



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

## Capítulo 5

# Conclusiones y Recomendaciones

V.1 Conclusiones  
V.2 Recomendaciones

## V.1 Conclusiones

1. De acuerdo al censo realizado, se cuenta en el acuífero con 79 pozos los cuales 48 pertenecen al sector agrícola, 4 son pecuarios, 1 de uso múltiple y 9 son público-urbano. El volumen de extracción es de 23.67 Mm<sup>3</sup>/año.
2. El nivel estático en el acuífero Valle de Huimilpan se encuentra a una profundidad promedio de 84 m (2010) de acuerdo a la información de 43 pozos que se encuentran dentro de los límites publicados en el Diario Oficial de la Federación en el 2009.
3. Las pruebas de bombeo realizadas dieron como resultado una transmisividad de 150 m<sup>2</sup>/día, sin embargo al no tener pozos de observación en ninguna de las pruebas realizadas no fue posible determinar el coeficiente de almacenamiento, por lo tanto se usó el valor en estudios previos, el cual es congruente con la literatura y el tipo de acuífero.
4. La prueba de bombeo realizada en el pozo P0026HU se utilizó para el cálculo de la Recarga Vertical (Rv) ya que la prueba de bombeo fue de mayor duración y los resultados obtenidos son más certeros y representan un mejor parámetro para describir el comportamiento del acuífero.
5. El valor obtenido de la recarga vertical es de 7.85 Mm<sup>3</sup>/año con un coeficiente de infiltración de 0.03, lo que significa que la velocidad de infiltración es lenta, trayendo como consecuencia que el agua que se extrae sea mayor que la que se incorpora al acuífero producto de la recarga vertical.
6. El balance de aguas subterráneas muestra un cambio de volumen almacenado negativo debido a que la excesiva extracción altera el equilibrio en el balance de masas, con un déficit en la recarga total.
7. En términos de disponibilidad de agua subterránea, el acuífero cuenta aún con un superávit de alrededor de 3.35 Mm<sup>3</sup> anuales considerando el volumen concesionado en el REPDA. Sin embargo, utilizando el volumen del censo que se realizó muestra que se tiene un déficit de 1.62 Mm<sup>3</sup>/año.
8. Con miras en la conservación del acuífero Valle de Huimilpan, la extracción no puede aumentar debido a que los datos arrojados de la

presente tesis muestran que se muestra sobreexplotado. Un aumento del 10% de la extracción generaría un abatimiento 1 m, por el contrario si disminuye el porcentaje antes mencionado, el nivel estático sufrirá una recuperación de 0.6 m comparado con el nivel estático actual.

9. En caso de llegarse a implementar el escenario con base en la evolución demográfica, el abastecimiento poblacional para un periodo futuro de 50 años se encuentra garantizado con el caudal de extracción actual, ya que el abastecimiento se encuentra con un superávit de 1.35 Mm<sup>3</sup>/año. Si la extracción actual se reduce con miras a la población futura de 10 años, 0.53 Mm<sup>3</sup>/año, el nivel estático solo sufrirá un abatimiento de 0.09 m, lo que podría significar que el sistema acuífero pudiera llegar a estar en equilibrio.

## V.2 Recomendaciones

Con base en los resultados de esta tesis, se derivan las siguientes recomendaciones con miras a mejorar el conocimiento del acuífero y dar estimaciones más reales en relación al estado de explotación.

1. De acuerdo a la disponibilidad, es recomendable mantener la capacidad instalada y el bombeo en las condiciones actuales para preservar el acuífero a mayor tiempo.
2. Es importante asimilar, que el balance de aguas subterráneas es una herramienta fundamental para estimar el grado de explotación del acuífero. No obstante, el período evaluado de 16 años es una enorme limitación en la precisión de los resultados obtenidos. Es aventurado estimar un cambio en el volumen almacenado con una superficie potenciométrica de 1994 y otra de 2010. En este sentido, es recomendable que el balance de este acuífero sea una actividad que deba implementarse permanentemente para optimizar la gestión hídrica en esta zona.
3. Implantar una red de pozos piloto que incluyan pozos de observación para dar continuidad al registro de la evolución piezométrica una o dos veces al año, para establecer temporalmente la variación potenciométrica del acuífero. En este punto es importante que se considere instrumentar la mayor cantidad posible de piezómetros con transductores cerámicos de presión, que midan automáticamente la carga hidráulica, temperatura y conductividad eléctrica del agua subterránea. Esto mejorará el entendimiento del acuífero, las variaciones temporales de la dirección de flujo subterráneo, la capacidad del

acuífero cuando es sometido a bombeos intensivos, entre muchas otras cosas.

4. Es fundamental estimar con más detalle la variación de los parámetros hidráulicos del acuífero, particularmente el coeficiente de almacenamiento ( $S$ ). Es importante comentar que el balance de aguas subterráneas llevado a cabo se completó usando un valor de  $S = 0.035$  reportado por GUYSA (1996), sin embargo es fundamental actualizar este valor y estimar su variación espacial. Para ello se recomienda ejecutar varias pruebas de bombeo, repartidas en la entrada y salida de agua del acuífero, donde se midan al menos durante 72 horas, los abatimientos del nivel piezométrico en los pozos de bombeo y en pozos de observación.

De no contar con pozos de observación, se deberán perforar nuevos sondeos que puedan servir a corto plazo como pozos de observación, y a largo plazo podrán instrumentarse como piezómetros que otorguen información valiosa con relación a las tasas temporales de abatimiento. De las futuras perforaciones es vital obtener los cortes litológicos ya que será información que permitirá comprender, integrar e interpretar la geología de la zona.

5. Se recomienda llevar un estudio que permita conocer los tipos de cultivo de la zona y así poder implementar adecuadamente el tipo de riego para cada cultivo, lo que significará que la gestión del recurso hídrico en el uso agrícola tenga un rendimiento óptimo.
6. Llevar a cabo la reforma de la NOM-011-CONAGUA-2000 en donde se especifique que la disponibilidad de agua se calcule mediante los datos directos de los estudios hidrogeológicos. En caso de seguir usando el REPDA, se debe de actualizar constantemente.
7. Actualizar la base de datos de los pozos en el REPDA con los datos obtenidos en este censo para que sean útiles como parámetros, así mismo, con el objetivo de actualizar la información del aprovechamiento o descartar el título y así aplicar satisfactoriamente lo establecido en la NOM-011- CONAGUA -2000.
8. Es importante conocer a detalle la hidroestratigrafía del subsuelo, por lo que sería recomendable realizar estudios geofísicos (p.ej., transitorios electromagnéticos en el dominio del tiempo), al menos a una profundidad de investigación de 400 m, con objeto de correlacionar firmas resistivas con las formaciones acuíferas, estimar espesores

saturados en diferentes zonas y acotar con más detalle la geometría del acuífero.

9. Debido a que el acuífero se encuentra sobreexplotado, se recomienda realizar un estudio de factibilidad de recarga artificial, complementado con el desarrollo de un modelo numérico de flujo en estado transitorio y con los escenarios hipotéticos de explotación, además de disminuir la dotación de agua por habitante, llevando a cabo campañas para concientizar a la población del uso del agua subterránea.