

Fallos intencionados y no intencionados en el control de la extracción de aguas subterráneas: algunos de México

Intentional and unintentional failures in the control of groundwater extraction: some from México

Jacinta Palerm Viqueira

Colegio de Postgraduados
Montecillo, Estado de México, México
jacinta.palerm@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-5499-9791

Waldo Ojeda Bustamante

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero
Cocula, Guerrero, México
wojeda@csaegro.edu.mx

 ORCID: 0000-0001-7183-9637

Carlos Gutiérrez Ojeda

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Jiutepec, Morelos, México
cgutierr@tlaloc.imta.mx

 ORCID: 0000-0002-0523-1268

Información del artículo

Recibido: 14/02/2024

Revisado: 26/09/2024

Aceptado: 09/10/2024

Online: 27/02/2025

Publicado: 10/07/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.27.8676

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

En México, ha habido un gran crecimiento en los pozos profundos que extraen aguas subterráneas a niveles insostenibles. Se requiere documentar los antecedentes y analizar los diversos elementos que confluyeron históricamente para la aparición de fallos para controlar las extracciones. El objetivo es identificar las desviaciones históricas en la aplicación de la normatividad vigente de acuerdo con la capacidad administrativa y operativa de la autoridad del agua que propició la sobreexplotación de los acuíferos. El método de estudio es reflexivo-analítico de carácter cualitativo sustentado en datos oficiales y fuentes documentales. Una autoridad del agua débil, con limitaciones presupuestales, técnicas, y políticas o programas inadecuadas propició la falta de control de las extracciones, aunado a una legislación y su marco legal regulatorio limitado, aunque muchas veces bien intencionado (que pretendía cumplir con los objetivos), que resultaron en la ausencia o inadecuada aplicación de los instrumentos regulatorios para cumplimiento transparente y eficiente.

PALABRAS CLAVE: Marco legal, Acuíferos, Manejo sustentable, Autoridad del agua, Sustentabilidad hídrica.

ABSTRACT

In Mexico, there has been a great growth in the number of deep wells that extract groundwater at unsustainable levels. It is necessary to document the background and analyse the elements that historically converged for the appearance of failures to control extractions. The objective is to identify the historical deviations under the current regulation according to the administrative and operational capacity of the water authority that led to the overexploitation of aquifers. The study method is reflective-analytical and qualitative, based on official data and documentary sources. A weak water authority, with budgetary and technical limitations, and poorly focused policies or programs, led to a lack of control of extractions, together with a limited but often well-intentioned legislation and its regulatory legal framework (intended to meet the objectives), which resulted in the absence or inadequate application of regulatory instruments for transparent and efficient compliance.

KEYWORDS: Legal framework, Aquifers, Sustainable management, Water authority, Water sustainability.

Falhas intencionais e não intencionais no controlo da extração de águas subterrâneas: algumas no México

RESUMO

No México, houve um grande crescimento nos poços profundos que extraem as águas subterrâneas para níveis insustentáveis. É necessário documentar os antecedentes e analisar os vários elementos que se misturaram historicamente para o aparecimento de falhas para controlar as extracções. O objetivo é identificar os desvios históricos na aplicação da normatividade vigente de acordo com a capacidade administrativa e operativa da autoridade da água que proporcionou a sobre-exploração dos aquíferos. O método de estudo é reflexivo-analítico de carácter qualitativo sustentado em dados oficiais e fontes documentais. Uma autoridade de água fraca, com limitações presupuestales, técnicas, e políticas ou programas inadequados propiciou a falta de controlo das extracções, aunado a uma legislação e seu marco legal regulador limitado, embora muitas vezes bem intencionalmente (que pretende cumprir os objectivos), que resulta na ausencia ou aplicação inadequada dos instrumentos reguladores para um cumprimento transparente e eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: Enquadramento legal, Aquíferos, Gestão sustentável, Autoridade da água, Sustentabilidade hídrica.

Échecs intentionnels et involontaires dans le contrôle de l'extraction des eaux souterraines: quelques-uns au Mexique

RÉSUMÉ

Au Mexique, on a assisté à une croissance considérable des puits profonds qui extraient les eaux souterraines à des niveaux non durables. Il est nécessaire de documenter le contexte et d'analyser les différents éléments qui ont historiquement convergé pour l'apparition de dysfonctionnements dans le contrôle des extractions. L'objectif est d'identifier les écarts historiques dans l'application de la réglementation en vigueur en fonction de la capacité administrative et opérationnelle de l'autorité de l'eau qui ont conduit à la

surexploitation des aquifères. La méthode d'étude est réflexive-analytique de nature qualitative soutenue par des données officielles et des sources documentaires. Une autorité de l'eau faible, avec des limites budgétaires et techniques, et des politiques ou programmes inadéquats ont conduit à un manque de contrôle des extractions, combiné à une législation et à son cadre juridique réglementaire limité, bien que souvent bien intentionné (qui cherchait à atteindre les objectifs). , ce qui a entraîné l'absence ou l'application inadéquate d'instruments réglementaires garantissant une conformité transparente et efficace.

MOTS-CLÉS : Cadre juridique, Aquifères, Gestion durable, Autorité de l'eau, Durabilité de l'eau.

Fallimenti intenzionali e non intenzionali nel controllo dell'estrazione delle acque sotterranee: alcuni dal Messico

SOMMARIO

In Messico si è verificata un'enorme crescita dei pozzi profondi che estraggono le acque sotterranee a livelli insostenibili. È necessario documentare i retroscena e analizzare i vari elementi che storicamente confluirono per la comparsa di fallimenti nel controllo delle estrazioni. L'obiettivo è identificare gli scostamenti storici nell'applicazione della normativa vigente rispetto alla capacità amministrativa e operativa dell'Autorità idrica che hanno portato al sovrasfruttamento delle falde acquifere. Il metodo di studio è riflessivo-analitico di carattere qualitativo supportato da dati ufficiali e fonti documentali. Un'autorità idrica debole, con limitazioni tecniche e di bilancio, e politiche o programmi inadeguati hanno portato a una mancanza di controllo delle estrazioni, insieme alla legislazione e al suo quadro normativo limitato, sebbene spesso ben intenzionato (che cercava di raggiungere gli obiettivi). , che ha comportato l'assenza o l'inadeguata applicazione di strumenti normativi per un adempimento trasparente ed efficiente.

PAROLE CHIAVE: Quadro normativo, Falde acquifere, Gestione sostenibile, Autorità idrica, Sostenibilità idrica

Introducción

A partir de las primeras décadas del siglo XX, se ha documentado un crecimiento exponencial de la explotación de aguas subterráneas a nivel mundial debido a los adelantos tecnológicos en equipos de perforación y bombeo, así como a la expansión de la red eléctrica¹. De acuerdo con Wolfe² y Palerm³, México siguió esta misma tendencia, lo que permitió el crecimiento de la frontera agrícola bajo riego y el crecimiento urbano e industrial, particularmente visible en las zonas áridas y semiáridas de norte de México.

Actualmente, en México, el 39,4 % del volumen total concesionado (88.840 hectómetros cúbicos⁴) para usos consuntivos está asociado a las aguas subterráneas, del cual una tercera parte es para uso agrícola⁵. En contraste, a principios del siglo XX solo de forma localizada tenía importancia el alumbramiento de aguas subterráneas⁶.

El crecimiento de la explotación de las aguas subterráneas fue impulsado por el Estado mexicano. Por ejemplo: el Banco Ejidal, desde su fundación por el Gobierno federal a finales de la década de 1930, impulsó la perforación y equipamiento de pozos, así como la rehabilitación y nuevas obras de riego para los ejidos, incluyendo pozos ejidales, a lo que siguieron otros programas como el Plan Nacional de Pequeña Irrigación en la década de 1960⁷; las instituciones antecesoras de la Comisión Nacional del Agua (en adelante CONAGUA) crearon y administraron ocho distritos de riego (en adelante DRs) abastecidos mayoritariamente por aguas subterráneas (los DRs 023, 037, 048, 051, 066, 084, 089 y 102), hasta que fueron transferidos a los mismos usuarios, pero bajo supervisión del personal local de los DRs de CONAGUA.

Con la expansión de la explotación de las aguas subterráneas, concentradas principalmente en zonas áridas y semiáridas, emergieron una serie de problemas, tales como el abatimiento de los niveles de bombeo, la intrusión del agua del mar en los acuíferos costeros, la reducción de los flujos de recarga hacia humedales y

manantiales, la aparición de hundimientos del terreno (subsistencia) y deterioro de la calidad del agua⁸.

Se cuenta con estudios que han documentado acuíferos con importantes abatimientos en zonas agrícolas abastecidas por pozos profundos. Destacamos el trabajo de Moreno Vázquez⁹ para el acuífero de la costa de Hermosillo, así como el realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua¹⁰ en el acuífero Principal - Región Lagunera. Por su parte, Ojeda¹¹ indicó que la limitada regulación en las extracciones de aguas subterráneas, principalmente para abastecer pequeñas zonas de riego operadas por usuarios independientes con limitada solidaridad hídrica, propició el crecimiento en número y en el volumen extraído en las zonas áridas y semiáridas de México.

Este mismo rápido proceso de intensificación en la extracción de agua subterránea ha sido documentado en China, España, Estados Unidos, India, Irán, Italia, México y Pakistán, el cual fue llamada la revolución silenciosa¹².

Lo anterior llevó a la búsqueda de estrategias, normativas y operativas, sobre todo donde había un importante abatimiento de las aguas subterráneas¹³. Esta tendencia pudo haber sido revertida si las instituciones estatales hubieran sido más activas en evaluar y controlar el uso del agua subterránea por los agricultores¹⁴. La importancia de los estudios hidrogeológicos cuantitativos para el balance hídrico de los acuíferos fue resaltada por Sainz¹⁵, jefe de la Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a principios de la década de 1960, sin embargo, su formalización en marco legal se aplicó 40 años después. En México, desde finales de la década de 1940, se reportan acciones para el control de las extracciones de agua subterránea a través de decretos de veda, el registro de obras de alumbramiento, y la —supuesta— obligatoriedad de instalar dispositivos de medición de los volúmenes extraídos de agua subterránea.

Los resultados han sido desalentadores. La capacidad de controlar la extracción irregular ha sido limitada en

¹ Fornés; La Hera; Llamas, 2005. Giordano; Villholth, 2007. Llamas; Martínez-Santos, 2005. Mechlem, 2012. Van der Gun, 2019.

² Wolfe, 2013; 2014; 2017.

³ Palerm, 2021b.

⁴ Se refiere a hectómetro cúbico, que es equivalente a un millón de metros cúbicos. De aquí en adelante se expresará como hm³.

⁵ CONAGUA, 2022, 50, 78.

⁶ Campos et al., 2000. Franco Maass; Cadena Inostroza; Nava Bernal, 2022. Martínez García, 2005. Palerm Viqueira et al., 2001. Palerm Viqueira, 2021a.

⁷ Castaño Pareja, 2014. Foglio Miramontes, 1972. Palacios Vélez, 1997.

⁸ Fornés; La Hera; Llamas, 2005, 254.

⁹ Moreno Vázquez, 2006, 57.

¹⁰ IMTA, 1990.

¹¹ Ojeda Bustamante et al., 2024.

¹² Llamas; Martínez Santos, 2005.

¹³ Mechlem, 2012.

¹⁴ Fornés; La Hera; Llamas, 2005.

¹⁵ Sainz Ortiz, 1962.

México, quizá inexistente. Pero lo que interesa abordar son los fallos en la legislación, en la capacidad administrativa y operativa de la Autoridad del Agua¹⁶ (en adelante AA) que propiciaron un nivel de explotación no sustentable de las aguas subterráneas del país.

Con base en datos publicados por la Autoridad mexicana del Agua (AA), así como en documentos, normas, leyes y artículos y en la experiencia de los autores, en este trabajo se analizan las políticas gubernamentales para controlar las extracciones de aguas subterráneas, ocasionalmente bien intencionadas, pero que propiciaron la extracción de agua de muchos acuíferos de México a niveles críticos insostenibles, a pesar de las diversas regulaciones legales y operativas para controlarlas.

En este trabajo se identifican las desviaciones históricas en la aplicación de la normatividad vigente de acuerdo a la capacidad administrativa y operativa de la AA que propició una gestión no sustentable de los acuíferos, se analiza una serie de fallos, adicionales a la falta de control de las explotaciones irregulares, así como en la ausencia o deficiente aplicación normativa ya sea como fallos operacionales en la emisión de permisos de libre alumbramiento (folio 8), ya sea como fallos técnicos intencionados como la división arbitraria de acuíferos o la deficiente estimación de los balances del agua.

La relación entre sociedad y medio ambiente mediado por la tecnología es un enfoque añejo de las ciencias sociales¹⁷. En este caso nos interesa abordar los aspectos relativos a la gestión de la contención para lograr controlar la extracción de aguas subterráneas dentro de determinados límites de sustentabilidad.

Marco legal sobre el agua subterránea

Las aguas subterráneas alumbradas, “sacadas” a la luz o a la superficie mediante obras, por medio de pozos o galerías filtrantes se consideraban de propiedad privada y su alumbramiento por muchos años se consideró libre en la mayoría de los acuíferos del país, es decir, sin el requerimiento de un permiso. Los manantiales, aunque propiamente son corrientes de aguas subterráneas que

emergen a la superficie terrestre en forma natural, se encuentran en otra categoría jurídica.

El control gubernamental sobre las aguas subterráneas se inició en 1948 limitando el libre alumbramiento mediante decretos de veda, parciales o totales, en zonas que se consideraban en riesgo por la extracción excesiva, mediante la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del Artículo 27 constitucional, en materia de Aguas del Subsuelo, publicada en el DOF¹⁸ el 3 de enero de 1948 (LR27-AS). Dicha ley, con 11 artículos, establecía la posibilidad de decretar zonas de veda para reglamentar la extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo como si se tratara de aguas de propiedad nacional (Arts. 2, 6 y 7), indicando la obligación de reportar a la AA las obras de alumbramiento de aguas subterráneas, excepto para aguas de uso doméstico (Art. 3) y su registro por la AA por zonas o regiones (Art. 5). En las zonas de veda se requería de un permiso escrito de la AA para realizar obras de alumbramiento, excepto en el caso de pozos de uso doméstico (Art. 8), y se señalaba que la AA podrá destruir o cegar las obras de alumbramiento que se hubieren efectuado sin permiso (Art. 12).

La actualización de la ley LR27-AS de 1948 es emitida en 1956¹⁹, y es aún más enfática al señalar que en las zonas de veda: “La SRH [AA, la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos] podrá impedir que se efectúen obras y suspender las iniciadas, así como ordenar la destrucción de las ejecutadas, cuando tales obras se hagan fuera de los casos permitidos por esta ley o en forma distinta a la autorizada, o cuando las aguas se extraigan, desvíen o de otro modo se usen o se dispongan de ellas con perjuicio de las aguas de manantiales, mantos, corrientes o depósitos de propiedad nacional. En caso de que no se cumpla con la orden de destrucción de las obras de que se trata, dentro del plazo que al efecto se señale, la Secretaría podrá ejecutar tal destrucción a costa de la persona o personas que debieron hacerla y turnará el caso a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para que esta proceda al cobro respectivo en la vía económico-coactiva” (Art. 21).

El Reglamento de la Ley LR27-AS emitido el 29 de diciembre de 1956, pero no publicado en el DOF hasta el 27 de febrero de 1958, ratifica lo anterior y añade el

¹⁶ La Autoridad del Agua en México ha ido cambiando de denominación, desde la década de 1950: Secretaría de Recursos Hidráulicos, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y, actualmente, Comisión Nacional del Agua.

¹⁷ Vaidyanathan, 2009. Wittfogel, 2002. Worster, 1982; 2004; 2017.

¹⁸ El DOF se refiere al Diario Oficial de la Federación que puede ser consultado en la siguiente página <https://www.dof.gob.mx/> por fecha de publicación. En adelante las citas referidas al DOF llevarán el formato de DOF y la fecha de publicación. Así la cita “DOF, 3 de enero de 1948” puede consultarse el portal WEB del DOF con fecha del 3 de enero de 1948, para acceder al documento citado.

¹⁹ DOF, 31 de diciembre de 1956.

control de obras y por lo tanto de extracciones, indicando que los contratistas o perforistas están obligados a solicitar el permiso o concesión en las zonas de veda y a cumplir con sus especificaciones (Art. 31). Otra indicación importante para controlar extracciones es que se señala que al reglamentar una zona de veda se puede ordenar limitar la extracción existente (Art. 56). Es interesante que en este reglamento se señale que los reglamentos de aguas del subsuelo de zonas de veda incluirán normas para la organización de los usuarios (Art. 35, inciso i).

A partir de la Ley Federal de Aguas de 1972 (LFA-72)²⁰, las aguas del subsuelo (subterráneas) se consideran de propiedad nacional (Art. 5), pero se mantiene el libre alumbramiento salvo en las zonas bajo veda.

La mayoría de las indicaciones de la ley anterior se mantuvieron en la LFA-72. Se mantienen los permisos en zonas de veda y el seguimiento por la AA de las obras de alumbramiento en las zonas no vedadas, se añade el señalamiento de llevar un registro nacional permanente para conocer el comportamiento de los acuíferos y regular su explotación, uso o aprovechamiento (Art. 107). Se incluye la obligación de medición de las extracciones y niveles de bombeo, así como permitir su inspección para comprobar el comportamiento del acuífero bajo veda (Art. 109). Se mantuvo la posibilidad de definir (modificar) las extracciones en las zonas de veda (Art. 110). Se eliminan las menciones de organización de usuarios. Hay el señalamiento de que las obras realizadas sin el permiso correspondiente en zonas reglamentadas o vedadas pasarán a favor de la nación (Art. 177).

En la Ley de Aguas Nacionales de 1992 (LAN-92)²¹ y su Reglamento de 1994 (RLAN-94)²², se mantiene la legislación en cuanto al libre alumbramiento excepto en las zonas de veda, así como la legislación en cuanto a permisos, ahora concesiones, en las zonas de veda. Se mantiene la legislación de la reducción de volúmenes en zonas de veda a partir de la publicación de su reglamentación, así como la “obligatoriedad” de la instalación de medidores. Vuelve a aparecer la organización de usuarios bajo el nombre de Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

Las concesiones se registran en el nuevo Registro Público de Derechos de Aguas (REPDA), se extienden títulos de concesión a los nuevos módulos de riego (subdivisiones de los distritos de riego gobernadas por asociaciones de usuarios de riego) y también se extienden títulos de concesión a las asociaciones de usuarios de unidades de riego, con excepción de los ejidatarios o comuneros que no han adquirido el dominio pleno de sus parcelas, pero que cuentan con dotación o accesión de agua de riego (Art. 56). Mientras que los ejidatarios o comuneros que tienen el dominio individual pleno sobre sus parcelas, sus derechos de agua correspondientes se inscribirán en el Registro Público de Derechos de Agua y en el padrón de las asociaciones de usuarios titulares de las concesiones de agua (Art. 56).

Los títulos de concesión se emiten por tiempo determinado (no menor de cinco ni mayor de treinta años) de acuerdo con la prelación del uso específico del cual se trate y podrán ser objeto de prórroga hasta por igual término y características del título vigente siempre y cuando lo soliciten dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia, al menos seis meses antes de su vencimiento (Art. 24). La CONAGUA está obligada a notificar personalmente al concesionario la resolución sobre la solicitud de prórroga dentro de un plazo que no excederá de sesenta días hábiles desde su fecha de presentación y estando debidamente integrado el expediente (Art. 22) y el concesionario cuenta con quince días hábiles de responder (Art. 49 RLAN-94) lo que a su derecho convenga. Además, se introduce la posibilidad de renta y transmisión, total o parcial, de los volúmenes asignados en los títulos de concesión, al mismo tiempo se señala la prohibición de rentar o vender turnos u horas de agua.

En la ley LAN-92 y su reglamento RLAN-94 se introduce la concepción de acuíferos y se reconocen 653 acuíferos como unidades de gestión de agua subterránea, que son la base para su caracterización y la generación de políticas de su manejo.

En el sexenio del presidente Peña Nieto, en 2013, se suspende provisionalmente, en todo el país, el libre alumbramiento de las aguas subterráneas hasta su reglamentación. Lo anterior facilitó el registro de las obras existentes en las zonas de libre alumbramiento que cubrían el 45 % del territorio nacional para el registro de una concesión en el REPDA²³. La LAN-92 (Art. 32, artículo reformado²⁴) establece que el REPDA debe

²⁰ DOF, 11 de enero de 1973.

²¹ De aquí en adelante se referirá a los artículos de la Ley de Aguas Nacionales de 1992 como LAN-92, así como sus posteriores actualizaciones, la última publicada en el DOF de fecha 8 de mayo de 2023.

²² De aquí en adelante se referirá al reglamento como RLAN-94 publicado en enero de 1994, así como sus posteriores actualizaciones, la última publicada en el DOF de fecha 25 de agosto de 2014.

²³ CONAGUA, s/f.

²⁴ DOF, 29 de abril de 2004.

llevar el registro de todas las obras de alumbramiento de agua del subsuelo, para lo cual la Autoridad del Agua (AA) solicitará los datos a los propietarios de las tierras, independientemente de que estas se localicen dentro o fuera de una zona reglamentada o de veda. Se eliminó la obligación de los propietarios de avisar a la Autoridad del Agua de la construcción de obras de libre alumbramiento, que existía en la LFA-72.

La Ley General de Bienes Nacionales²⁵ (Art. 150) indica que se impondrá una pena (prisión y multa) a quien use, aproveche o explote un bien que pertenece a la Nación, como es el agua, sin haber obtenido previamente concesión, permiso o autorización, o celebrado contrato con la autoridad competente. Aunque el anterior instrumento no se ha aplicado, puede aplicar para la extracción de agua de pozos irregulares, que deberían ser penalizados, sobre todo en acuíferos reglamentados.

Títulos de concesión y el Registro Público de Derechos de Aguas

El registro ya existente de obras de alumbramiento (pozos en su mayoría) para las zonas de veda, que contenía varias decenas de miles de aprovechamiento de aguas subterráneas, sirvió de base para la emisión de títulos de concesión y su inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) como indicado por Asad y Garduño²⁶. Lo anterior debió facilitar la inscripción y emisión masiva de títulos, sin embargo, el proceso fue lento y el plazo para registro fue ampliado varias veces. En un principio el plazo para obtener obligatoriamente el título de concesión fue hasta diciembre de 1995, pero fue ampliado a través de varios decretos presidenciales, el último ampliaba el plazo hasta 30 de septiembre de 2002²⁷, con la condición de que estuviesen usando aguas nacionales con anterioridad al 12 de octubre de 1995. Se intentó acelerar y facilitar el registro a través de un acuerdo delegatorio del director general de la CONAGUA en que se facultó al subdirector general de Administración del Agua y a los gerentes regionales y estatales (hoy directores de Organismo de Cuenca y Locales, respectivamente) para que también pudieran emitir títulos de concesión, antes una facultad exclusiva del Ejecutivo federal.

No obstante, con evidencia anecdótica, sabemos que hay múltiples casos de usuarios que nunca realizaron el trámite de solicitar una concesión de agua, a pesar de su uso recurrente y ancestral del agua. Lo que indica que no solo faltan viejos usuarios del agua con su primer registro del REPDA, sino también existen cantidades significativas de usuarios que no renuevan el título, a pesar de reiteradas facilidades administrativas para la renovación de concesiones o asignaciones vencidas. Reiteradamente, en la última década, el Gobierno federal ha emitido decretos publicados en el DOF²⁸ para dar facilidades administrativas para la renovación de concesiones o asignaciones vencidas de agua nacionales; el último decreto fue publicado en el DOF²⁹. Ello indudablemente resta eficacia y legitimidad al REPDA y dificulta la gestión sustentable del agua. Sosa³⁰ indicó que muchas concesiones existentes en la zona agrícola de Celaya, en el estado de Guanajuato, se vencieron y no fueron renovadas, sin embargo, estos pozos irregulares siguen operando.

Dado que la disponibilidad se calcula con base en los volúmenes concesionados que reporta el REPDA y no considera el volumen real de extracción de los acuíferos, ello introduce gran incertidumbre en la disponibilidad real (o según la metodología que utiliza CONAGUA, que algunos señalan como problemática), ya que existen numerosos usuarios viejos que consideran tienen un uso legítimo del agua y que no han solicitado o renovado el título de concesión; a ello se añaden múltiples nuevos usuarios francamente irregulares, así como al hecho de que el volumen de extracción real generalmente es mayor al volumen concesionado.

Para mejorar la aplicación de los instrumentos jurídicos con vistas a una mejor administración de las aguas nacionales, la CONAGUA implantó a partir de 2016 el programa Pp G010 “Gestión Integral y Sustentable del Agua”. La Auditoría Superior de la Federación (en adelante ASF) realizó una auditoría a dicho programa de acuerdo con el Programa anual de Auditorías para la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública 2016³¹. Los resultados de dicha auditoría dan un panorama del estado en que se encontraba la actualización del REPDA. Algunos datos reportados en ASF (2016) indicaron que: i) se recibieron 19.640 solicitudes para el otorgamiento de títulos de concesión y asignación,

²⁵ La Ley General de Bienes Nacionales fue publicada en el DOF el 20 de mayo de 2004, con última reforma publicada en el DOF el 3 de mayo de 2023.

²⁶ Asad; Garduño, 2006, 2.

²⁷ DOF, 4 de febrero de 2002.

²⁸ DOF, 7 de abril de 2014; 17 de mayo de 2016; 23 de marzo de 2018; 1 de julio de 2019.

²⁹ DOF, 14 de marzo de 2023.

³⁰ Sosa Márquez, 2017, 2.

³¹ ASF, 2016.

de las cuales, el 62,1 % no se resolvieron en el plazo 60 días hábiles tal y como se establece en el artículo 22 de la LAN-92 y estaban en espera de resolución, mientras que solamente el 37,9 % (7.447) de las solicitudes estaban resueltas a la fecha de la auditoria. Además, de éstas últimas solo el 41,5 % se atendió en el plazo establecido, y el restante 58,5 %, fueron atendidas después del plazo establecido. El panorama se complica si a lo anterior se agregan las soluciones rezagadas de años anteriores que estaban en espera de resolución. La razón aducida por CONAGUA a dichos desfases, en la emisión de las respectivas resoluciones, fue que la demanda de trámites rebasaba la capacidad de Administración del Agua en los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales, ya que los recursos humanos, materiales y financieros asignados para tal fin eran insuficientes. Además, fue documentado que la base de datos de seguimiento de las solicitudes estaba limitada, ya que mucha información de interés estaba solamente registrada en los expedientes, como el estudio de disponibilidad que se utilizó como base para evaluar la dictaminación del área técnica sobre la existencia de volumen susceptible de ser concesionado³².

La legislación que indica la caducidad de los títulos de concesión tiene un alto costo social para los concesionarios que prescinden por falta de información a la primera titulación o su renovación, a su vez presenta también fuertes problemas de seguimiento a la CONAGUA para su registro. Por otro lado, no parece haberse aprovechado la normatividad en cuanto a la no renovación o la reducción de volúmenes en acuíferos administrativos sobre concesionados.

Se dificulta el seguimiento y la transparencia en las concesiones existentes en el REPDA, ya que en sus datos públicos no tiene información sobre si el título es nuevo, renovación, o cambio de titular, o si una transmisión es parcial o total de volumen concesionado.

El fracaso de las zonas de veda como mecanismo de control de la extracción y su judicialización

A partir de la década de 1940 se emitieron diversos decretos de zonas de veda, cuyos polígonos de afectación fueron publicados en el DOF, y muchas veces incluían,

total o parcialmente, uno o varios de los actuales acuíferos administrativos de la CONAGUA, algunas veces se indicaba estados, municipios o zonas agrícolas. Debido a que los polígonos de las zonas históricas decretadas como vedadas o con algún ordenamiento se traslapan en uno o más acuíferos, había sido difícil darle seguimiento espacial y temporalmente a dichos decretos, hasta que la CONAGUA los puso de acceso abierto³³. Finalmente, en 2001 la CONAGUA³⁴ publicó la denominación y las claves únicas de los 653 acuíferos administrativos reconocidos por la CONAGUA, y cuyos polígonos oficiales están disponibles en el portal del Sistema Nacional de Información del Agua (en adelante SINA) de CONAGUA (sina.conagua.gob.mx/). Los decretos de zonas de veda obligaban a solicitar permiso a la autoridad, lo que permitiría llevar un mejor control de la explotación de aguas subterráneas. Sin embargo, aun sin considerar las explotaciones irregulares, los permisos y concesiones de la autoridad han rebasado la disponibilidad en el 44 % de los casos.

A continuación se presentan dos casos de judicialización en contra del proceder de la Autoridad del Agua, el primero es considerado como un hito de presión comunitaria en contra de actos de autoridad en materia hídrica y que fue promovido por comunidades para solicitar concesiones en una zona vedada de los valles centrales de Oaxaca y el segundo fue promovido por ambientalistas de La Laguna preocupados por el abatimiento de aguas subterráneas y la presencia de arsénico señalando la omisión de las autoridades en cumplir con su obligación de realizar una gestión sustentable del Acuífero Principal de la Región Lagunera.

El primer caso de interés fue promovido por varias comunidades y pueblos indígenas zapotecas del Valle de Ocotlán de Morelos y Zimatlán de Álvarez, localizados en los Valles Centrales de Oaxaca, organizados en la Coordinadora de Pueblos Unidos por la Defensa del Agua (COPUDA), por la negación inicial de CONAGUA de otorgar concesiones de agua subterránea en una zona ya vedada por sobreexplotación, a través de dos decretos de 1967 y 1981³⁵, que prohibían el libre alumbramiento del agua por tiempo indefinido, y que correspondían al actual acuífero administrativo 2025, denominado “Valles Centrales”. La Primera Sala

³³ Los datos espaciales históricos de los acuíferos con el tipo de ordenamiento (veda, reglamento y reserva), fecha de emisión y límites pueden descargarse en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/ordenamientos-de-aguas-subterraneeas-de-conagua>

³⁴ DOF, 5 de diciembre de 2001.

³⁵ DOF, 25 de septiembre de 1967; 14 de agosto de 1981.

³² ASF, 2016.

Regional Metropolitana del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa emitió una sentencia favorable³⁶ en nombre de la COPUDA, con fecha 8 de abril de 2013, indicando que las instituciones federales no habían hecho su trabajo para cumplir con los objetivos de la veda y así alcanzar un uso racional del acuífero. Para dar cumplimiento a la sentencia dictada, la CONAGUA actualizó los estudios técnicos de disponibilidad de agua y asignaron un volumen susceptible de otorgarse en concesión o asignación en la porción de dicho acuífero a través de un decreto presidencial publicado en el DOF³⁷.

El segundo caso fue promovido por diversas personas, físicas y morales, en contra de la SEMARNAT y CONAGUA por la omisión de adoptar medidas para preservar los recursos hídricos del Acuífero Principal de la Región Lagunera (clave 0523) localizado en el estado de Coahuila, que se encuentra en la Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte. En una primera instancia el Juzgado de Distrito del conocimiento sobreseyó el juicio por ausencia de interés legítimo de los solicitantes de amparo, resolución contra la cual los quejosos interpusieron un recurso de revisión y posteriormente solicitaron a la Suprema Corte de Justicia de la Nación su atracción, quien revocó la sentencia impugnada y concedió la protección constitucional solicitada para que las autoridades responsables garanticen la preservación, el suministro y el saneamiento sustentables de los recursos hídricos del Acuífero Principal de la Región Lagunera con la adopción y aplicación inmediata de medidas encaminadas a remediar la sobreexplotación y déficit en que se encuentra el acuífero mencionado; por lo que ordenó a las autoridades responsables a cesar las acciones que continúen y/o agraven la condición de disponibilidad nula o escasez extrema de los recursos hídricos del acuífero respectivo³⁸.

Para controlar la extracción de agua subterránea a través del otorgamiento de concesiones volumétricas, en la legislación se indicó la reducción de volúmenes en zonas de veda a partir de su reglamentación y evitar que la extracción sobrepase la recarga de acuerdo a los estudio de disponibilidad de agua y al monitoreo de volúmenes extraídos (LAN-92: fracción LXV Art. 5, Art.

18, Art. 22, Art. 29, Art. 39 BIS), lo que aparentemente no se cumplió en muchos acuíferos, en particular para el Acuífero Principal de La Laguna como fue comentado por Romero Navarrete³⁹.

Los acuíferos administrativos y las unidades hidrogeológicas

Con la Ley de 1992 (LAN-92) se introduce el concepto de acuíferos en la legislación y la CONAGUA los delimita como acuíferos administrativos. Ello a pesar de que en la década de 1960 la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) inició estudios detallados⁴⁰, incorporando el balance de agua y las pruebas de bombeo, para conocer y caracterizar el funcionamiento geohidrológico de los acuíferos en México.

El enfoque de acuíferos administrativos ha complicado su regulación al ser áreas, muchas veces con georreferencias “arbitrarias”, cuyas dimensiones no coinciden con las unidades hidrogeológicas completas por donde circulan los sistemas de flujo subterráneo desde su zona de recarga hasta su zona de descarga y en consecuencia no reflejan el sistema de flujos que aportan agua de forma conjunta como fue reportado por Carmona-Lara⁴¹.

Algunos hidrogeólogos, ante la necesidad de crear un marco regulatorio específico para el agua subterránea, formularon una propuesta de ley en materia de agua subterránea con un marco legal para un mejor tratamiento jurídico del agua subterránea acorde a la información técnico-científica existente en la materia⁴².

A continuación, se presenta el caso del acuífero Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, también conocido como Mesa de San Luis, que fue considerado una sola unidad hidrogeológica junto con el acuífero Valle de Mexicali⁴³. En Estados Unidos, dicho acuífero, denominado “Cuenca Baja del Río Colorado”, es considerado transfronterizo como indicado por Sánchez y Rodríguez⁴⁴, y se encuentra localizado entre los estados de Arizona y California de los Estados Unidos y Sonora y Baja California en México. Dicho acuífero fue dividido “arbitrariamente” del lado mexicano en dos acuíferos: 0210 (Valle de Mexicali) y 2601 (Valle de San Luis

³⁶ La sentencia puede consultarse en <https://aguaparatodos.org.mx/wp-content/uploads/cumplimiento-de-la-sentencia.pdf>

³⁷ DOF, 23 de enero de 2020.

³⁸ SCJN, 2023.

³⁹ Romero Navarrete, 2022.

⁴⁰ Ver Sainz Ortiz, 1962.

⁴¹ Carmona Lara et al., 2017.

⁴² Carmona Lara et al., 2017.

⁴³ Ariel Construcciones, 1970.

⁴⁴ Sánchez; Rodríguez, 2021.

Río Colorado) cuando fue publicado en el DOF⁴⁵, en el acuerdo para denominación única de los acuíferos (homologación de los nombres) reconocidos por la CONAGUA para la emisión de los títulos.

La línea divisoria entre ambos acuíferos sigue el cauce del río Colorado. Aunque ambos acuíferos deberían ser administrados por el Organismo de Cuenca Baja California (OCBC) de CONAGUA, el acuífero 0210 pertenece al OCBC, mientras que el segundo, que se encuentra en el estado de Sonora, lo administra el OC Noroeste de CONAGUA. El Mapa 1 muestra la continuidad de los niveles estáticos de ambos acuíferos en el año de 2010, lo que indica que existe un problema conceptual para separarlos administrativamente en dos.

Además, existen decretos de veda de 1965 que corresponden al actual acuífero administrativo 0210, y en 1955 y 1969 para el acuífero administrativo 2601. Es muy probable que, al dividirlos, el acuífero 0210 quedó sin disponibilidad, mientras que al acuífero 2601 se le asignó disponibilidad para otorgar concesiones. Lo que posiblemente explica que mientras el acuerdo de 2015 indicaba que el acuífero 2601 casi estaba en equilibrio, en el acuerdo de 2023 el acuífero indicaba ya un déficit de 93,3 hm³, con un volumen de 130 hm³ pendientes de registro en el REPDA.

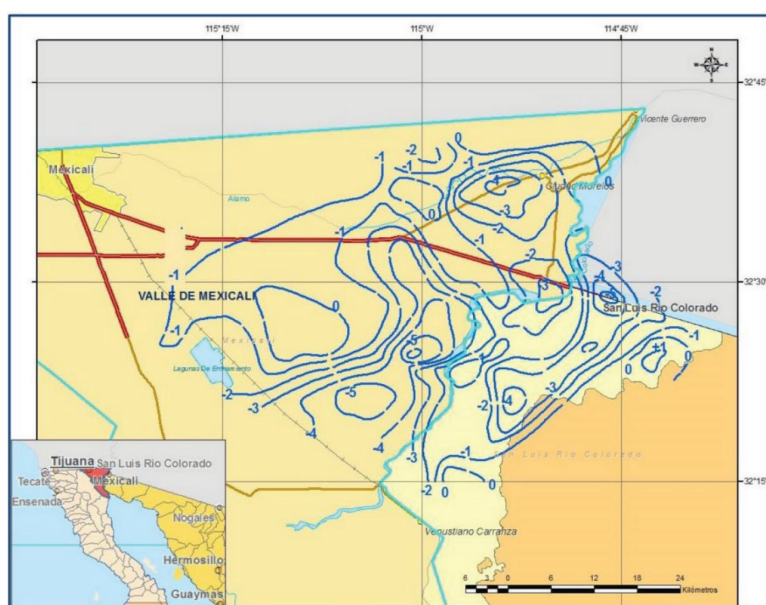
Disponibilidad de agua para concesionar en los acuíferos administrativos

Un fallo legal y operativo que inhibió la aplicación oportuna del control en las extracciones en acuíferos, como se indica en el Artículo 22 de la LAN-92, fue el retraso en la publicación de las disposiciones reglamentarias para estimar la disponibilidad media anual del agua de todos los acuíferos del país, que sirve como referencia para actualizar recurrentemente los volúmenes disponibles a concesionar o limitar, y que debe realizarse al menos cada tres años.

La normatividad oficial, con dichas especificaciones y el método para generar los Estudios para Determinar la Disponibilidad Anual Media de Agua Nacionales (EDMAN), superficiales y subterráneas, fue publicada por primera vez en el DOF el 17 de abril de 2002, como Norma Oficial Mexicana 011 (NOM-011-CONAGUA-2000), y cuya única actualización fue publicada en el DOF el 27 de marzo de 2015 (NOM-011-CONAGUA-2015). Los resultados de los EDMAN se publican en el Diario Oficial de la Federación como Acuerdos.

Antes de publicar la primera versión de la norma NOM-011, los títulos de concesión se deberían otorgar con una duración de 10 años y cuyos volúmenes

Mapa 1. Evolución del nivel estático del acuífero 210, en m, en el periodo 1987-1999.



Fuente: adaptado para fines explicativos de CONAGUA⁴⁶.

⁴⁵ DOF, 5 de diciembre de 2001.

⁴⁶ CONAGUA, 2023b, 15.

deberían ajustarse una vez que se publicara el EDMAN como acuerdo en el DOF. Los primeros estudios de disponibilidad de agua de los 653 acuíferos del país fueron publicados en acuerdos en un largo periodo de nueve años (Tabla 1), los volúmenes de varios acuíferos fueron reactualizados antes de publicarse por primera vez la disponibilidad de todos los acuíferos. A partir de 2013, se publica, en un solo acuerdo, la disponibilidad de agua de todos los 653 acuíferos. La última actualización de disponibilidad se publicó el 9 de noviembre de 2023. A pesar de que desde diciembre de 2011 ya se habían publicado los acuerdos de disponibilidad de todos los 653 acuíferos, se deberían haber ajustado los volúmenes de las concesiones que caducaran a partir de esa fecha. Sin embargo, los autores no tienen evidencia que lo anterior haya ocurrido.

Tabla 1. Fecha de publicación en el DOF de los primeros acuerdos de los estudios de disponibilidad de los 653 acuíferos del país.

Acuerdos	Fecha DOF	Numero de acuíferos
1	31 de enero de 2003	188
2	29 de diciembre de 2003	15
3 y 4	13 de agosto de 2007	50, 1
5	3 de enero de 2008	30
6	28 de agosto de 2009	282
7 y 8	14 de diciembre de 2011	58, 142

Fuente: elaboración propia con información publicada en el Diario Oficial de la Federación en las fechas indicadas.

En el año 2015 se actualiza la norma NOM-011 como NOM-011-CONAGUA-2015 y desde entonces han sido publicados cuatro acuerdos, cada uno para los 653 acuíferos del país basados en la dicha norma y publicados en el DOF⁴⁷, el último publicado en el DOF⁴⁸. Las actualizaciones de los EDMAN se realizan a partir de estudios del balance y disponibilidad de cada acuífero, o de la actualización de los volúmenes registrados en el REPDA junto con los volúmenes que están en proceso de titulación y/o registro y los correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica.

La precariedad de los estudios de disponibilidad se puede ejemplificar para el caso del balance anual medio de agua del acuífero 2619: Costa de Hermosillo, donde a falta de información de campo, el volumen asumido

(96,1 hm³) por intrusión salina procedente de la franja costera corresponde al volumen del agua salobre extraída del acuífero⁴⁹.

La NOM-011 no considera los pozos irregulares, aunque exista medición directa o indirecta, lo que genera gran incertidumbre en los balances y disponibilidad del agua subterránea. Por ejemplo, en el último estudio de balance de agua del acuífero 0523-Principal de la Región Lagunera⁵⁰ se estimó una extracción por bombeo (de agua concesionada y de extracción irregular) del orden de 1.088,5 hm³ anuales, con una recarga anual, natural e inducida, de 534 hm³. Cabe mencionar que el volumen anual concesionado del acuífero, a febrero de 2020, era de 683,15 hm³, con un déficit de 149 hm³ anuales como lo establece la norma oficial NOM-011-CONAGUA-2015, que considera solo los volúmenes registrados en el REPDA, pero el caso se vuelve más crítico si se incluyen los pozos irregulares, ya que el déficit se incrementa a 554,4 hm³ anuales. Por lo que la situación de dicho acuífero es crítica a pesar de la existencia de dos vedas de más de 50 años de antigüedad, en casi la totalidad de su territorio, publicadas en el DOF⁵¹.

Al no considerar información actualizada de todas las extracciones, como son las extracciones de pozos irregulares y la sobreextracción por arriba de su concesión, se ha propiciado un sobreconcesionamiento de agua subterránea. Como fue resaltado por Carmona-Lara⁵², el agua subterránea en México no se regula, se extrae y se utiliza sin control, que se complica al no realizar un monitoreo frecuente de la calidad y cantidad de agua extraída de los acuíferos.

Hasta la actualización de la NOM-011 en el año 2015, los EDMAN de los acuíferos solo consideraban el volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas registrados en el REPDA. La norma actualizada NOM-011-CONAGUA-2015 considera ahora los volúmenes comprometidos, registrados o en trámite en el REPDA, así como los volúmenes de reservas, reglamentos o planeación hídrica. En la Tabla 2 se muestra el volumen acumulado extraído comprometido para los 653 acuíferos del país con base a los últimos cuatro acuerdos publicados en el DOF en los años 2013, 2018, 2020, y 2023. Se observa un gran cambio —aumento— en los volúmenes extraídos comprometidos, al considerar los volúmenes en proceso de registro/titulación y los

⁴⁹ CONAGUA, 2023a.

⁵⁰ CONAGUA, 2020.

⁵¹ DOF, 6 de diciembre de 1958; 7 de abril de 1965.

⁵² Carmona Lara et al., 2017.

⁴⁷ DOF, 20 de abril de 2015; 04 de enero de 2018; 17 de septiembre de 2020.

⁴⁸ DOF, 9 de noviembre de 2023.

Tabla 2. Volúmenes totales acumulados, expresados en hm³, para la recarga y extracciones de los acuíferos de México.

Año	Recarga (hm ³)	Extracciones (hm ³)					
		Descarga natural	Concesionado	Libre alumbramiento	Pendiente titulación/registro	Reservas, reglamentos y programación	Extracción total
2023	92.404,0	42.892,7	34.822,5	5.134,5	1.151,9	49,7	84.051
2020	92.404,0	42.892,7	34.822,5	5.134,5	1.151,9	49,7	84.051
2018	92.544,2	42.933,8	33.291,5	3.947,4	872,4	5,4	81.0501
2015	91.787,6	43.123,9	33.595,1	-	-	-	76.719

Fuente: elaboración propia con base en los últimos cuatro EDMAN publicados como acuerdos en el DOF⁴⁶ y ⁴⁷.

permisos asociados a los decretos de la suspensión de libre alumbramiento de 2013⁵³.

Sigue siendo un reto mejorar la NOM-011-2015 como una norma práctica y robusta. Hatch Kuri y Carrillo Rivera⁵⁴ han indicado que, aunque mejorada, la NOM-011-2015 es una simplificación del método para calcular el balance de agua de un acuífero. Un problema en la elaboración de los estudios de disponibilidad media de agua de los acuíferos de México es la falta de información robusta y frecuente de la cantidad y calidad de agua, apoyada en campañas de monitoreo en campo, que es la base para la toma de decisiones de planeación, asignación y conservación, como fue resaltado por Mechlem⁵⁵.

En cuanto a los estudios de disponibilidad EDMAN publicados en el DOF se han indicado problemas con la metodología usada, con la información base de los estudios y, aunque estos estudios deben servir para definir la procedencia de emisión de las resoluciones correspondientes relacionadas con las solicitudes de nuevos títulos de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para limitar o cancelar concesiones en acuíferos reglamentados, en número y volumen, sin embargo existen evidencia que lo anterior no ha ocurrido. La AA tiene un gran reto para responder con oportunidad y aplicar el marco legal de ordenamiento de los acuíferos del país.

Suspensión del libre alumbramiento de aguas subterráneas. El “folio 8”

A pesar de la obligación de la Autoridad del Agua de solicitar información a los usuarios sobre todas las obras

de alumbramiento de agua subterráneas para su registro en el REPDA (LAN-92 Art. 32), esto no ocurrió, ya que se concentró en zonas reglamentadas o vedadas, dejando fuera a las zonas de libre alumbramiento. No era obligación del propietario de la obra avisar a la AA, sino de la AA el solicitar la información al propietario de la obra en zonas de libre alumbramiento.

Por lo cual, en 2013, cuando se suspendió temporalmente (veda provisional) el libre alumbramiento de las aguas subterráneas en todo el país, mediante ocho acuerdos del Ejecutivo federal, publicados en el DOF⁵⁶. Se estipuló que CONAGUA debía registrar obras existentes, conocidas coloquialmente como permisos con “folio 8”, para la posterior emisión de títulos de concesión, una vez que se emitieran ordenamientos particulares que permitieran evaluar y administrar estas concesiones de manera que no se pusiera en riesgo la sustentabilidad de los acuíferos. Los acuerdos contemplaron 333 de los 653 acuíferos del país, con una cobertura espacial de aproximadamente el 45 % de la superficie del país en 23 entidades⁵⁷.

Se dispuso que los usuarios que ya efectuaban la explotación, uso o aprovechamiento de aguas subterráneas existentes en las ahora llamadas Zonas de Libre Alumbramiento de Aguas Subterráneas (ZLAAS) y que conforme a la LAN-1992 no requerían de concesión, asignación o permiso, podrían continuar explotándola, pero tenían sesenta días hábiles para que ingresaran una solicitud con la información de las coordenadas y localización del predio, y volumen de aprovechamiento de aguas subterráneas utilizadas conforme a lo señalado en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Posteriormente al preregistro, la CONAGUA realizaría una revisión documental y física del

⁵³ CONAGUA, s/f.

⁵⁴ Hatch Kuri; Carrillo Rivera, 2022.

⁵⁵ Mechlem, 2012, 13.

⁵⁶ DOF, 5 de abril de 2013.

⁵⁷ CONAGUA, s/f.

aprovechamiento, para verificar la existencia del aprovechamiento antes de la publicación del decreto, con la restricción de que no se encontrara en una zona de veda. Verificada la información ingresada, para los casos procedentes se dictaminaría un volumen de extracción para el otorgamiento de la concesión correspondiente y se inscribiría en el REPDA una vez que se contara con un reglamento para la administración sustentable del acuífero.

Es necesario recalcar que el volumen de cada aprovechamiento con folio 8 podría ajustarse, para que el volumen total extraído no rebasara el volumen disponible del acuífero, en concordancia con los volúmenes de disponibilidad media de acuerdo con la Norma NOM-011-CONAGUA-2015. Al término del registro de los pozos existentes se procedería a establecer su ordenamiento, a través de la pertinencia de una veda o reglamento o reserva del acuífero, según fuera el caso. Hasta la fecha no se tiene el conocimiento de la publicación de dichos ordenamientos, pero sí se ha documentado la emisión de dichos documentos de folio 8 por parte de CONAGUA hasta diciembre de 2022.

Aunque el ordenamiento de los acuíferos a través de la suspensión del libre alumbramiento fue una acción “bien” intencionada, existen datos de la ocurrencia del efecto contrario en donde se presentaron irregularidades en la emisión de permisos de folio 8⁵⁸, como regularización de pozos inexistentes, muchos localizados en acuíferos sobreexplotados que ya tenían condiciones de veda o reglamentación y, por tanto, no debían registrarse usando los acuerdos de libre alumbramiento de 2013.

En estudios acotados a ciertos acuíferos se repite el mismo fenómeno: “se han otorgado permisos folio 8 en acuíferos deficitarios”. Tobón de la Garza⁵⁹ reportó que a pesar de que la publicación de EDMAN como acuerdo de 2018, que ya consideraba los volúmenes extraídos de los acuíferos al amparo del libre alumbramiento, y que indicaban valores de disponibilidad negativos⁶⁰, se siguieron otorgando permisos de libre alumbramiento después de enero de 2018, contraviniendo los lineamientos de los acuerdos del 2013. Tobón de la Garza⁶¹ también documenta la emisión de permisos de libre alumbramiento en acuíferos total o parcialmente vedados de los estados de Chihuahua y Coahuila, lo cual contraviene la normatividad establecida.

Gómez y Mayorga⁶² documentaron diversas irregularidades en torno a la expedición de permisos de folio 8 para registrar pozos en zonas de libre alumbramiento y solicitar la entrega de una concesión para el aprovechamiento de agua subterránea en el estado Chihuahua. También indican la entrega de constancias folio 8 en zonas de veda, que indicaban acuíferos sin disponibilidad, y aún sin comprobar la existencia de pozos antes de la fecha de publicación de los decretos. Sin duda se requiere realizar un análisis más exhaustivo para cuantificar la magnitud de las irregularidades realizadas en la emisión de los permisos folio 8.

La incorporación de los volúmenes correspondientes al folio 8 significó un incremento de 14,3 % en los volúmenes —registrados— de extracción, según un análisis de la última publicación de la disponibilidad media anual de los 653 acuíferos de México publicada en el DOF⁶³. Lo anterior modificó la situación actual de la disponibilidad media. Ahora existen 286 acuíferos sin disponibilidad media anual, que corresponde al 44 % de los acuíferos del país.

Por ejemplo, el acuífero Juncos (847) tenía un déficit de 10,6 hm³ en el acuerdo de 2015 y pasó a 523,32 hm³ en el acuerdo de 2023, principalmente debido al incremento en el otorgamiento de permisos folio 8, asociados al libre alumbramiento.

Mercado de agua: transmisión total y parcial de derechos

La legislación vigente establece la posibilidad de transmisión de derechos agua, total o parcial, otorgados a través de una concesión, asignación o permisos de aguas del subsuelo dentro de un mismo acuífero, siempre que estén vigentes e inscritos en el REPDA (LAN-1992, Arts. 33 a 37). Dicha transferencia puede ser promovida por el titular de los derechos o también vía sucesoria o adjudicación judicial.

En México, en particular en los distritos de riego del norte, la posibilidad de renta y de la compraventa de derechos de agua ha llevado a un desplazamiento muy importante de los pequeños agricultores, que han sido reemplazados por los arrendatarios (llamados *rentistas*), concentrando grandes explotaciones agrícolas en manos del sector⁶⁴.

⁵⁸ Herrera Guerrero, 2022.

⁵⁹ Tobón de la Garza, 2020.

⁶⁰ DOF, 4 de enero de 2018.

⁶¹ Tobón de la Garza, 2020.

⁶² Gómez Durán; Mayorga, 2019.

⁶³ DOF, 9 de noviembre de 2023.

Pero también se ha documentado un número importante de casos que, en el proceso de registro de la transmisión parcial de los títulos de concesión derivados de una concesión inicial, los volúmenes acumulados registrados de las transmisiones parciales, era mayor al volumen concesionado establecido en el título original⁶⁵. Lo que indicaba que se transmitieron volúmenes superiores a los que la concesión les daba derecho.

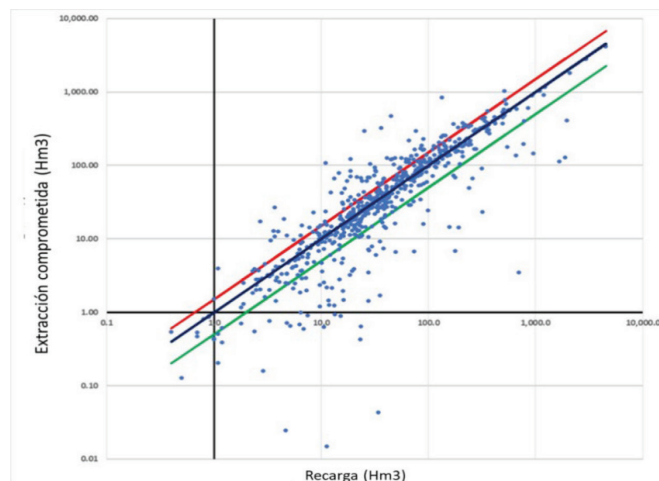
La transmisión temporal o definitiva, total o parcial, de los derechos de agua, y el surgimiento de los bancos de agua, propició la aparición de un mercado del agua, muchas veces informal y poco transparente, que aunado a la limitada supervisión y/o medición de las extracciones, ha generado un incremento en el número de pozos y se puede suponer que, ante la limitada supervisión, trae asociado un incremento en la extracción por arriba de los volúmenes registrados en el REPDA, y en consecuencia una mayor extracción no controlada del acuífero⁶⁶.

La caída de la disponibilidad de aguas subterráneas en los acuíferos administrativos

La presión sobre las aguas subterráneas, la ausencia de control sobre las extracciones irregulares y los fallos en el control de las extracciones regulares colocan a México en una situación extremadamente frágil. Según los datos oficiales, está sobre o al límite de la extracción en la mayoría de los acuíferos del país. Si se considera que la extracción se calcula únicamente con las concesiones vigentes o en proceso de registro, y no la extracción real como debería ser el caso, el panorama es más grave.

En la Figura 1 se muestran los valores de la recarga versus extracción comprometida en hm^3 , escala logarítmica, de acuerdo con los volúmenes publicados en el último acuerdo de disponibilidad media anual de 2023⁶⁷. El acuífero de mayor extensión del país es el 3105, Península de Yucatán, que no se muestra en la Figura 1, con una recarga de 21.813 hm^3 y una extracción comprometida de 19.426 hm^3 .

Figura 1. Recarga versus extracción comprometida en hm^3 , escala logarítmica, de acuerdo con los volúmenes publicados en el último acuerdo de disponibilidad media anual de 2023. Como referencia se muestran como línea verde, negra y rojo para las extracciones de 50 %, 100 % y 150 %, respectivamente, con respecto a la recarga.



Fuente: elaboración propia con base en el último EDMAN publicado en 2023 como acuerdo en el DOF (9 de noviembre de 2023).

CONCLUSIONES

La intensificación de la extracción de agua subterránea en México, a partir de la década de los 40, fue propiciada por diversos elementos que confluyeron históricamente, como la aparición de mejores métodos de perforación y equipos de bombeo de propulsión mecánica para alumbramiento de agua subterránea en conjunción con el apoyo gubernamental para facilitar y subsidiar dichas obras, muchas con buenas intenciones, así como el andamiaje legal y las políticas de administración del agua derivadas, muchas veces no transparentes, como es el registro y regularización de los aprovechamientos subterráneos en acuíferos ya con grave presión de explotación.

En zonas áridas, el agua subterránea es la única fuente de agua, por lo que su explotación no sustentable ha sido la respuesta de los diferentes usuarios ante una Autoridad del Agua débil y usuarios con limitada solidaridad hídrica.

La elaboración, publicación, interpretación y cumplimiento de la normatividad ha sido deficiente para responder con oportunidad y transparencia, apoyada en evidencias como los estudios de disponibilidad media anual de los acuíferos del país. Además, la capacidad administrativa y operativa limitada de la Autoridad

⁶⁴ Fortis Hernández; Alhers, 1999. Torregrosa Armentia; Salgado López, 2018.

⁶⁵ Sosa Márquez, 2017, 353, 360, 361.

⁶⁶ Reis, 2014. McCulligh, 2018.

⁶⁷ DOF, 9 de noviembre de 2023.

del Agua propiciaron el sobreconcesionamiento de muchos acuíferos, como lo documentan los estudios de disponibilidad de agua que recurrentemente indican, en forma incremental, que los volúmenes extraídos de los acuíferos están por arriba de su recarga, lo cual se agrava ya que la normatividad no obliga a considerar los aprovechamientos irregulares.

Las judicializaciones de casos sobre la gestión de agua subterránea señalan un camino interesante de participación de la sociedad civil. Esta participación y estudios sobre la realidad de las consecuencias de la gestión de las aguas subterráneas son muy necesarios.

Los fallos descritos no abarcan la totalidad de los fallos que podemos relatar, pero son una muestra de que los diversos instrumentos legales y operativos no han cumplido con su cometido para lograr una explotación sustentable de los acuíferos, lo que ha provocado su degradación, en cantidad y calidad.

Finalmente, conviene tomar conocimiento y analizar los diversos fallos para poder corregir, introducir modificaciones al marco legal y su operacionalización con el objeto de reorientar el rumbo hacia una gestión sustentable de las aguas subterráneas.

BIBLIOGRAFÍA

Ariel Construcciones, S. A. 1970: *Estudio hidrogeológico completo de los acuíferos del Valle de Mexicali B.C. y Mesa de San Luis, Son.* Informe de Contrato de Estudios. Ciudad de México (México), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

ASF (Auditoría Superior de la Federación). 2016: *Gestión Integral y Sustentable del Agua: Administración del Agua. Auditoría de Desempeño Núm. 410-DE. 5 y 6.* Ciudad de México (México), Auditoría Superior de la Federación. https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2016ii/Documentos/Auditorias/2016_0410_a.pdf

Asad, Musa; Garduño, Héctor. 2006: *Gestión de Recursos Hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural.* Washington (USA), Banco Mundial.

Campos, Fortino; Henao, Luis Emilio; Enge, Kjell; Whiteford, Scott. 2000: "El valle de Tehuacán", en Palerm, Jacinta; Martínez Saldaña, Tomas (Eds.), *Antología sobre pequeño riego: Organizaciones autogestivas*, vol. II. Montecillos (México), Colegio de Postgraduados/ Plaza y Valdés. 253–344.

Carmona Lara, María del Carmen Aurora; Carrillo Rivera, José Joel; Hatch Kuri, Gonzalo; Huizar Álvarez, Rafael; Ortega Guerrero, Marcos Adrián. 2017: *Ley del Agua Subterránea: una propuesta.* Ciudad de México (México), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/102/97/301-1

Castaño Pareja, Yoer Javier. 2014: "Estrategias de fomento y desarrollo de la actividad agropecuaria durante el sexenio cardenista: El papel desempeñado por el Banco Nacional de Crédito Ejidal, 1934-1940". *Secuencia*, 89, 121–140.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). s/f: *Suspensión Provisional de Libre Alumbramiento*, Ciudad de México (México), CONAGUA. <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/LibreAlumbramiento.html>

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2022: *Estadísticas del Agua en México 2021.* Ciudad de México (México), CONAGUA. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2023/10/EAM_2021.pdf

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2023a: *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costa de Hermosillo (2019), estado de Coahuila.* Ciudad de México (México), CONAGUA/Subdirección General Técnica. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sonora/DR_2619.pdf

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2023b: *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Mexicali (0210), estado de Baja California.* Ciudad de México (México), CONAGUA/Subdirección General Técnica. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCalifornia/DR_0210.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2024: Portal del Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México (México), Secretaría de Gobernación. <https://www.dof.gob.mx/>

Franco Maass, Sergio; Cadena Inostroza, Cecilia; Nava Bernal, Eufemio Gabino. 2022: "Las norias, elemento central para la producción ganadera en una hacienda del altiplano potosino en el último tercio del siglo XIX". *Sociedad y Ambiente*, 25, 1–21. <https://doi.org/10.31840/sya.vi25.2586>

Foglio Miramontes, Fernando. 1972: "El banco nacional de crédito ejidal. Instrumento de la reforma agraria". *El Trimestre Económico*, 39 (153), 163-175.

Fornés, Juan M.; La Hera, África; Llamas, M. Ramón. 2005: "The silent revolution in groundwater intensive use and its influence in Spain". *Water Policy*, 7(3), 253–268. <https://doi.org/10.2166/wp.2005.0016>

Fortis Hernández, Manuel; Alhers, Rhodante. 1999: *Naturaleza y extensión del mercado del agua en el D. R. 017 de la Comarca Lagunera, México.* Cd. México (México), Instituto Internacional del Manejo del Agua. www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin_American_Series/pdf/10.pdf

Giordano, Mark; Villholth, Karen G. 2007: "The Agricultural Groundwater Revolution: Setting the Stage", en Giordano, Mark; Villholth, Karen G. (Eds.), *The agricultural groundwater revolution. Opportunities and Threats to Development.* Cambridge (USA), CAB International. 1-4. https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Ground_Water/protected/Giordano_1845931726-Chapter1.pdf

- Hatch Kuri, Gonzalo; Carrillo Rivera, José Joel.** 2022: "Scientific concepts and their political implications in the management of Mexico-U.S. Transboundary water courses: Transboundary Aquifer or Transboundary Groundwater?". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 37-52. <https://doi.org/10.17561/at.21.5738>
- Herrera Guerrero, Arturo Emmanuel.** 2022: *Gestión de aguas subterráneas mexicanas: las vedas en el contexto de la suspensión del libre alumbramiento*. Tesis de licenciatura. Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE), Ciudad de México (México). <https://repositorio-digital.cide.edu/handle/11651/5482>
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).** 1990: *Estudio hidrogeoquímico e isotópico del acuífero granular de la Comarca Lagunera*. Jiutepec (México), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Gómez Durán, Thelma; Mayorga, Patricia.** 2019: *El desierto donde se trafica agua. Mexicanos contra la corrupción y la impunidad*. <https://contralacorrupcion.mx/explotadores-agua-mexico/trafico-de-agua-desierto-chihuahua.html>
- Llamas, Manuel Ramón.; Martínez Santos, Pedro** 2005: "Intensive groundwater use: A silent revolution that cannot be ignored". *Water Science and Technology Series*, 51(8), 167-174. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16007945/>
- Martínez García, Claudia Cristina.** 2005: *Aportaciones para el estudio de la obra hidráulica del pequeño riego, Parras de la Fuente, Coahuila, México*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillos (México).
- McCulligh, Cindy.** 2018: "La corrupción institucionalizada en el manejo del agua en México: El caso de Zacatecas". *Observatorio del Desarrollo: Temas Críticos*, 7(21), 65-72. <https://estudiosdeldesarrollo.mx/observatoriodeldesarrollo/wp-content/uploads/2019/05/OD21-9.pdf>
- Mechlem, Kerstin.** 2012: "Groundwater Governance: A Global Framework for Country Action - Thematic Paper 6: Legal and Institutional Frameworks". *Global Environment Facility (GEF)*, 3726, 46, 1-48. <https://ssrn.com/abstract=2177882>
- Moreno Vázquez, José Luis.** 2006: *Por abajo del agua: sobreexplotación y agotamiento del acuífero de la Costa de Hermosillo*. Sonora (México), El Colegio de Sonora. 1945-2005.
- Ojeda Bustamante, Waldo; Jiménez Jiménez, Sergio Iván; Marcial Pablo, Mariana de Jesús; Pedraza Oropeza, Felipe José Antonio; Iñiguez Covarrubias, Mauro.** 2024: "Las Unidades de Riego en México: caracterización de fuente de abastecimiento y tamaño". *Tecnología y Ciencias del Agua*, 15(4), 360-404. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-15-4-9>
- Palacios Vélez, Enrique.** 1997: "Las unidades de riego o pequeña irrigación", en Martínez Saldaña Tomás; Palerm Viqueira, Jacinta. (Eds.), *Antología sobre el pequeño riego, vol. 1*. Montecillos (México), Colegio de Postgraduados.
- Palerm Viqueira, Jacinta; Sánchez, Martín; Eling, Hierba; López Pacheco, Elvia; Pimentel Equihua, José Luis; Rodríguez Meza, J. Guadalupe.** 2001: "*Técnicas hidráulicas en México, paralelismos con el Viejo Mundo: I. Bimbaletes; II. Galerías Filtrantes; III. Entarquiamiento en cajas de agua*", en Frías Corredor, Carmen; Ruiz Carnicer, Miguel Ángel (Coords.), *Actas del II Encuentro de Historia Local de Aragón*. Huesca (España), Instituto de Estudios Altoaragoneses, 456-497. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3035.3445>
- Palerm Viqueira, Jacinta.** 2021a: "Comunidad campesina organizada e infraestructuras hidráulicas vernáculas como servicios ambientales". *Inventio*, 16(40), 1-12. <http://dx.doi.org/10.30973/inventio/2021.16.40/3>
- Palerm Viqueira, Jacinta.** 2021b: "Regadíos del siglo XX. México", en Palerm Viqueira, Jacinta (Ed.), *Los Módulos de los Distritos de Riego; observaciones desde el regante*. Ciudad de México (México), Juan Pablos Editor, 59-90.
- Reis, Nadine.** 2014: "Coyotes, concessions and construction companies: Illegal water markets and legally constructed water scarcity in central Mexico". *Water Alternatives*, 7(3), 542-560. <https://www.proquest.com/docview/1648595674>
- Romero Navarrete, Lourdes.** 2022: "Estado, poder económico y movilización ciudadana en la construcción de territorios hidro-sociales en La Laguna de Durango-Coahuila, México". *Waterlat-Gobacit*, 9(2), 5-28. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7968345>
- Sainz Ortiz, Ignacio.** 1962: "La hidrogeología en relación con el desarrollo económico del país en general y en especial con el Valle de México". *Ingeniería Hidráulica en México*, XVI(1), 41-60.
- Sánchez, Rosario; Laura Rodríguez.** 2021: "Transboundary Aquifers between Baja California, Sonora and Chihuahua, Mexico, and California, Arizona and New Mexico, United States: Identification and Categorization". *Water*, 13(20), 2878. <https://doi.org/10.3390/w13202878>
- SCJN (Suprema Corte de Justicia de la Nación).** 2023: Omisiones imputadas a las autoridades responsables, relacionadas con un control efectivo de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo en grave detrimento del acuífero principal de la Región Lagunera y de los beneficiarios de sus servicios ambientales, así como del posible análisis de las concesiones que se concedieron ante un supuesto déficit del acuífero. Expediente 543/2022. Resuelto el 1 de marzo de 2023, por unanimidad de votos. Ciudad de México (México), SCJN. <https://www2.scjn.gob.mx/ConsultaTematica/PaginasPub/DetallePub.aspx?AsuntoID=303599>
- Sosa Márquez, Lidia Estela.** 2017: *Análisis de las Transmisiones de Derecho de Agua para el periodo 2006-2016 en Celaya, Guanajuato*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo (México). <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/0bdd1896-cad0-471e-b222-ac66adf78b78/content>

- Tobón de la Garza, Gloria.** 2020: "Libre alumbramiento en la Legislación Mexicana y violaciones de la CONAGUA". Asociación de Usuarios de Agua de Saltillo (AUAS, A.C.). <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/08/Libre-alumbramiento-en-legislacio%CC%81n-y-violaciones.pdf>
- Torregrosa Armentia, María Luisa; Salgado López, Juana Amalia.** 2018: "Modernización y despojo en el Distrito de Riego de El Mayo Sonora", V Congreso de la Red-ISSA. San Luis Potosí (México), El Colegio de San Luis. <https://redissa.wordpress.com/mesa-5/>
- Vaidyanathan, Aravind.** 2009: "Instituciones de control del agua y agricultura: Una perspectiva comparativa" en Palerm Viqueira, Jacinta; Martínez Saldaña, Tomás (Eds.), *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: Historia y teoría*. Montecillos (México), Colegio de Postgraduados.
- Van der Gun, Jac.** 2019: "The Global Groundwater Revolution". *The Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*, 1-30. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.632>
- Wittfogel, Karl.** 2002: "Despotismo oriental. Estudio comparativo del poder totalitario". *Revista Derecho del Estado*, 12, 113-168.
- Wolfe, Mikael.** 2013: "The Historical Dynamics of Mexico's Groundwater Crisis in La Laguna: Knowledge, Resources, and Profit, 1930s–1960s". *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 29 (1), 3-35. <https://doi.org/10.1525/msem.2013.29.1.3>
- Wolfe, Mikael.** 2014: "Crisis del agua subterránea en México. Dinámica histórica: recursos, lucro y conocimiento en La Laguna, 1930-1970". *HIB: Revista de Historia Iberoamericana*, 7(2), 1-28. <https://historiaiberoamericana.uc.cl/index.php/hib/article/view/46897>
- Wolfe, Mikael.** 2017: *Watering the Revolution: An Environmental and Technological History of Agrarian Reform*. Durham (USA), Duke University Press.
- Worster, Donald.** 1982: "Hydraulic Society in California: An Ecological Interpretation". *Agricultural History*, 56(3), 503-515. <http://www.jstor.org/stable/3742550>
- Worster, Donald.** 2004: *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. New York (USA), Oxford University Press.
- Worster, Donald.** 2017: "¿Por qué necesitamos de la historia ambiental?". *Revista Tareas*, 117, 119-131. http://salacela.net/es/wp-content/uploads/2019/04/117_g.pdf