidad de utilizar los excedentes hídricos procedentes de la presa de Isbert, construida sobre el río Girona, en otra operación de recarga artificial que también afectaría al acuífero de Orba (ITGE-DPA, 1998). Las instalaciones propuestas consistirían en la construcción de una serie de diques sobre el propio cauce del río Girona (figura, 1).

Los datos utilizados para obtener los excedentes hídricos que proporcionaría la presa de Isbert proceden de dos fuentes distintas. La primera se refiere a los cálculos de aportación, elaborados a partir de una serie de precipitaciones diarias, periodo enero 1975- agosto 1985, fijando un umbral de precipitación de 240 mm a partir del cual se produce escorrentía superficial en la cuenca asociada a la presa de Isbert y al río Girona. La segunda es la correspondiente a la aplicación del método del Soil Conservatión Service (S.C.S) de los EE.UU para el cálculo de la escorrentía superficial (MOPU, 1987) a partir de la serie pluviométrica que abarca desde octubre de 1974 hasta septiembre de 1985.

Una vez obtenidas las cuantías de los excedentes y determinadas las capacidades de embalsamiento de las instalaciones de recarga artificial (fijadas en la propuesta en un número de dos), así como sus tasas de infiltración, se procedió mediante el modelo matemático de Orba a la simulación de los efectos de la actuaciones de recarga artificial en el acuífero de Orba (ITGE-DPA, 1999).

Resultados obtenidos

La simulación realizada con el modelo matemático para la actuación de recarga artificial del Barranco de Fontilles ha dado unos resultados muy modestos. Partiendo de una tasa de infiltración en los suelos

asociados a la zona embalsable de 2 m/d (calculada a partir de los datos registrados en la sonda instalada por la DPA en el muro) y utilizando un periodo que abarca desde enero de 1975 hasta agosto de 1998, se calculó que el volumen recargado en el acuífero para toda la serie estudiada era de 221358 m^3, con ascensos medios del nivel piezométrico con respecto al nivel sin recarga menores a 1 m, aunque en ocasiones se podrían alcanzar máximos de 2,6 m.

Las simulaciones realizadas para las nuevas alternativas de recarga artificial a partir de los excedentes hídricos procedentes de la presa de Isbert han dado resultados más satisfactorios. Para el primer caso, basado en la hipótesis de establecer un umbral de precipitación, se obtuvo un volumen recargado, para todo el periodo analizado (enero 1975-agosto 1988), de 8,6 hm^3, con subidas medias del nivel piezométrico con respecto al nivel sin recarga de 18 m, llegándose a alcanzar hasta máximos de 47,31 m. En el segundo caso, donde el cálculo de las aportaciones a las instalaciones se ha realizado mediante la utilización del método de S.C.S de EE.UU, el volumen total recargado en el acuífero, para el periodo enero 1975 –septiembre de 1985 (figura 2), fue de 1,9 hm^3, con elevación media del nivel piezométrico de 17 m, llegándose a alcanzar máximos de 38 m.

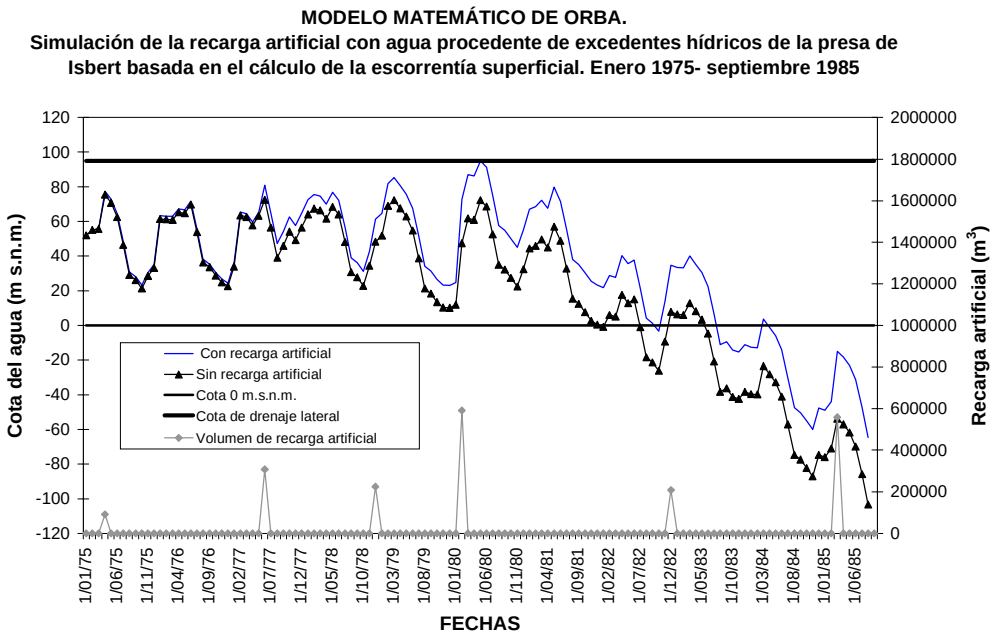

Figura.2.

CONCLUSIONES

El acuífero carbonatado de Orba, a pesar de tratarse de un acuífero de pequeña extensión y moderados recursos, constituye un elemento esencial para el abastecimiento urbano y riego agrícola del municipio del mismo nombre. La evolución histórica en la gestión del acuífero ha sufrido marcados episodios de sobreexplotación, especialmente durante los años comprendidos entre 1980 y 1985.

La elaboración del modelo matemático permite contar con una herramienta de apoyo a la gestión del acuífero donde se pueden simular diferentes situaciones climáticas y posibles evoluciones del acuífero ante diferentes alternativas de explotación entre las que se incluyen actuaciones de recarga artificial.

La propuesta de actuaciones de recarga artificial en el acuífero de Orba se han concretado en la ejecución de una experiencia en el Barranco de Fontilles mediante un represamiento en el mismo cauce del barranco que ha supuesto, al valorarlo mediante el modelo matemático de Orba, una modesta aportación a los recursos hídricos del acuífero, y en la propuesta de construcción en el propio cauce del río Girona de dos elementos de recarga artificial tipo dique que aprovecharían los excedentes hídricos intermitentes que proceden de la presa de Isbert.

En el acuífero se podría recargar un volumen medio de 200.000 m^3/a. Esta cuantía representa el diez por ciento de los recursos renovables del acuífero si el año hidrológico se cataloga como de tipo seco y el cinco por ciento si se trata de un año calificado como de tipo medio.

En la construcción de los dispositivos propuestos habrá que tomar las medidas necesarias para evitar los efectos negativos que pudieran producirse por causa de las avenidas que esporádicamente tienen lugar en este río.

El coste del agua recargada podría oscilar entre 15 y 18 pta/m^3. Esta cuantía se encuentra próxima al límite que determina la viabilidad económica del proyecto. No obstante antes de tomar cualquier decisión es preciso especificar y detallar todas las labores que comprende la obra propuesta con el objeto de realizar un análisis económico de mayor precisión.

Agradecimientos

A Bruno Javier Ballesteros Navarro por sus aportaciones sobre el conocimiento hidrogeológico de la zona.

El presente trabajo se ha beneficiado de las investigaciones realizadas dentro del proyecto HID 96-1326 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

Referencias

- Iglesias López, Alfredo (1984): Diseño de un modelo para el estudio de descargas de acuíferos. Modelo Meda. Boletín Geológico y Minero. T.XCV-I. pp, 52-57. Madrid.
- DPA (1994): Proyecto modificado del dique de retención de recarga en el acuífero de Orba. T.M. de Orba (Alicante). Memoria, 60 pp y 4 planos. Alicante.
- ITGE (1994): Mapa Geológico Nacional. Escala 1:50.000. Hoja 822 (30-32) Benisa. Memoria, 30 pp y 1 mapa. Documento interno. Madrid.
- ITGE-DPA (1992): Determinación y actualización de las explotaciones en el acuífero de Orba (Alicante). Informe interno, 26pp, 3 anejos. Madrid.
- ITGE-DPA (1997a): Manual del ciclo integral del agua. Municipio de Orba. Estado actual, alternativas y directrices. Informe interno, 102 pp. Madrid.
- ITGE-DPA (1997b): Modelo matemático del acuífero de Orba (Alicante). Informe interno. 29, pp. Madrid.
- ITGE-DPA (1998): Modelo de intrusión marina en el acuífero de Vergel. Evaluación de los efectos de la recarga artificial. Optimización de las operaciones de recarga. Determinación de excedentes hídricos para su potencial utilización en recarga artificial de acuíferos. Cuenca del río Girona (Alicante). Informe interno, 60 pp. 3 Anexos. Madrid.
- ITGE-DPA (1999): Análisi previo de los resultados de recarga artificial en Orba, Jijona y Cuenca del Gorgos. Valoración de las actuales instalaciones de recarga artificial mediante el modelo matemático de Orba. Estudios de posibles actuaciones de infiltración controlada en el cauce del río Girona. Informe interno, III tomos. Memoria, 81 pp, anexos y modelo matemático. Madrid.
- Murillo Díaz, José Manuel y de la Orden Gomez, José Antonio (1995): Recarga artificial mediante escalonamiento de pequeñas represas de vaso permeable. Acuífero de Jijona (Alicante). Revista Tecnoambiente.pp, 64-65. Madrid.
- MOPU (1987): Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. Tecnología carreteras MOPU.nº12, pp.25-31,76-84. Madrid.