

EL ACUÍFERO DE JARAL DE BERRIOS, GTO.

Por: Ing. Juan Manuel Lesser I. *
Ing. David González Posadas *
Ing. Raymundo Estrella Chavero *

*Lesser y Asociados, S.A. de C.V.

En el Valle de Jaral de Berrios, Gto., y su continuación al noreste correspondiente al Valle de Villa de Reyes, SLP, se realizó un estudio geohidrológico tendiente a conocer el balance de agua subterránea y a simular el comportamiento del acuífero mediante la implementación de un modelo matemático (Visual ModFlow).

El estudio se basó en la actualización del censo de aprovechamientos de agua subterránea el cual arrojó que existen 417 pozos, 207 norias y 13 manantiales, de los cuales el 70.2 % se destinan a la agricultura, al 9.3 % a agua potable, el 3.3 % a la industria, el 2.3 % tiene uso agropecuario y el 14.9 % restante se encuentra actualmente fuera de uso. Las principales rocas y materiales que constituyen la zona, corresponden a basaltos del Cuaternario, a la Riolita Panalillo, a la Riolita San Miguelito y a la Ignimbrita Santa María, todas ellas del Terciario; este grupo de rocas presenta un alto grado de permeabilidad y constituyen zonas de recarga y almacenamiento de agua en el subsuelo. Otro grupo de rocas correspondientes a aluviones y abanicos aluviales del Cuaternario, así como a la Riolita El Zapote, a Tobas y aglomerados volcánicos de composición riolítica, así como a la Ignimbrita Cantera, todas estas últimas del Terciario, pertenecen a un grupo de permeabilidad media que permiten la formación de acuíferos. El resto de las unidades de roca correspondientes a la Latita Portezuelo del Terciario y a la Formación Caracol del Cretácico carecen de importancia geohidrológica.

El principal acuífero de la región, tanto por su alta permeabilidad como por su amplio espesor, corresponde a las riolitas del Terciario, donde se aloja un acuífero que es recargado a partir de la infiltración de agua de lluvia sobre los flancos de las elevaciones topográficas. Existen también aportes de agua termal, sin embargo, se desconoce si corresponde a la misma agua de recarga local, o bien, a agua de flujos regionales.

El subsuelo del Valle de Jaral de Berrios–Villa de Reyes se encuentra constituido por rocas y materiales permeables que permiten la circulación y almacenamiento de agua subterránea, dando origen a una zona acuífera. El Valle se encuentra cubierto por materiales granulares permeables en espesores de hasta 300 metros en la parte central y que se acufian y disminuyen hacia los flancos del valle. Bajo los materiales granulares se encuentran riolitas e ignimbritas fracturadas que también permiten la infiltración, circulación y almacenamiento de agua en el subsuelo. Ambos horizontes, granular y riolítico, generalmente se encuentran conectados formando en la mayor parte del valle, un acuífero libre. Los niveles estáticos muestran el mismo nivel tanto para las riolitas, como para los materiales granulares.

El nivel del agua se encuentra relativamente somero al norte del valle (Laguna de San Vicente), así como alrededor de la Presa El Refugio, donde se presenta a alrededor de 50 metros de profundidad. En el extremo sur del Valle, los aprovechamientos corresponden a un horizonte superficial, donde se registran valores de entre 20 y 40 metros de profundidad al nivel estático. Hacia el centro del valle, el nivel se encuentra por lo general a 70 metros de profundidad y en el área entre Villa de Reyes y Jaral de Berrios, el nivel se ubica entre 50 y 70 metros. Hacia los flancos de las sierras, se llegan a registrar valores de 100 metros al nivel del agua.

El flujo subterráneo se establece de los flancos del valle hacia el centro del mismo y de sur al norte–noreste, para concentrarse en el cono piezométrico ubicado al norte de Villa de Reyes. La evolución media anual del nivel estático varía entre -1.5 y -2 metros, de donde se cuantificó un cambio de almacenamiento de -68.6 millones de $m^3/año$. Se obtuvo el volumen de extracción actualizado a 1999, el cual asciende a 204.6 millones de $m^3/año$ para la zona comprendida dentro

del área de balance de agua subterránea considerada en este trabajo. Se hace notar que la extracción total asciende a 213.38 millones de m³/año. Se realizaron 21 pruebas de bombeo mediante las cuales se dedujo la transmisibilidad del acuífero observándose que la mayor parte funciona como semiconfinado y en menor extensión como acuífero libre. Como ejemplo de la porción donde el acuífero trabaja como libre, el pozo L-32 reportó una transmisibilidad de 9.24×10^{-3} m²/seg; el pozo L-134 tuvo una transmisibilidad promedio, tomando en cuenta las etapas de abatimiento y recuperación de 2.31×10^{-3} m²/seg y el pozo L-457 presentó un valor de 3.04×10^{-3} m²/seg. Por lo que respecta a la zona donde funciona como acuífero semiconfinado el pozo L-48 reportó un valor de 0.05×10^{-3} m²/seg; el pozo L-89 dio 0.025×10^{-3} m²/seg y el pozo L-457 arrojó 0.18×10^{-3} m²/seg. Por lo que se refiere al coeficiente de almacenamiento se utilizó un valor medio de 0.07. Se calculó la recarga por flujo lateral que recibe el acuífero, la cual ascendió a 106.8 millones de millones de m³/año. A partir de los valores anteriores de recarga lateral, cambio de almacenamiento y extracción por bombeo, se dedujo la infiltración al acuífero, la cual ascendió a 29.2 millones de m³/año.

Se elaboró el modelo matemático de simulación del comportamiento piezométrico del acuífero para lo cual se utilizó el paquete Visual ModFlow V.2.7. Se estableció una malla ortogonal de 1000 metros por lado en zonas donde la extracción era reducida y de 500 metros por lado, en donde existía abundante información piezométrica, así como en las estribaciones de los valles donde el espesor del acuífero se reduce drásticamente. Se consideraron 4 capas dentro del modelo cuya distribución está definida por la posición de las unidades geológicas. La conductividad hidráulica horizontal para las capas 1, 2 y 3 varió de 0.002 a 3.0 m/día. En la capa 4 la conductividad va de 0.002 a 1.2 m/día. El valor de coeficiente específico varió entre 0.00003 y 0.0009, mientras que el rendimiento específico varió de 0.10 a 0.30. En la primera capa se incluyó una recarga de 0.00142 m/día, se consideró al año de 1996 como las condiciones iniciales debido a que fue la fecha que cuenta con datos homogéneos que permiten la configuración de todo el acuífero, tanto en el estado de Guanajuato como en la porción del estado de San Luis Potosí. Se incluyeron como pozos de observación a 29 pozos piloto de piezometría. Se efectuaron varias corridas de calibración por el método de ensayo y error modificando algunos de los parámetros hidráulicos del acuífero hasta obtener un error de RMS igual a 2.2 %. Una vez calibrado el modelo, se efectuaron simulaciones para los próximos 5 años, considerando una extracción similar a la actual. La predicción calculada presenta abatimientos anuales entre 1 y 2 metros.

Finalmente se estableció la frontera agrícola-económica de la zona la cual corresponde a un nivel de bombeo de 120 metros, el cual se alcanzará dentro de 15 – 20 años. Las principales zonas de explotación de agua subterránea corresponden a PRONAPADE y a la CFE, sin embargo, esta extracción no genera conos de abatimiento.

Como resultado de los trabajos se recomienda en beneficio de los usuarios, impedir que se incremente el volumen actual de extracción en el valle. El renglón agrícola es el que consume la mayor cantidad de agua, por lo que se recomienda intensificar los programas del uso eficiente del agua, promover el cambio de cultivos de bajo rendimiento y alto consumo de agua, por aquellos de mayor rendimiento y menor consumo de agua. Realizar obras para facilitar la infiltración de agua de lluvia tales como reforestación y adaptación de cauces donde, en época de lluvias, se pueda generar recarga al acuífero.

Este trabajo se realizó bajo contrato para la Comisión Estatal de Agua de Guanajuato en el año de 1999, a quien se agradecen las facilidades prestadas para la divulgación de los resultados.