EFECTO DE BORDE EN TERRENOS ALEDAÑOS AL EMBALSE CONVENTO VIEJO

INTRODUCCIÓN

El estudio denominado “Evaluación del efecto de la obra embalse Convento Viejo, segunda etapa sobre las napas y los suelos adyacentes” fue desarrollado por el Departamento de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Santiago de Chile para la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas.

La Consultora analizó los componentes hidrogeológicos, edafológicos y ambientales, con un nivel de detalle suficiente que permitió obtener los resultados y conclusiones del comportamiento del acuífero y la significancia ambiental sobre los posibles impactos en los terrenos adyacentes, todo en base a la información existente y a la obtenida durante el desarrollo del estudio. Lo anterior tuvo como producto, un modelo conceptual y numérico del comportamiento de la napa freática en el área de influencia del embalse operando a su cota máxima de inundación (268 m.s.n.m) y un análisis comparativo de la situación de los suelos aledaños aguas arriba del embalse ex ante y ex post a la entrada de operación del sistema

Cabe señalar que se modelaron 4 escenarios posibles de operación con el fin de analizar el comportamiento del flujo subterráneo y por ende, su efecto sobre los suelos desde el punto de vista edafológico. Los resultados del modelo son los antecedentes suficientes y necesarios para determinar el nivel de afectación de forma de identificar las posibles soluciones.

Los objetivos específicos fueron:

- Analizar y evaluar el impacto de la operación del embalse y de la cota de inundación sobre el comportamiento de las napas subterráneas de los predios colindantes al área de concesión (200 m) aguas arriba del muro.
- Determinar el comportamiento de las napas en cuanto a caracterizar la dinámica y comportamiento del acuífero, considerando, cotas de inundación, zonas de recarga, red de drenajes canales existentes, pluviometría, escorrentía y las variaciones que puedan eventualmente sufrir durante la operación del embalse
- Analizar el comportamiento del estero Chimbarongo, en cuanto a un eventual avance sobre predios aledaños al embalse y su incidencia sobre el nivel freático de las napas
- En caso de detectar efectos sobre las napas derivados de la operación del embalse, determinar la incidencia de ellos sobre los suelos, específicamente sobre su aptitud y potencial agrícola y de habitabilidad
- En caso de detectarse efectos sobre las napas, determinar las zonas afectadas y

- Proponer medidas de mitigación para los eventuales efectos que se puedan detectar sobre los suelos de los predios adyacentes al embalse

MODELACIÓN CONCEPTUAL Y NUMÉRICA DE LA NAPA FREÁTICA

Se definió un modelo conceptual, previa recopilación de los parámetros hidráulicos de transmisividad, conductividad hidráulica y coeficientes de almacenamiento del acuífero en toda el área de las pruebas de bombeo realizadas anteriormente.

Luego se definió y validó una de las hipótesis del funcionamiento del acuífero y su posible afectación, respaldándola con la validación de la hidrogeología, el cálculo de las entradas y salidas del sistema y de las condiciones de borde del modelo. En esta etapa, se definieron los posibles escenarios de operación del embalse con sus cotas máximas, medias y mínimas de nivel para determinar las posibles afectaciones en cada caso.

El modelo conceptual formulado, se representó mediante un modelo numérico usando el código de diferencias finitas Modflow el que se trabajó en una interface Visual Modflow de Waterloo Hydrologeologic. Es necesario aclarar que el requerimiento de un modelo numérico obedece a la predicción de niveles piezométricos adyacentes al embalse aguas arriba de éste con una precisión de 1 m, por lo que fue necesario complementar la topografía del sector.

El modelo numérico se orientó hacia la dirección preferente del flujo, de manera de facilitar su cálculo y adaptarse mejor a la geometría del acuífero. En esta interface se introdujeron las condiciones geométricas las que estuvieron dadas por la topografía y estratigrafía de cada una de las unidades, la distribución espacial de las celdas de la malla que se modeló y por celdas inactivas que son parte de las unidades de baja permeabilidad. Como límite superior del estrato se definió, en cada caso, el nivel de terreno y como límite inferior, el basamento rocoso impermeable. Los contornos laterales del modelo corresponden a su vez, básicamente a afloramientos rocosos también impermeables. Las condiciones de borde del modelo son las mismas indicadas en el modelo conceptual y que están dadas por condiciones de nivel constante (embalse y rio), de caudal y de no flujo a los bordes de zonas impermeables.

Al modelo se incorporaron las variables de la recarga, evapotranspiración y los caudales de bombeo de los pozos en las celdas definidas como áreas de estudio, de manera de ser coherentes con el balance de agua. Los caudales de explotación son los que provienen de la recopilación de la información. Por último, se incorporaron los niveles piezométricos observados que se obtuvieron en los trabajos de campo y que sirvieron para calibrar el modelo en régimen permanente.

METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE LOS TRABAJOS

Componente hidrogeológico: La actividad fundamental fue la campaña de medición de niveles piezométricos en calicatas e inventarios de puntos de agua, lo que permitió determinar una piezometría actualizada del acuífero de Chimbarongo, la que fue utilizada posteriormente en la calibración del modelo.

Componente edafológico: Se realizó un estudio agrológico comparativo de la situación ex antes y ex post a la entrada en operación del embalse. Para la situación ex antes se consideró como estudio base el desarrollado por CIREN, el que había sido utilizado en el EIA del Proyecto. En relación a la situación agrológica ex post, esta se definió a través de las actividades de terreno comprendidas en un levantamiento de suelos semidetallado en la faja buffer de 200 m sobre la cota 269 m.s.n.m. Parte importante fue la ejecución de las calicatas en la zona del buffer, las cuales se realizaron manualmente a una profundidad de 1.2 m y en cada una se realizó registro fotográfico a cada perfil y a la presencia de situaciones especiales como por ejemplo, crecimiento radicular, napa freática, presencia de grietas en la superficie etc..

RESULTADOS

Se describen a continuación el medio y los parámetros de entrada y salida del acuífero, obtenida a partir de la información bibliográfica de estudios anteriores.

Parámetros hidráulicos:

Conductividad hidráulica: Existe poca información en los estudios anteriores ya que estos se obtienen de pruebas de bombeo o ensayes al acuífero. Sin embargo, en el Estudio de DICTUC 2005 se entregan valores de conductividad hidráulica obtenidos de una recopilación de antecedentes de pozos y cuyo único pozo medido en el acuífero Chimbarongo registró un valor de **25 m/día**. Adicionalmente se dispone de antecedentes de pozos APR de la zona y en base a las pruebas de gasto variable mediante el método de Galofre (1966) entregan valores que van desde **2 a 90 m/día.**

Recargas: En cuanto a la recarga del acuífero, y que corresponde a la principal entrada al acuífero, ésta proviene de la infiltración directa de las precipitaciones , del aporte fluvial y de los canales de regadío y de los trasvases de cuencas vecinas. En cuanto al aporte de las precipitaciones, este valor depende de la capacidad de campo de los suelos, de la evapotranspiración y de la cantidad de lluvia. Estudios desarrollados por la DGA concluyen en que la precipitación en la parte alta de al cuenca alcanza a 968 mm/año y a 735 mm /año en sectores medios. Se estima que hasta un 30% podría infiltrarse como recarga a la napa. Valores entregados por la DGA (2005-2006) alcanzan **a 2 m^3 /s** como recarga al acuífero provenientes de precipitaciones. En cuanto a la recarga fluvial, estudios de balances de agua de la DGA entregan valores de 1.32 m^3 /s. Los aportes

laterales, correspondientes a la cuenca del rio Tinguiririca con su acuífero, descargan hacia la cuenca del Chimbarongo, caudales de hasta 0.45 m^3/s.

Descargas: Las descargas efectivas del acuífero Chimbarongo estarían dadas por los trasvases hacia otras cuencas. En el caso de la descarga natural que se hace hacia el embalse Convento Viejo y de este hacia aguas abajo, es de aproximadamente **0.45 m^3/s.**

NUEVA CAMPAÑA DE MEDICIONES DE NIVELES PIEZOMÉTRICOS:

Durante los meses de enero y febrero 2012 se ejecutaron 10 calicatas de 2 m de profundidad ubicadas fuera del buffer cota 273 m.s.n.m y se utilizaron 4 pozos domésticos también fuera del buffer. El objetivo fue comprobar si los predios ubicados en cotas más altas presentaban humedades atribuibles a la operación del embalse, en la temporada de máximos niveles.

Los resultados se anexan en Memoria de Cálculo e indican con mayor precisión, la situación del efecto de borde en los terrenos aledaños al embalse.