

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LA EXTRACCIÓN SOSTENIBLE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SU VINCULACIÓN CON LOS SECTORES PRODUCTIVOS

**COMPREHENSIVE MANAGEMENT MODEL FOR THE
SUSTAINABLE EXTRACTION OF GROUNDWATER AND ITS
LINKAGE WITH PRODUCTIVE SECTORS**

Humberto Dorantes Benavidez

Tecnológico Nacional de México

Juan Pablo Castro Suarez

Tecnológico Nacional de México

Mauricio Chavez Pichardo

Tecnológico Nacional de México

Laura Leonor Mira Segura

Tecnológico Nacional de México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22742

Modelo de gestión integral para la extracción sostenible de aguas subterráneas y su vinculación con los sectores productivos

Humberto Dorantes Benavidez¹

humberto.dorantes@tesoem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1490-1873>

Profesor Investigador. Tecnológico Nacional de México, TESOEM- IPN
México

Juan Pablo Castro Suarez

ing.juanpablocs@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4940-9769>

Estancia en el Tecnológico Nacional de México, TESOEM
México

Mauricio Chavez Pichardo

mauricio.chavez@tesoem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3378-0440>

Profesor Investigador. Tecnológico Nacional de México, TESOEM
México

Laura Leonor Mira Segura

laulemi0107@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8130-2689>

Profesora Investigadora. Tecnológico Nacional de México, TESOEM
México

RESUMEN

La importancia del agua y el rol esencial que desempeña, no solo en el crecimiento humano, sino también en la vida en general, hacen necesario erradicar este problema. Ya que no es un problema local si no de índole mundial. El mundo atraviesa una de las crisis más fuertes y preocupantes que es la falta de agua potable en muchas regiones, donde se encuentra incluido México. Este problema debe ser erradicado dada la relevancia del agua y el papel fundamental que juega, no sólo en el desarrollo humano, sino de la vida en general. En el municipio de Chimalhuacán, situado al este de la Cuenca de México, se pueden ver efectos medioambientales como la compactación del subsuelo y las alteraciones en la cantidad y calidad del agua que extraen los pozos que abastecen parcialmente a la Ciudad de México. la presente investigación expone de manera específica la necesidad de extraer aguade pozos, así como las consecuencias medioambientales que resultan de una explotación excesiva debida a la ausencia de regulación gubernamental. Se analizan los sistemas de flujo del agua subterránea para determinar sus causas primordiales, sus efectos y los posibles controles al impacto ambiental que producen su extracción intensiva. Además, se tienen en cuenta los aspectos jurídicos más significativos para la construcción de nuevos pozos.

Palabras clave: Efectos medio ambientales; Calidad del agua; Sistemas de flujo de agua

¹ Autor principal.

Correspondencia: humberto.dorantes@tesoem.edu.mx

Comprehensive management model for the sustainable extraction of groundwater and its linkage with productive sectors

ABSTRACT

The importance of water and the essential role it plays, not only in human growth, but also in life in general, make it necessary to eradicate this problem. Since it is not a local problem but a global one. The world is going through one of the strongest and most worrying crises, which is the lack of drinking water in many regions, including Mexico. This problem must be eradicated given the relevance of water and the fundamental role it plays, not only in human development, but in life in general. In the municipality of Chimalhuacán, located east of the Basin of Mexico, environmental effects can be seen such as the compaction of the subsoil and the alterations in the quantity and quality of the water extracted by the wells that partially supply Mexico City. This research specifically exposes the need to extract water from wells, as well as the environmental consequences that result from excessive exploitation due to the absence of government regulation. Groundwater flow systems are analyzed to determine their root causes, their effects, and the possible controls on the environmental impact produced by their intensive extraction. In addition, the most significant legal aspects for the construction of new wells are taken into account.

Keywords: Environmental effects; Water quality; Water flow systems

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023



INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo globalizado donde los recursos no renovables deberían ser lo más preciado el agua es un recurso natural estratégico para la vida y el desarrollo socioeconómico. En México, pese a la disponibilidad hídrica existente, se observa una disminución progresiva y una marcada desigualdad en la distribución del recurso, asociadas a la sobreexplotación de acuíferos, el crecimiento urbano, la variabilidad climática y limitaciones en los modelos de gestión hídrica. Esta problemática ha generado un escenario de vulnerabilidad que impacta de manera directa en los ámbitos social, económico, ambiental y político, evidenciando la necesidad de fortalecer esquemas de gestión integral y sostenible del recurso hídrico. El agua ha existido desde hace muchísimos años, y ha sido un elemento fundamental para el progreso, pues las grandes civilizaciones se establecieron cerca de ríos, lagos o lagunas. Asimismo, ha sido un emblema relevante en la historia de las culturas antiguas. (Barlow & Azul Oro, 2006).

En la actualidad, uno de los problemas que más aqueja al mundo es la crisis hídrica ambiental y los efectos de ésta sobre los diversos sectores humanos, Los patrones de flujo que se han modelado son compatibles con las propiedades piezométricas de los registros históricos hidrológicos y lo que se ha podido observar en la superficie del agua subterránea en la Cuenca de México. Conforme a los hallazgos del modelado, entre el 30% y el 50 % de la precipitación promedio es la recarga de agua subterránea en las montañas. Las tasas más elevadas y las más bajas dan como resultado un régimen de flujo que no es compatible con lo observado en campo. En general, la ubicación de las divisorias en las montañas se desplaza hacia el Valle de México, lo que influye en el balance hídrico subterráneo del Valle. Previo a implementación significativa de la explotación acuífera hace aproximadamente 50 años, entre el 40 % y el 50 % de la descarga total al Valle se llevaba a cabo a través de un flujo ascendente a través de los depósitos lacustres. Los resultados más favorables se alcanzaron mediante la implementación de una distribución subsuperficial de unidades hidroestratigráficas, fundamentada en interpretaciones geológicas.

En la actualidad, uno de los problemas que más aqueja al mundo es la crisis hídrica ambiental y los efectos de ésta sobre los diversos sectores humanos. En este sentido, la presente investigación pretende describir cómo la crisis hídrica o escasez de agua se ha convertido en una de las crisis ambientales y

sociales más importantes y preocupantes de este siglo. (G & Farvolden, 2003).

Si bien es cierto que tres cuartas partes del planeta Tierra están cubiertas por agua, la realidad es que, de ese alto volumen, sólo un bajísimo porcentaje está constituido por agua dulce, la cual es la que se necesita para el consumo y la sobrevivencia humana (Chavez, 2018)

Como se dijo antes, en el planeta hay agua cubriendo tres cuartas partes de su superficie; esto equivale a cerca de 1.400 millones de kilómetros cúbicos, que incluye aguade los océanos y mares, ríos y lagos, hielo en los polos, agua almacenada en el subsuelo y la atmósfera. (Barlow & Azul Oro, 2006)

La distribución del agua en el planeta es muy irregular. Países húmedos y con escasa población muchas veces poseen mayor cantidad de agua que otros áridos y con más población mismos que pueden tener escasez del recurso.

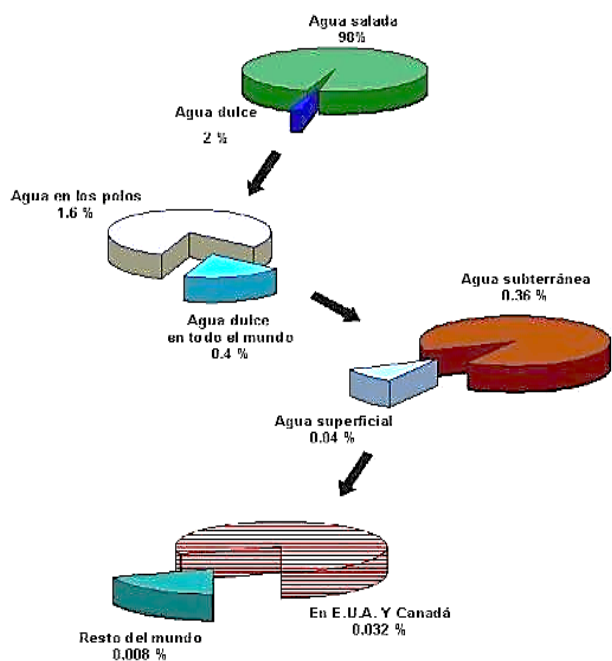
El agua del planeta se distribuye de la siguiente manera:

- 97.5 % es agua salada; ocupa mares y océanos
- 2.5 % es agua dulce: el 1.71 % es hielo y se halla en los casquetes polares.
- 0.75 % es agua subterránea.
- 0.04 % es permafrost en las regiones polares.

Sólo el 0.01 % del agua total del planeta es superficial (ríos- lagos- lagunas) o atmosférica (vapor de agua). Y a esto aún hay que sumarle el hecho de la distribución geográfica, ya que de este 0.01% de agua dulce superficial disponible para todo el planeta, la mayoría de ésta se encuentra ubicada en sólo unas zonas, las cuales abarcan el territorio de Canadá y Estados Unidos.

En esta sección los autores deben describir el planteamiento del problema (objetivos y preguntas de investigación, así como la justificación del estudio), el contexto general de la investigación (cómo y dónde se realizó), así como las limitaciones de ésta. Es importante que se mencione la utilidad del estudio para la formación de los estudiantes de ingeniería. (Barlow & Azul Oro, 2006)

Figura 1. Distribución general del agua en el planeta.



A pesar de la abundante cantidad de agua salada existente en el planeta, esta no se utiliza ni se aplica para la vida y el progreso humano en México. Hasta ahora no existen proyectos o iniciativas que posibiliten su uso o distribución. En los desarrollos humanos de nuestra nación; únicamente algunas naciones del Medio Oriente, África e incluso España han comenzado a procesar el agua marina a través de un procedimiento llamado desalinización, La desalinización o desalación del agua consiste en un proceso de tratamiento del agua por el cual el agua del mar o agua salobre se convierte en agua potable para poder suministrar a la población con mayores dificultades de acceso a agua dulce, (Acciona).

Existen diferentes métodos para minimizar los niveles de salinidad en el agua, aunque el proceso de ósmosis inversa es el sistema de desalinización más extendido y avanzado en todo el mundo. (Acciona, 2026).

Procesos de desalinización del agua

Ósmosis inversa: Es el sistema de desalinización más avanzado y difundido en el planeta. Su implementación representa más del 60 % en comparación con otros métodos. La osmótica natural en la solución es superada por el suministro de energía externa en forma de presión, lo que permite llevar a cabo este proceso de tratamiento del agua. La ósmosis inversa es un procedimiento que consiste en

someter una solución de agua con sal a presión y hacerla atravesar una membrana semipermeable, la cual tiene como objetivo dejar pasar el disolvente (el agua) pero no el soluto (las sales disueltas).

El disolvente (agua) atraviesa la membrana, moviéndose desde el área con mayor concentración de sales hacia la zona con menor concentración. Como resultado, la parte de la solución concentrada se reduce a gastos del agua dulce.

La presión osmótica natural en la solución es superada por el suministro de energía externa en forma de presión, lo que permite llevar a cabo este proceso de tratamiento de la osmótica natural en la solución es superada por el suministro de energía externa en forma de presión, lo que permite llevar a cabo este proceso de tratamiento del agua. En realidad, la ósmosis inversa genera 6,5 veces menos emisiones de CO₂ que los métodos tradicionales de desalación en África y Medio Oriente. A medida que la tecnología avanza y mejora el rendimiento y la eficacia de las plantas desaladoras, se incrementa también la cantidad de personas con acceso a agua dulce. A medida que la tecnología avanza y mejora el rendimiento y la eficacia de las plantas desaladoras, se incrementa también la cantidad de personas con acceso a agua dulce.

Destilación: El proceso consiste en calentar el agua hasta llevarla a evaporación, y posteriormente condensarla para obtener agua dulce. Este procedimiento de desalinización se lleva a cabo en varias etapas, la temperatura y la presión van descendiendo en cada etapa hasta conseguir el resultado deseado. Además, el calor obtenido de la condensación sirve también para volver a destilar el agua.

Congelación: Este proceso de desalación consiste en pulverizar agua de mar en una cámara refrigerada y a baja presión. Esto hace que se formen unos cristales de hielo sobre la salmuera, que posteriormente se separan para obtener el agua dulce.

Formación de Hidratos: Este proceso de desalinización no se utiliza a gran escala debido a que conlleva una gran dificultad tecnológica. El proceso consiste en añadir hidrocarburos a la solución salina que forman unos hidratos complejos en forma cristalina, que posteriormente se separan para obtener agua desalinizada.

Evaporación Relámpago: En este proceso el agua se introduce en una cámara por debajo de la presión de saturación en forma de gotas finas. Parte de estas gotas de agua se convierten inmediatamente en vapor, que posteriormente se condensan obteniendo agua desalinizada. El agua remanente se introduce

en otra cámara a presiones más bajas que la primera y se repite el proceso hasta alcanzar el rendimiento deseado.

Electrodiálisis: El proceso de desalinización consiste en el fenómeno mediante el cual se hace pasar una corriente eléctrica a través de una solución iónica. Los iones positivos (cationes) migrarán hacia el electrodo negativo (cátodo), mientras que los iones negativos (aniones) lo harán hacia el electrodo positivo (ánodo). Entre ambos electrodos se colocan dos membranas semi-impermeables que permiten selectivamente solo el paso del Na^+ o del Cl^- , el agua contenida en el centro de la celda electrolítica se desaliniza progresivamente, obteniéndose agua dulce. (Acciona, 2026)

Una gran parte del volumen de agua potable en México ha sufrido daños por la contaminación o el despilfarro debido a usos irracionales, además de que se destina a varios sectores en cantidades significativas. Además, el calentamiento global ha contribuido y ha intensificado la falta de agua, por lo que se hace más evidente cada día. (Serrano & Boguñá, 2006)

Así, La dificultad aparece cuando la falta de agua potable representa un riesgo para la vida en general, el desarrollo humano y la seguridad nacional. Por esta razón, cada día se siguen fabricando nuevos pozos de agua potable, que carecen de las disposiciones legales y técnicas necesarias para su funcionamiento. Estos pozos generan un fuerte impacto ambiental en las áreas donde son perforados si no se poseen los conocimientos y adaptaciones requeridas para su operación.

METODOLOGÍA

En muchas partes del mundo, la causa principal de los impactos ambientales relacionados con el agua es una inadecuada actuación de las comisiones de gobierno responsables de su manejo. En el caso de México, el enorme crecimiento demográfico de la Ciudad de México y su zona metropolitana, históricamente superó la capacidad para una planeación y administración adecuada del agua. (Carrillo rivera & Carrillo-Rivera., 2008)

En el territorio que forma parte de la Cuenca de México, los efectos negativos a la infraestructura de la ciudad ocasionados por la subsidencia, las inundaciones debidas al cambio topográfico, así como otros impactos como el desecamiento de manantiales y deterioro de fuentes de agua, impulsaron los primeros trabajos para entender estos impactos. Sin embargo, a pesar que el aprovechamiento del agua subterránea comenzó desde mediados del siglo XIX y se intensificó desde principios de siglo pasado con la aparición

de algunos estudios exploratorios, de diagnóstico y prospectivos (Peñafiel & Asiain, 2007)

Sólo hasta la década de 1980 se comenzó a investigar en la definición de mecanismos clave que controlan el flujo de agua subterránea (Durazo & Farvolden, 1989)

En particular, el estudio del fenómeno de subsidencia (hundimiento del suelo) relacionado con el aprovechamiento de agua subterránea comenzó a registrarse de manera regular hasta la década de 1930, aunque los primeros indicios de presencia del fenómeno datan de fines del siglo XIX (Marsal, F, & R., 2026). Desde entonces, se ha profundizado en conocer la naturaleza del fenómeno, a pesar de esto la subsidencia continúa representando un problema para la Ciudad de México y su área metropolitana (Carrillo rivera, Ángeles, Perevochtchicova, & JJ Carrillo, 2008).

La prohibición de la extracción en algunos puntos de la ciudad ha sido la medida que parece explicar la desaceleración del hundimiento en algunos puntos como el Centro Histórico (Shelley, Ossa, & Santoyo, 2013).

Sin embargo, el aprovechamiento del agua subterránea de flujos locales continúa siendo la principal fuente de abasto para la Ciudad de México y su zona metropolitana, por lo que, para la autoridad reguladora, resulta difícil plantear escenarios de restricción factibles de ser aplicados en el corto o mediano plazo. Otra estrategia propuesta para estabilizar el hundimiento del suelo ha sido la inyección artificial de agua al subsuelo para estabilizar el material compresible. Estas soluciones no han sido exitosas por la fuerte inversión que requieren y la baja capacidad técnica e institucional que persiste (CNA 2004). Lo anterior se complica si se considera que las mejoras propuestas en la administración inter- e intra-organizacional, y en el financiamiento, no garantizan la mitigación de alguno de los impactos antes mencionados, debido entre otros factores, a que el recurso agua es administrado sin la aplicación de un enfoque sistémico manejado a través de un programa interdisciplinario, cuyo objetivo clave sea integrar elementos de funcionamiento local y regional. Entonces un manejo del recurso basado en el funcionamiento de los sistemas de flujo de agua subterránea, y no sólo con base en su potencial en cantidad y calidad, es estratégico para el mantenimiento de funciones ambientales claves para la ciudad y área metropolitana en el largo plazo.

En México, toda la actividad de perforación de pozos para agua está regulada bajo la norma oficial mexicana *NOM-003-CONAGUA-1996* para la construcción de pozos para agua y evitar contaminación

de acuíferos (Dirección General de Normas). La condición ideal para elaborar una normatividad es bajo los conocimientos y experiencia en perforación de pozos para sustentar e implantar un reglamento regulador de esta actividad para entenderla y acatarla.

De acuerdo a esta norma, se deben de tener en cuenta los requerimientos especiales con mayor impacto durante la gestión y ejecución de todas las actividades relacionadas a la construcción de un pozo de agua.

Si queremos perforar un pozo de agua o sondeo en una finca, parcela o terreno de nuestra propiedad o en propiedad federal es importante que primero nos informemos del procedimiento correcto para realizarlo. Son dos puntos principales sobre los que tenemos que informarnos: la instalación en sí, es decir, los trabajos y estudios técnicos para la perforación del pozo; y también debemos conocer los requisitos para que nuestro pozo sea legal, *ver anexo I (NOM-003-CONAGUA-1996)*.

Un primer aspecto fundamental para perforar un pozo de agua, y la primera recomendación, es contar con una empresa solvente y con experiencia en perforación de pozos y sondeos. Esto nos garantiza tanto la seguridad y estabilidad de la perforación como de la captación de agua. Además, son conocedores de todos los requerimientos administrativos para la legalización de un pozo, lo que nos ayudará bastante en los procedimientos que debemos seguir.

Por otro lado, debemos saber que existen una serie de requisitos para que podamos legalizar un pozo o sondeo. Es importante conocer estas premisas antes de realizar una inversión económica en el sondeo y que luego no podemos legalizarlo.

Los 3 puntos principales que debemos considerar para poder legalizar un pozo de agua son:

- a) Saber si nuestro terreno está en una zona protegida o no. Esto delimitará el uso que se pueda hacer del agua. En zona protegida sólo podremos realizar pozos para el autoabastecimiento, pero no para riego de explotaciones agrícolas.
- b) Conocer la distancia a otros pozos legalizados en la zona.
- c) Conocer las características de permeabilidad del suelo. Si son suelos muy permeables posiblemente no podamos legalizar el pozo, por lo que conocer estas características geológicas del suelo es fundamental antes de iniciar el sondeo.

No se pueden realizar pozos en la zona federal de un agua superficial pública. El pozo se realiza a más de 100 m de una zona de agua superficial pública (lago, laguna, río, etc.). La zona de policía se cuenta a partir de la linde fijada para el dominio público hidráulico (máxima crecida del río o lago).

Es importante legalizar los pozos, (*ver anexo II*). Legalizar los pozos de agua nos evitará problemas siempre que se cumplan los requisitos legales, además evitará sanciones económicas por un aprovechamiento ilegal de aguas subterráneas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El gobierno de Chimalhuacán inició la perforación de un pozo en San Pablo-Xochiaca con un permiso de la *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)* que venció en el 2005; sin embargo, para evitar que la obra sea suspendida, un grupo de políticos montó un campamento para vigilar la zona y evitar que se acerque personas ajenas. El pozo se construye a 300 metros del pozo independiente Los Naranjos, el cual existe desde hace más de 60 años y que era anteriormente un “ojo” de agua del que se abastecía las familias en siglos pasados.

El pasado 16 de octubre de 2021, el ex alcalde municipal Jesús Tolentino, dio el banderazo de la inauguración de la perforación del pozo San Pablo-Xochitenco. Asimismo, inició la introducción de una línea de tubería de 3.7 kilómetros para que se puedan conectar más de 25 mil usuarios.

A través de sus redes sociales el ayuntamiento de Chimalhuacán aseguró que tenía permiso de la CONAGUA para llevar adelante ese proyecto hídrico. El pozo se perfora a una profundidad de 250 metros y tendrá la capacidad de extraer 60 litros por segundo. La inversión será de 23 millones de pesos. Para justificar la obra, el ODAPAS de Chimalhuacán presentó el permiso 13MEX100340/26HMSG97 de la Comisión del Agua (CONAGUA).

Sin embargo, integrantes de un grupo vecinal que defiende el manto acuífero del pozo Los Naranjos, aseguró que ese permiso es apócrifo, ya que se otorgó en 1997 y venció en el 2005. Consideró que la obra de la perforación del pozo de San Pablo-Xochitenco, cuya obra inició el pasado 17 de agosto, es ilegal y un atentado contra el afluente natural de Los Naranjos, cuyo manto acuífero tiene siglos de abastecer a las familias de Chimalhuacán.

También se sabe que este pozo ya está operando y que un grupo de políticos tienen un gran negocio de manera ilegal pues ocupan el agua extraída para que decenas de pipas llenen tanques, mismos que se

ocupan para ventas en la Zona Metropolitana y Ciudad de México, lo que incurre en enriquecimiento ilícito.

Se consultó la base de datos de CONAGUA sobre los permisos que otorga para la perforación de pozos y solo se encontró el número 13MEX100340/26HMSG97 que se otorgó al ODAPAS de Chimalhuacán el 19 de septiembre de 1997. Pero la misma CONAGUA en su base de datos estableció que el vencimiento fue el 25 de octubre de 2005.

Los vecinos por su parte solicitaron información a través de H. Comité de Transparencia de la CONAGUA con fecha con fecha 27 de agosto con el que se confirmó que el ayuntamiento de Chimalhuacán carece de un permiso para la perforación de un pozo, de acuerdo a los registros del Organismo de la Cuenca en el Valle de México.

Para evitar que los vecinos opositores a la perforación del pozo San Pablo-Xochitenco obstruyan la obra o se manifiesten contra ella, el alcalde Jesús Tolentino Román Bojórquez, ordenó a un grupo de personas montar un campamento en la obra para vigilar el desarrollo de la perforación. Asimismo, mandó a distribuir volantes con la advertencia:

Los opositores de los barrios de San Juan, San Pablo y Villas Xochitenco pidieron apoyo de sus vecinos para dar la lucha legal y de resistencia ante lo que consideran un abuso de parte del gobierno antorchista, al usar un permiso de CONAGUA vencido. “En los últimos 20 años hemos sido testigos del saqueo desmedido en todo Chimalhuacán del agua a través de pipas, tráiler que salen del municipio, es por eso que nos oponemos a la perforación del pozo de San Pablo porque no es para el consumo local, además de que no existe un permiso de CONAGUA que lo autorice por lo tanto este gobierno Antorchista quiere implementar sus practicar huachicolera con el agua”. Aunque el gobierno de Jesús Tolentino Román y las autoridades auxiliares informaron que se reunieron mil 300 firmas para solicitar la perforación del pozo de San Pablo -Xochitenco. Las autoridades establecieron que el pozo Los Naranjos no es suficiente para dar abasto a los barrios de San Pablo, Villas Xochitenco, 1, 2 y Xochitenco. De acuerdo al ODAPAS de Chimalhuacán se instrumentó un operativo con pipas para suministrar con agua a los vecinos de esas comunidades, así como a las escuelas Justo Sierra, Moisés Sáenz Garza y Quetzalcóatl, ante la escasez. De acuerdo a la información oficial, se ha llevado a través de 150 pipas más de 1 millón 500 mil litros de agua al mes a San Pablo, Villas Xochitenco, 1, 2 y Xochitenco. Pero los vecinos que se oponen



explicaron que la obra del pozo de San Pablo Xochitenco a solo 300 metros del pozo Los Naranjos y atrás de la escuela Justo Sierra, una zona que se inunda cada año y es conocida como “la cuchara” por sus constantes hundimientos.

Pero no es el único caso de que el gobierno de Chimalhuacán construye pozos paralelos a los independientes y de acuerdo a Mariana Jiménez Ávila, del barrio de San Pablo, el ODAPAS perforó pozos en Santa María Nativitas, San Pedro y en el ejido Huatulco-La Palma. En 1994 el ODAPAS Chimalhuacán tenía solo los pozos El Refugio, Santo Domingo, Patos y Embarcadero; para 1998, ya tenía 12 de acuerdo al estudio de Israel Salgado Aguirre en 1999 “Servicios Públicos en el municipio de Chimalhuacán: El Caso del Agua Potable”, de la Universidad Autónoma de Metropolitana (UAM). Según el estudio existían sólo cuatro Pozos independientes: San Pedro, Los Naranjos, Guadalupe y Santa María Nativitas, de donde se abastecían los barrios viejos de Chimalhuacán. Actualmente el ayuntamiento de Chimalhuacán estableció que ya tiene 31 Pozos para abastecer de agua a toda la población. *Lo anterior lo podemos observar en la figura V.*

Figura 2. Protestas por el saqueo de Agua



La Cuenca de México es naturalmente endorreica, con una superficie aproximada de 9,600 km² y se encuentra delimitada por los siguientes relieves: Sierras de Pachuca y de Tepozotlán al norte; sierras de Calpulalpan, Río Frío y Nevada al oriente; Sierra Chichinautzin al sur; y sierras de Las Cruces, Monte Alto, Monte Bajo y Tolcayuca al poniente. Dentro de este límite existen elevaciones con diferente altitud que forman valles fluviales; sin embargo, todos los avenamientos convergen hacia la planicie lacustre de la cuenca.

El municipio de Chimalhuacán se encuentra al oriente de la Cuenca de México, en la parte oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Lo anterior lo podemos observar en la figura VI. En una planicie situada a una elevación aproximada de 2,240 msnm.

Figura 3. Cuenca de México

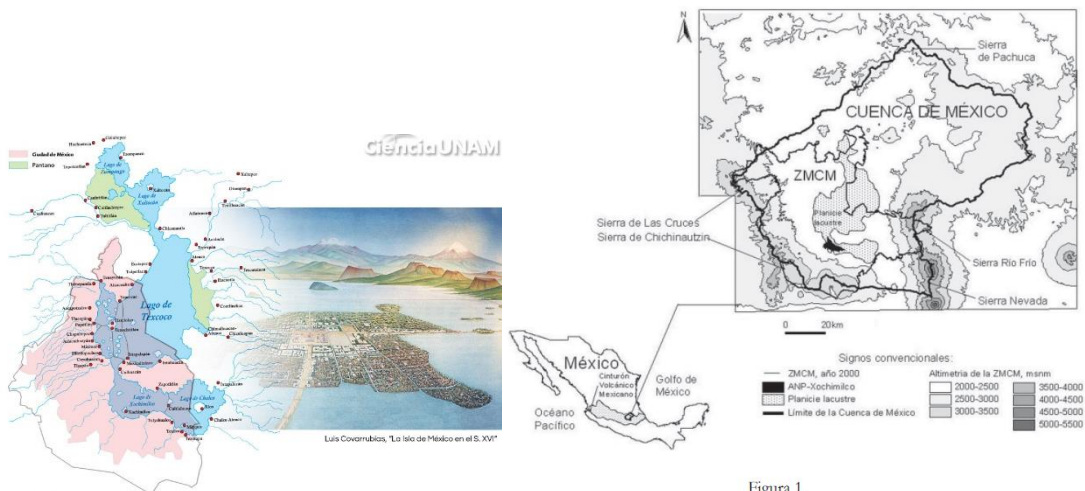


Figura 1.

A pesar del deterioro, este territorio continúa proporcionando una variedad de beneficios hidrológicos, ambientales y de patrimonio cultural (Serrano, Perevochtchicova, & Rivera, 2008)

CONCLUSIONES

El relieve de la cuenca muestra una dinámica hidrológica superficial de lluvias torrenciales en verano (precipitación media de 600 millones de litros, anuales) y la descarga de agua subterránea de sistemas locales (de baja salinidad y temperatura media) y regionales (con mayor salinidad y agua termal) permitió la formación de un sistema de lagos: Texcoco, Tenochtitlan, Xochimilco-Chalco, Xaltocan y Zumpango los cuales en períodos de mayor precipitación se fusionaron resultando en una amplia planicie lacustre. El lago de Texcoco contenía agua salobre mientras que los de Tenochtitlan y Xochimilco eran de agua dulce. Para evitar la mezcla de estas aguas y controlar inundaciones, estos cuerpos fueron separados mediante un bordo conocido como Albarradón de Netzahualcóyotl que data de la época prehispánica (Rojas, 2004)

Estas condiciones hídricas prevalecieron hasta fines del siglo XVIII, época en que los lagos de Tenochtitlan y de Texcoco fueron prácticamente desaguados de manera artificial, iniciándose el desecado de los lagos de la Cuenca de México, con el Túnel de Tequisquiác y posteriormente con el

Tajo de Nochistongo, ambos construidos a través del parteaguas norte. Dentro de los principales drenes secundarios construidos a cielo abierto en la ciudad destacan los de Chalco y Nacional, y dentro de los cauces naturales el más importante es el Río Churubusco que fue entubado a lo largo de su cauce y ahora constituye un importante drenaje de agua residual y pluvial (NRC 1995). La lluvia acaecida en la cuenca produce una escorrentía que desciende por valles entre serranías y lomeríos, la cual en su conjunto se estima equivale a un caudal continuo de $180 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, y su aprovechamiento se limita al transporte del agua residual generada en la ciudad. La densidad de avenamiento en las partes elevadas asociadas es baja, dado que están constituidas por coladas de lava basáltica del Cuaternario altamente permeable que disminuyen la generación de escorrentía superficial, sobre todo en la sierra de Chichinautzin.

Figura 4. Pozos de agua en Chimalhuacán

ITEM	POZOS DE AGUA A AUDITAR	Avance	ACTIVIDADES PARA EL TRASCURSO DE LA SEMANA					PROGRAMA PRL	NUMERO DE REGISTRO	
			WK 23	WK 24	WK 25	WK 26	WK 27			WK 28
			5-Jun-22	12-Jun-22	19-Jun-22	26-Jun-22	3-Jul-22			17-Jul-22
OP. 10										
1	POZO LOS NARANJOS I	100%						X		
2	POZO LOS NARANJOS II	100%						X		
3	POZO ARCA DE NOE	100%						X		
4	POZO LOS PATOS	70%						X		
5	POZO SAN LORENZO	50%						X		
6	POZO EL REFUGIO	100%							233824	
7	POZO SAN AGUSTIN	100%						X		
8	POZO SAN PABLO	25%						X		
9	POZO SAN ISIDRO	80%							233820	
10	POZO TOTOLCO	80%							233899	
11	POZO ODAPAS	100%							233864	
12	POZO SAN PEDRO	70%							233840	
13	POZO LA PALMA	100%							672832	
14	POZO XOCHIACA	20%							2345694	
15	TANQUE XOCHIACA	100%							2345698	
16	TANQUE BALCONES II	100%							2345988	
17	TANQUE LAS PALOMAS II	100%							2348760	
18	TANQUE XOCHITENCO II	25%							2337810	
19	TANQUE PALOMAS	100%							2348763	

Cada pozo en promedio dosifica hasta 1,000,000 de litros de agua al día, cada pozo beneficia a 600 familias aproximadamente, 12 pozos legales y 7 pozos ilegales.

Tras haber estudiado y analizado los diferentes entornos a la crisis del agua, tanto en México surgen diversos resultados. El primero y más importante de ellos, es que a pesar de que el agua sea el líquido esencial para la vida, el ser humano ha sido incapaz de reconocer esta relevancia y no ha hecho un uso diferente y responsable de él, así como tampoco ha tomado las medidas necesarias para su cuidado. En México carecemos de una cultura del cuidado del agua, el crecimiento exponencial de la población en el país supero sin lugar a duda todas las estrategias y políticas que involucran la extracción de agua



subterránea. La falta de una estrategia bien estructurada que ayude a la solucionar esta problemática es una realidad y en el desarrollo de esta investigación como aporte podemos hablar de que instrumentar un sistema de gestión de una de las problemáticas más importantes de nuestra actualidad. Se sabe mediante la investigación realizada de que en el país no se cuenta con una estrategia adecuada de gestión en materia de extracción de aguas subterráneas y esta sería una gran oportunidad encaminada a la solución de este problema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciona, E. (28 de enero de 2026). *Acciona*. Obtenido de mediacd: <https://mediacd.accion.com/media/2056098/mexico-esp.pdf>
- Barlow, M., & Azul Oro, A. T. (2006). Las mutilaciones y el robo organizado de agua en el mundo . *Revista Academica de Relaciones Internacionales*, 2-5.
- Carrillo rivera, j. j., Ángeles, S. G., Perevochtchicova, M., & JJ Carrillo, R. (2008). Posibles Controles Hidrogeológicos de Impacto Ambiental por la Extracción de Agua Subterránea en Xochimilco, México. . *Journal of Latin American* , 39-56.
- Carrillo rivera, j. j.-S., & Carrillo-Rivera., M. P. (2008). Posibles Controles Hidrogeológicos de Impacto Ambiental por la Extracción de Agua Subterránea en Xochimilco, México. *carrillo rivera, jose joel. Ángeles-Serrano, G; M Perevochtchicova y JJ Carrillo-Rivera. 2008. PosibleJournal of Latin American* , 39-56.
- Chavez, G. M. (2018). El manejo del Agua a través del tiempo en la península de Yucatán. *Revista Colombiana de Antropología*, 2-8.
- Durazo, j., & Farvolden, R. (1989). The groundwater regime of the Valley of Mexico from historic evidence and field observations. *Journal of Hydrology*, 171-190.
- G, A. O., & Farvolden, R. (2003). Computer analysis of regional groundwater flow and boundary conditions in the basin of Mexico. *Journal of Hydrology*, 271-294.
- Marsal, R. J., F, H., & R., S. L. (29 de Enero de 2026). *Hundimiento de la Ciudad de México*. Obtenido de <https://bcct.unam.mx/FH/FOL01/S149.pdf>
- Peñafiel, A., & Asiain, L. (2007). *Memoria sobre las aguas potables de la capital de México*. México: Universidad de Harvard.



- Rojas, R. T. (2004). Las cuencas lacustres del Altiplano Central. *Arqueología Mexicana*, 20-27.
- Serrano, Á. G., Perevochtchicova, M., & Rivera, C. J. (2008). Posibles Controles Hidrogeológicos de Impacto Ambiental por la Extracción de Agua Subterránea en Xochimilco, México. . *Revista de Geografía Latinoamericana.*, 39-59.
- Serrano, M. Á., & Boguñá, M. (2006). Percolation and Epidemic Thresholds in Clustered Networks. *Physical Review Letters*, 4-8.
- Shelley, O. E., Ossa, A., & Santoyo, E. (2013). Efectos del hundimiento regional y los sismos en los monumentos arquitectónicos de la Ciudad de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 157-167.

