

# **CRISIS HÍDRICA Y GEOLOGÍA**

**Christian Herrera**  
**Geólogo, Dr. en Hidrogeología**

Chile vive uno de sus momentos más difíciles de su historia debido a la mega-sequía que se extiende ya por más de 10 años y que según el Dirección Meteorológica de Chile, ha generado un déficit de precipitaciones de un 76% desde Curicó hacia el Norte. En el Norte Chico esta situación ha causado la pérdida de cosechas, la muerte de numerosos animales e inclusive muchas localidades tienen que ser abastecidas de agua por medio de camiones aljibe debido a que los pozos de agua que los abastecían se han secado. En la Región de Valparaíso y Región Metropolitana la situación también es muy delicada debido a que los embalses que abastecen de agua a la población se encuentran en niveles críticos para el abastecimiento de la población de tal manera que, si no se registran precipitaciones en los próximos meses, es posible que en el próximo verano existan restricciones de agua para la población. Las regiones de O'Higgins y Maule también son afectadas por esta sequía que les ha producido importantes pérdidas en la agricultura y ganadería.

Esta condición persistente de sequía en la zona central del Chile está generando importantes presiones hídricas en numerosas cuencas para satisfacer las demandas de agua potable rural (APRs), agua para riego, para protección de ecosistemas y para usos industriales. Estas presiones, en muchos casos, han llevado a depender, a las actividades agrícolas e industriales, de la explotación intensiva de las aguas subterráneas para sustentar sus actividades. Lo anterior se produce en concordancia con la demanda de abastecimiento de agua para las comunidades y para la mantención de los ecosistemas naturales, como vertientes y humedales. El contexto antes señalado, de mayor explotación de las aguas subterráneas y una disminución en las precipitaciones, está generando una reducción drástica de las reservas de agua almacenadas en los acuíferos. Esta reducción del almacenamiento de las reservas de agua subterránea se ha manifestado también en un descenso continuo de los niveles freáticos en las cuencas ubicadas en la zona central del país.

El problema principal de la zona central de Chile es disponer de una fuente permanente de agua que les permita sustentar el riego de sus cultivos. Tradicionalmente, las fuentes de agua continua que han dispuesto los agricultores para el regadío de sus campos de cultivo corresponden al agua de río que, a través

de canalizaciones, se redistribuye a los distintos campos agrícolas. En menor proporción, el riego se ha realizado a través de la explotación de aguas subterráneas por medio de pozos. En otras sequías de menor duración que la actual, los agricultores han recurrido a la explotación de aguas subterráneas, como una manera de mitigar la falta de agua en los ríos. No obstante, la actual sequía que afecta a la zona central ha producido también un descenso significativo de los niveles freáticos en las napas, lo que en muchos casos ha provocado que las norias que utilizaban para abastecerse de agua se encuentren secas y, por lo tanto, les ha impedido disponer, en esta ocasión, de agua subterránea suficiente para afrontar mejor la situación. En las condiciones actuales de sequía los principales ríos de la zona central disponen sólo en algunas ocasiones de caudales significativos durante ciertos períodos, que son generados por algunos procesos tales como: el deshielo que ocurre durante el período estival de la nieve caída en invierno y acumulada durante el invierno en la Alta Cordillera o cuando ocurren eventos de lluvias torrenciales, que producen un aumento temporal del caudal del río. En ambos casos, una parte importante del mayor caudal de agua que llevan los ríos no es recuperado, debido a la falta de embalses que permitan su retención. En estos casos, a los agricultores les resulta frustrante ver como los excesos de agua que puedan llevar los ríos en un período corto de tiempo no puedan ser almacenadas para ser aprovechadas posteriormente, en época de sequías. Por otro lado, la construcción de embalses de agua en estos momentos no es una solución rápida y factible para los agricultores ni a corto ni mediano plazo, debido a que se requiere bastante tiempo para su construcción y posterior llenado e inicio de operación.

Una solución para aplicar e implementar de manera rápida y eficaz en las cuencas con situación actual de extrema sequía que afecta la zona central de Chile, es la recarga artificial de las napas. Esta metodología puede definirse como el conjunto de técnicas que permiten aumentar la disponibilidad de aguas subterráneas, con la calidad necesaria, mediante una intervención directa en el ciclo natural del agua (Custodio, 2019). La recarga artificial a los acuíferos es una técnica extremadamente poderosa para optimizar la gestión de los recursos hídricos en cuencas, especialmente cuando estos recursos son escasos. En términos simples, la recarga artificial consiste en tomar el agua del río o de un torrente cuando éste lleva un caudal importante como consecuencia, por ejemplo, de lluvias significativas y esta agua es canalizada a terrenos llanos en los que se pueden habilitar piscinas o pequeñas lagunas artificiales para que el agua lentamente se infiltre hacia las napas. También podría hacerse por la canalización de las aguas del río hacia un pozo de agua ya existente e introducirla en el mismo. Contrariamente el pozo de agua no se llenará y rebalsará (cuidando si el caudal que se le introduce), sino que el agua penetrará en las paredes del pozo y alimentará la napa freática. Por

supuesto que mientras más tiempo continúe este proceso, más agua será almacenada en la napa.

Para enfrentar mega sequías similares a la que afecta a nuestro país, muchos países han comenzado a recargar artificialmente los acuíferos, buscando así almacenar agua (en épocas que abunda) para poder extraerla (en épocas en que escasea) o simplemente mantenerla ahí para la protección de los ecosistemas asociados. La recarga artificial a los acuíferos es un proceso importante para la gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, ya que su potencial radica en utilizar las unidades geológicas del subsuelo como verdaderos embalses subterráneos para almacenar agua. Ésta es una técnica de gestión de recursos hídricos extendida a nivel mundial y consiste en la introducción de agua al acuífero, mediante variados métodos de infiltración tales como balsas o piscinas de infiltración, pozos de inyección, zanjas u otros mecanismos. La aplicación de técnicas de recarga artificial no solo se practica en países con escasez hídrica para aumentar el recurso disponible, como Israel, Australia, España y Grecia, sino que también están muy extendidas en países centroeuropeos y nórdicos, toda vez que la calidad del agua mejora a través de su paso por el subsuelo. En los últimos años, en Chile se han llevado a cabo diversos estudios e iniciativas a nivel público y privado de recarga artificial de acuíferos. Se han estudiado posibles zonas potenciales, los requerimientos técnicos y sus condiciones. No obstante, muchas de las iniciativas de recarga artificial realizadas se han implementado sin considerar la sustentabilidad de los proyectos a largo plazo como consecuencia del desconocimiento de los procesos de colmatación.

La efectividad de la recarga artificial está íntimamente ligada a las características hidrogeológicas, hidrodinámicas y de almacenamiento de las napas a recargar, así como al régimen de explotación al que este se encuentra sometido. En este sentido, es preciso indicar que el agua recargada artificialmente debe permanecer en el acuífero el tiempo suficiente para permitir su utilización posterior y su calidad final debe ser la adecuada para los usos a los que se destine. **Por lo tanto, no es posible realizar recarga artificial a los acuíferos si no se conoce previamente de la geología y del funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos.** Conocer la geometría y las dimensiones de las formaciones geológicas en las cuales se pretende almacenar agua es un requisito fundamental para evaluar el potencial del “embalse subterráneo” en el cual se proyecta inyectar agua. En este sentido, el papel que desempeña la geología y los geólogos, en la búsqueda y reconocimiento de estos embalses subterráneos es fundamental. Si bien existe un conocimiento y cartografía geológica importante de Chile, esta no ha sido realizada con el objetivo de evaluar su potencial hidrogeológico como unidades de almacenamiento de agua subterránea y, por lo tanto, existe un trabajo importante que desarrollar en este

ámbito en los próximos años. Además, el reconocimiento geológico del subsuelo es aún más escaso, lo que hará esta tarea más compleja.

Son diversos los problemas que se pueden producir si no se tiene un conocimiento acabado del funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos. Por mencionar un ejemplo, si la recarga artificial se realiza cerca de zonas urbanas (que inicialmente no es una restricción si se tiene un conocimiento detallado de la hidrogeología), es posible que el ascenso de los niveles freáticos inunde estacionamientos subterráneos, vías subterráneas, estaciones de metro, etc. También se podrían producir inundaciones de terrenos que naturalmente no presentan suelos saturados. Por lo tanto, es imprescindible realizar primero un estudio en detalle y acabado del funcionamiento hidrogeológico del acuífero, y ojalá con un modelo numérico de flujo, antes de realizar cualquier obra tendiente a generar recarga artificial. Esta falta de conocimiento del funcionamiento de las napas subterráneas es el gran problema que debemos resolver para avanzar en el desarrollo de la recarga artificial.

Por las condiciones geológicas y geomorfológicas en que se encuentran ubicados los ríos de la zona central de Chile, como los ríos Aconcagua, Maipo, Cachapoal, Tinguiririca, Mataquito y Maule entre otros, es factible la realización de la recarga artificial para almacenar agua en las napas subterráneas y así mejorar la gestión del recurso hídrico en las cuencas. Así, la recarga artificial a los acuíferos es una tecnología eficaz para enfrentar la crisis hídrica como la que afecta nuestro País y así lo considera el Plan de Adaptación para los Recursos Hídricos del Ministerio del Medio Ambiente (2014) y el Plan Nacional de Recarga de Acuíferos para la Agricultura (2019). En dichos planes de adaptación se busca, entre otros objetivos, mejorar la gestión sustentable de los recursos hídricos, que permita una adecuada protección de la cantidad y calidad de las aguas, dentro de un contexto de escasez hídrica y cambio climático. Es por lo anterior que se ha mencionado a la recarga artificial de acuíferos como una alternativa viable en varias regiones del país, ante la dificultad de recuperar el déficit histórico de agua que presenta Chile en la construcción de embalses de regulación, en particular de los necesarios para asegurar el riego agrícola.