

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN EXTRACCIONES DE ACUÍFEROS SOBREENPLOTTADOS EN MÉXICO

Arturo González Casillas¹, Alberto González Sánchez² y Arturo B. Espinosa Aguilar³

¹ Subcoordinador de Operación, IMTA, México.

² Tecnólogo del Agua, IMTA, México

³ Director de SAMEX, México

E-mail: arturo_gonzalez@tlaloc.imta.mx, alberto_gonzalez@tlaloc.imta.mx, licespinosaaguilar@hotmail.mx

Introducción

La disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos de México está siendo minada a un ritmo acelerado, que se demuestra con los datos que se analizan de la extracción en 653 acuíferos, con resultados negativos en el balance global del volumen de agua concesionado y el disponible, verificándose con la información de la extracción volumétrica estimada y la capacidad de recarga que tiene cada acuífero.

Metodología

Se analizó de manera estadística y gráfica la información disponible en medios oficiales de los volúmenes anuales de sobreexplotación que se tienen registrados en los 653 acuíferos en todo el país, de los cuales 105 acuíferos alcanzan un volumen de 6,551 hm³, por encima de un volumen total disponible de 33,595 hm³ (SEMANAT 2015), lo que representa un 21% de las recargas totales estimadas a nivel nacional. En la Fig. 1 se muestra los volúmenes extraídos anuales por acuíferos, expresados en volumen (escala a la derecha) de y en porcentaje (escala a la izquierda) con respecto a su recarga por precipitación dentro de los límites de cada acuífero considerado.

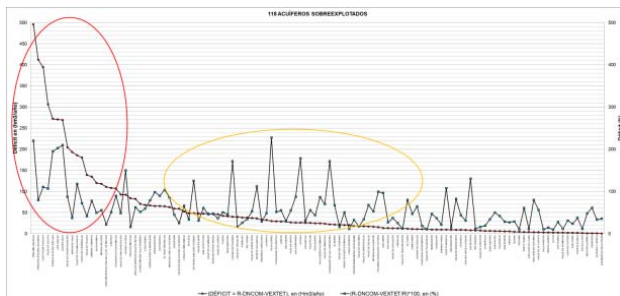


Figura 1.- La sobreexplotación de acuíferos en México.

No obstante que la Conagua expide los Títulos de Concesión que amparan un volumen de extracción disponible (CONAGUA 2016), y su expedición depende de la recarga anual en cada acuífero, los usuarios a través de sus equipos de bombeo extraen cantidades mayores a su volumen concesionado, ocasionando un peligroso desbalance en los acuíferos sobreexplotados.

Con la finalidad de impulsar una gestión sostenible de los recursos hídricos disponibles en las aguas subterráneas, se ha propuesto una disminución en los nuevos volúmenes que se autoricen para las extracciones de aguas subterráneas, fundamentando la reducción en las concesiones, afectándolas por un factor denominado "Volumen sostenible de extracción" (Gonzalez, 2017), que toma en cuenta el grado de sobreexplotación en volumen, el porcentaje de extracción con respecto a su recarga, el grado de sobreconcesionamiento que se tenga autorizado y la superficie de riego que dispone cada usuario.

Resultados

Este nuevo esquema propuesto pretende tener reducciones variables en función de la sobreexplotación o del sobreconcesionamiento y en los casos más drásticos, las reducciones en las nuevas concesiones que pueden alcanzar hasta un 35% de los volúmenes disponibles en las recargas de cada acuífero. En la figura 2 se puede apreciar el esquema general para estimar los nuevos volúmenes sostenibles de extracción, considerando las variables antes mencionadas.

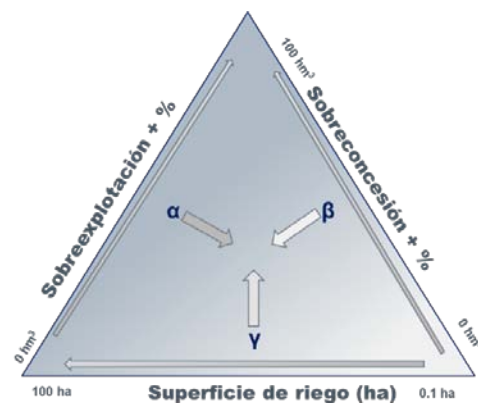


Figura 2.- Determinación del volumen sostenible.

La importancia de estimar un volumen sostenible en las extracciones de aguas subterránea es precisar para cada usuario del acuífero sobreexplotado y/o sobreconcesionado el volumen de extracción a disminuir en la renovación de los títulos de concesión, con el único fin de detener la sobreexplotación y en el medio y largo plazo su recuperación. Por lo tanto, el presente trabajo propone reducir el Volumen Concesionado Sostenible (VCS) en función del comportamiento de los diferentes acuíferos en su sobreexplotación y/o sobreconcesión, tal y como lo indica la siguiente ecuación [1]:

$$VCS = \alpha (x + x') + \beta (y + y') + \gamma (z + z') \quad [1]$$

Donde x es la sobreexplotación en volumen (hm³), x' es el porcentaje de sobreexplotación (%), y es la sobreconcesión en volumen (hm³), y' es el porcentaje en la sobreconcesión (%), z es la superficie real bajo riego (ha), z' es el porcentaje de superficie (%) y α , β , y γ representan ponderadores de cada acuífero en función de su localización geográfica, grado de presión hídrica del recurso y la tendencia a la disminución por el cambio climático en los próximos 20 años (respectivamente).

La función indicada en la ecuación [1] fue graficada para los acuíferos bajo estudio en México, encontrando que su comportamiento varía entre una disminución mínima de 0%, hasta una máxima de 32%. De esta forma, se observa que los factores promedio de reducción en las concesiones de agua de todos los acuíferos sobreexplotados (SE) es elevada, en lo

acuíferos sobreexplotados pero que no están sobreconcesionados (SE-SC) es intermedia su reducción, en los acuíferos que están sobreconcesionados pero no sobreexplotados (SC-SE) su reducción es la menor reducción en promedio y los más graves en sus reducciones, son los acuíferos sobreexplotados y sobreconcesionados (SE+SC) (ver Tabla 1, porcentajes promedio de reducción sustentable en acuíferos).

Tabla 1.- Clasificación de acuíferos.

Clasificación de acuífero	Factor de reducción [Promedio en %]
SE	23.2
SE-SC	14.89
SC-SE	10.47
SE y SC	23.9

Es importante indicar que la reducción de volúmenes sobreexplotados y sobreconcesionados toma en cuenta también los porcentajes de volumen sobreexplotado con respecto a su recarga. En la Figura 3 se pueden observar los porcentajes determinados de reducción en volumen para los acuíferos más sobreexplotados.

Las medidas que considera y aplica la Comisión Nacional del Agua, es localizar los usuarios de cada acuífero que sobreexplotan las aguas subterráneas, así como aquellos que no tienen Título de Concesión, cuyas obras son clausuradas y multados por contravenir la Ley de Aguas Nacionales y lo previsto en el clausulado de sus propias concesiones.

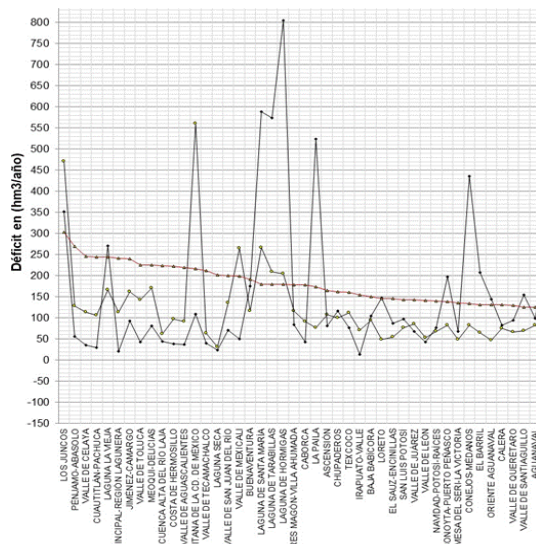


Figura 3.- Reducción en porcentaje del volumen en acuíferos sobreexplotados.

Conclusiones

Este esquema de disminución sostenible de volúmenes está siendo evaluado en los acuíferos con mayores grados de sobreexplotación y sobreconcesionamiento, en donde se procede a instalar medidores de volumen acumulado y compararlo con el volumen autorizado en su Título de Concesión. La supervisión y seguimiento está autorizado en la actual Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA, 2009) y su

Reglamento, así como en la normatividad inscrita en cada Título de Concesión.

Bibliografía

CONAGUA, 2009, "Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento". Talleres Gráficos de la Nación, México D.F. 234 páginas.

CONAGUA, 2016, "Estadísticas del Agua en México" www.gob.mx/conagua, México D.F.

González C. A. et al, 2017, "Public police proposal for operational management of aquifers in Mexico" 23 rd ICID Congress, October 2017, Mexico City, Mexico.

SEMARNAT, 2015, "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos" Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. México, D.F.