

México en el contexto de la vulnerabilidad hídrica: la alteración humana del ciclo hidrológico, el mayor desastre mundial

DOI: 10.32870/in.vi30.7316

Arturo Curiel Ballesteros¹

María Guadalupe Garibay Chávez²

Resumen

La alteración del ciclo hidrológico causada por las actividades humanas es el mayor desastre natural de los últimos dos siglos. Esto ha provocado una mayor intensidad y frecuencia en periodos de sequía, inundaciones y huracanes en diversas regiones del mundo. En este contexto global, se analiza la vulnerabilidad de México, y en particular la vulnerabilidad política, ya que la mayoría de las acciones que el gobierno nacional sigue proclamando, sin el contexto internacional necesario para resolver las crisis, se centran en procesos locales, en lugar de discutir con otros actores los diversos problemas de amenazas y vulnerabilidad hídrica, así como las posibles opciones para implementar en las políticas públicas, que incluyen la promoción de tecnologías y cultura que puedan detener a corto plazo, y revertir a mediano plazo, las diversas fuerzas y presiones que han disminuido el acceso al agua en cantidad y calidad suficientes.

Palabras clave: riesgos hidrometeorológicos, vulnerabilidad hídrica, vulnerabilidad global, gobernanza del agua, cambio climático

Recibido: 30 de junio 2024. Aceptado: 30 de julio 2025.

Received: 30 de June, 2024. Accepted: 30 July, 2025.

1. Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: arturo.curriel@academicos.udg.mx. ORCID: 0000-0001-5287-6985
2. Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: ggaribay@academicos.udg.mx. ORCID: 0000-0001-7918-3900

MEXICO IN THE CONTEXT OF WATER VULNERABILITY.
THE HUMAN ALTERATION TO THE HYDROLOGICAL CYCLE,
THE MAJOR GLOBAL DISASTER

Abstract

The alteration of the hydrological cycle with human activities is the highest natural disaster of the last two centuries. That has caused a greater intensity and frequency in periods of drought, floods and hurricanes in several regions in the world. In this global context, the vulnerability of Mexico is analyzed, and in particular the political vulnerability, since most of the actions that continue to be proclaimed by the national government, without the international context that is necessary to solve the crises, are still insisted on local processes, instead of discussing with other actors the various problems of hazards and water vulnerability water vulnerability and possible options to be implemented within public policies that include promotion of technologies and culture that can stop in the short term and reverse in the medium term, the various forces and pressures that have decreased access to water in sufficient volume and quality.

Keywords: hydrometeorological hazards, water vulnerability, the global vulnerability, water governance, climate change

El desastre por dos siglos de perturbación del equilibrio hídrico

Para la Tierra, el agua es algo que la define. Está presente en el 70% de su superficie, en un 25% del volumen del suelo sano, y es el único planeta donde el agua está en tres estados: líquido, sólido y gaseoso, lo que se conoce como *el punto triple del agua* (Webster, 1994, 427).

También se puede afirmar que el ciclo hidrológico es el mayor destino de la energía que se recibe del Sol, ya que un 20% de ese poder total solar se destina a evaporar océanos y trasladar nubes a través de las diversas corrientes oceánicas y atmosféricas, y precipitarse en un contexto de relámpagos, rayos y centellas para tocar un humedal, vegetación o suelo (Graham, Parkinson y Chahine, 2010, 1).

En ecosistemas continentales, el agua se infiltra al suelo y a través de miles de años se almacena en forma de agua subterránea, fuente de yacimientos y ojos de agua que en las partes altas de las cuencas forman ríos, y se mezcla con aguas de deshielo de altas cimas.

La cobertura vegetal del suelo es fundamental para que al agua de lluvia se infiltre; si la lluvia toca el suelo desnudo, lo más probable será

que forme una lámina de agua superficial donde salpicarán las gotas de lluvia aflojando y arrastrando el suelo, lo que provoca erosión, y el agua y el suelo irán directamente al mar a través de cauces.

Las fases del ciclo hidrológico: evaporación, condensación, precipitación, infiltración y escurrimiento son mantenidas por la energía recibida del Sol.

En los últimos 200 años se han alterado las fases del ciclo hidrológico por el uso de la tecnología dominante: a) la evaporación de los océanos se ha incrementado por el calentamiento global derivado del uso de combustibles fósiles; b) la condensación se da cada vez a mayores alturas, por el calor que emiten las grandes ciudades en expansión, lo cual aumenta el tamaño de granizo; c) la precipitación se ha intensificado por el cambio climático, provocado por la emisión de gases de efecto invernadero de la tecnología industrial y la producción de alimentos; d) la infiltración ha disminuido drásticamente por el sellado de los suelos debido al crecimiento expansivo de infraestructura; e) la compactación de los suelos por la agricultura intensiva y por la ganadería, a causa de una excesiva carga animal de vacunos, y la frecuencia de incendios descontrolado, y f) el escurrimiento va en aumento, debido a la reducción de la infiltración y el aumento de la intensidad de la lluvia.

La alteración del ciclo hidrológico ocasionó durante el siglo XX los mayores desastres mal llamados “naturales”, atribuidos a la naturaleza, aunque no producidos por ella, por tener su origen en las actividades humanas derivadas de estilos de vida y consumo que cobraron el mayor número de muertes de seres humanos, el siglo pasado cuando la sequía se posicionó en primer lugar, con 1.7 millones de muertes en promedio por decenio, y las inundaciones en tercer lugar, con 336,000 muertes en promedio por decenio. El segundo lugar lo ocuparon las epidemias, en las cuales sobresalieron los mismos sitios geográficos donde sucedieron las sequías e inundaciones (EM-DAT, 2025,1).

En los últimos 25 años de siglo XXI, considerando la misma fuente de datos (EM Data), se identificó que el mayor número de muertes por “desastres naturales” ha cambiado: las sequías se ubicaron ahora en sexto lugar y las inundaciones en cuarto. En parte esto pareciera explicarse porque en este siglo se han construido las principales presas de la historia, como las Tres Gargantas en China o la Belo Monte en Brasil; además, porque han emergido nuevos desastres y se han po-

sicionado en primeros lugares por número de muertes humanas las olas de calor y los huracanes, reconocidos como manifestaciones de cambio climático.

Sin embargo, si consideramos el número de afectados por desastres naturales en el mundo, en el primer lugar se ubican las inundaciones, con 77.3 millones de afectados al año, y en segundo lugar la sequía, con 70.6 millones de afectados al año. En tercer lugar están los huracanes, con un promedio anual de 1.1 millones de afectados (EM-DAT, 2025, 1).

No solo la sequía, las inundaciones y los huracanes están afectando a la humanidad e incrementando su daño por el cambio climático. Actualmente se reconocen muchos más peligros asociados al cambio climático por la perturbación del ciclo hidrológico; según el C40 Cities (C40, 2015, 1-5), son los siguientes:

Peligros meteorológicos

- *Mayor intensidad de lluvia.* Lo que significa mayor energía cinética de la precipitación, con aumento en la capacidad de salpicado de suelo, aumento de escorrentía y aumento de erosión de suelo y transporte de sedimentos.
- *Granizadas de mayor tamaño y abundancia.* Lo que representa un daño a cultivos de alimentos e infraestructura de transporte.
- *Huracanes nivel 4 con mayor frecuencia.* Con daño a infraestructura y alto número de afectados y pérdidas económicas.
- *Aumento de tormentas eléctricas.* Con mayor frecuencia exponiendo población e infraestructura.
- *Incremento en el número de días con niebla.* Lo que implica mayor peligro de accidentes en los medios de transporte y retrasos en vuelos comerciales.
- *Aumento de días calurosos.* Lo que representan mayor deshidratación, evaporación, evapotranspiración y demanda de agua.

Peligros climatológicos

- *Aumento de días con sequía.* Lo que repercute en desastres y pérdidas en la producción de alimentos.

- *Incremento de incendios descontrolados.* Lo que afecta la infiltración del agua de lluvia en el suelo, genera pérdida de biodiversidad y daños a la salud de las personas, de los ecosistemas y de la salud animal.

Peligros hidrológicos

- *Inundaciones repentinas.* Lo que causa alto número de afectados, daños a la infraestructura, al patrimonio y a los ecosistemas, con altos costos económicos, sociales y ambientales.
- *Inundaciones costeras.* Con alto impacto y pérdidas que son recurrentes a la infraestructura, los servicios, las actividades económicas, el patrimonio de las personas y produce pérdida de la biodiversidad.
- *Marejadas y mar de fondo.* Lo que implica daños a las actividades marítimas, la infraestructura, las actividades productivas; en muchos casos, pérdidas de vidas humanas.

Todos los peligros mencionados están presentes en México, pero el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2025, 1) solo considera las inundaciones, lo que ya implica una vulnerabilidad al no ser estimado el total de amenazas. Además, no se cuenta con planes de adaptación o protección civil para el resto de los peligros presentes, lo que confiere una vulnerabilidad hídrica con diversidad de dimensiones y manifestaciones en el país.

La vulnerabilidad hídrica global de México

Gustavo Wilches Chaux (Wilches, 1993, 11-44) ha identificado diversos tipos de vulnerabilidades globales frente a los desastres “naturales”, de las cuales México presenta principalmente los siguientes:

Vulnerabilidad natural

México se ubica entre los 14° 32' y los 32° 32' de latitud norte. Los mayores desiertos del mundo se ubican en esta franja latitudinal. Esto se debe principalmente al movimiento de rotación de la Tierra, ya que

diferentes partes de ella se calientan más que otras, pues los rayos del Sol llegan más oblicuamente, lo cual genera áreas de mayor calentamiento contra áreas de menor calor. Las zonas áridas más extremas de Norteamérica están en México.

Otra causa de aridez en el territorio mexicano es que se cuenta con cadenas montañosas que impiden la entrada de aire cargado de humedad proveniente de los océanos.

Los vientos, cuando vienen del mar, entran al continente cargados de humedad y, al chocar con cadenas montañosas, que muchas veces tienen más de 3,000 metros de altitud, suben y se enfrían, y cuando pasan del otro lado de la montaña van bastante más secos. A eso se le llama “sombra orográfica” (Santillán, 2019, 1).

Vulnerabilidad física

Esta vulnerabilidad se relaciona con la exposición al peligro. Por ejemplo, las islas, son consideradas con esta vulnerabilidad ante la subida del nivel del mar.

En México existe una alta exposición a peligros físicos y una muy alta aceptación del riesgo. Un ejemplo reciente ha sido la comunidad costera de pescadores *El Bosque*, en Tabasco, que se originó como un asentamiento irregular en 1950 —práctica muy común en la historia reciente de México— y tuvo una alta visibilidad mundial a partir de 2019, al ser considerado como el primer caso de una comunidad de desplazados climáticos en México (Guillén, 2022).

El problema surgió cuando la comunidad se estableció en el golfo de México, justo frente a la desembocadura del río Grijalva, lo que la llevo a sufrir varias inundaciones debidas al aumento del nivel del mar y provocó una migración forzada. Este es un ejemplo de la construcción social del riesgo, que se inició cuando la población decidió establecerse en una zona de riesgo.

Si bien es cierto que la erosión costera y el cambio climático están forzando al “desplazamiento climático”, que se presenta como la necesidad de las personas de abandonar sus hogares por la pérdida de tierras y viviendas y la destrucción de medios de vida en comunidades costeras. También es cierto que esto tiene que ver con una construcción social del riesgo al establecerse las personas en lugares con exposición a peligros evidentes y esperar una reubicación en zonas

más seguras y un reconocimiento legal como desplazados climáticos para acceder a programas de apoyo. Todo ello representa la vulnerabilidad física, y México es el quinto país del mundo más vulnerable a los efectos del cambio climático, según el World Risk Index 2024 (Ruhr University Bochum, 2024).

Figura 1

Ubicación de la comunidad costera de pescadores *El Bosque* en Tabasco, México, considerada como el primer caso de comunidad de desplazados climáticos en México



Fuente: Google Earth.

Vulnerabilidad económica

México presenta vulnerabilidad económica, ya que es considerado país pobre dentro de las evaluaciones de inequidad económica del World Economics 2024, con un valor de 48.9 y una categoría de país “pobre” (International Monetary Fund, 2024) a partir de una escala de 0 a 100, donde el 100 se considera un país con equidad e igualdad perfectas, y el 0 un país con desigualdad máxima en la distribución de la riqueza.

Estas enormes desigualdades en la distribución de la riqueza y territorialidad de la pobreza se muestran en la presencia de peligros, en el riesgo y la vulnerabilidad a desastres. Generalmente, los territorios más pobres, marginales y con menor infraestructura son también en forma recurrente los más afectados, con mayor nivel de daños y menor capacidad para recuperarse en caso de un desastre.

Vulnerabilidad social

Esta vulnerabilidad se refiere al grado de cohesión interna que posee una comunidad, lo que permite lograr una infraestructura —física, técnica y humana— de servicios básicos (agua, alcantarillado, electrificación, vías, transportes). Mientras más sólida y estructurada esté la sociedad, menor será su vulnerabilidad y, en consecuencia, menor el daño recibido y mayor su capacidad de recuperación.

México es vulnerable desde esta perspectiva, ya que, según datos de la Organización Mundial de la Salud (2024), solo el 43% de la población utiliza servicios de agua potable gestionados de forma segura; ese es el porcentaje de la población que bebe agua de una fuente mejorada accesible en las instalaciones, disponible cuando sea necesario y libre de contaminación fecal y química prioritaria. El lugar que México ocupa en este indicador es el 113. Las fuentes de agua mejoradas incluyen agua corriente, pozos, manantiales, agua de lluvia y agua envasada o entregada.

Respecto del saneamiento de las aguas, la misma organización mundial considera que en México solo el 57% de la población cuenta con este servicio gestionado de forma segura, donde los excrementos se eliminan de manera segura *in situ* o se tratan fuera del sitio, y donde se ubica en el lugar mundial 69.

Las instalaciones de saneamiento mejoradas incluyen la descarga de los sistemas de alcantarillado entubado, tanques sépticos o letrinas de pozo; letrinas de pozo con losas (incluidas las letrinas de pozo ventiladas), e inodoros de compostaje.

La tasa de mortalidad atribuida a la exposición a servicios de agua, saneamiento e higiene inseguros en México es de 3.5 por 100,000 habitantes, lo cual lo posiciona en el lugar mundial 60 (Organización Mundial de la Salud, 2024b).

Vulnerabilidad técnica

En los desastres por sequía encontramos que está presente la vulnerabilidad técnica, pues, en ocasiones, a pesar de la ausencia prolongada de lluvias, existen en la zona fuentes alternativas de agua: quebradas o ríos cercanos, aguas subterráneas, etc. Lo que falta es la tecnología

necesaria para captarla, transportarla y utilizarla con máxima eficiencia en el lugar donde se requiere

En México existe una precipitación anual que va de 50 litros/metro cuadrado en el Desierto de Sonora a 3,000 litros por metro cuadrado en la Selva Lacandona; no obstante, en todos los estados se han registrado pérdidas de cosechas por sequedad del suelo, lo que evidencia la vulnerabilidad tecnológica en el manejo del agua y la conservación de suelos.

Vulnerabilidad educativa

Un indicador de la vulnerabilidad educativa son los resultados de la prueba Pisa, donde México, en 2022, de 78 países participantes, se ubicó en el lugar 57 en Matemáticas, 54 en lectura y 58 en ciencias, lo que refleja la debilidad del sistema educativo frente a las desigualdades socioeconómicas, culturales y decisiones políticas asociadas a otros factores estructurales que lo afectan. Entre estos factores sobresale el bajo rendimiento escolar, el acceso a la educación de calidad, los recursos económicos para garantizar el rendimiento académico y concluir estudios con éxito (OECD, 2023).

Vulnerabilidad ecológica

Nuestro modelo de desarrollo, basado en la dominación, en la destrucción de los recursos del ambiente, más que en la convivencia, conduce a tener unos ecosistemas, por un lado, altamente vulnerables, incapaces de autorregularse para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y, por otro, altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan.

Un indicador de esta vulnerabilidad es el hecho que México está en el tope de los diez países que pierden más bosques primarios. De acuerdo con un estudio de WRI y Global Forest Watch (Goldman, Carter y Sims, 2025), los incendios fueron responsables del 60% de las pérdidas de ecosistemas forestales. El año 2024 fue uno de los más críticos por daños forestales, al registrar 93,000 hectáreas de ecosistemas forestales primarios afectadas, casi el doble de lo registrado en 2023.

El estudio identificó que los incendios forestales fueron responsables del 60% de las pérdidas de coberturas vegetales en México. En

2024 hubo más de 8,000 en todo el país. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) señaló que la afectación se dio en 1,672,215 hectáreas, y que se trata de uno de los registros más altos por superficie quemada. De estos incendios registrados el 1.34% fue por causas naturales.

Aun cuando la CONAFOR siempre ha presentado a los medios de comunicación que las hectáreas forestales afectadas por incendios son de “impacto mínimo”, y que lo que se quemó fue principalmente hojarasca (Mongabay, 2025), lo cierto que ese “impacto mínimo” es grande si lo evaluamos en términos de afectación al ciclo hidrológico, ya que, en lugar de tener una erosión hídrica laminar menor de 1/tonelada/hectárea/año, se incrementa a más 200 ton/ha/año de suelo y agua perdidos en las partes altas de las cuencas que representan inundaciones torrenciales aguas abajo.

En veintidós años, México ha perdido 4.7 millones de hectáreas por deforestación, que es otro de los problemas mundiales que han incrementado la vulnerabilidad hídrica.

La vulnerabilidad política, el mayor reto a superar

Existe vulnerabilidad política en el problema del agua en México, porque se prefiere asumir aquello que es visibilizado por la ciudadanía como problemas importantes (contaminación del agua, inundaciones y sequía) frente los problemas motrices, que pueden modificar las fuerzas y presiones que originan esas manifestaciones de contaminación, inundación y sequía. Nos referimos en este último grupo de problemas al uso de la energía fósil, la agricultura intensiva, la expansión urbana, el sobrepastoreo, los incendios descontrolados, entre otros fenómenos. Por otra parte, se da preferencia en los problemas del agua a la tecnología hidráulica de plantas de tratamiento, en lugar de la tecnología de la restauración de los ríos y del ciclo hidrológico, la normatividad para la prevención de daños y la elaboración de planes que lleven a futuros deseables y a la educación para obtener conocimiento, participación ciudadana y cambio de estilos de vida y de comportamiento.

Mientras que en países como España (González y García, 2007) se promueve la restauración de ríos sobre la base de la restauración del ecosistema ripario (área de transición ubicada entre el espacio te-

rrestre y el cuerpo de agua) que comienza con darle espacio al río, en México se siguen planteando acciones de saneamiento que priorizan las inspecciones en cuerpos de agua como el Lerma Santiago, el Tula y el Atoyac, relacionadas con descargas de aguas negras, tiraderos de basura y cascajo, fosas, invasiones de zona federal, sitios de reforestación y taponamientos que impiden la circulación del agua, todo ello sin considerar como sujeto de la restauración al río mismo.

Otra acción que contribuye poco a la restauración es el programa del gobierno federal “Adopta un río”, con miles de voluntarios en jornadas de concientización, para dar a conocer aspectos básicos sobre el programa de Cultura del Agua, retos hídricos regionales y el cuidado de los recursos hídricos, programa enmarcado en el Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad, del cual se desprende el compromiso de evitar la contaminación de cuencas, ríos y mares y contribuir a su saneamiento y restauración, pero no muestran con claridad cómo modificar el problema y lograr la restauración de ríos contaminados.

Se registran como indicadores de acción la recolección de toneladas de basura en cauces y márgenes de cuerpos de agua, la remoción de llantas y la instalación de letreros. sin comunicar cuánto esto resuelve el problema que se vive en México, el cual tiene múltiples manifestaciones.

Iniciativas como las mencionadas no tienen el alcance estratégico que pueda dar opciones de mejores escenarios. Inclusive, en las iniciativas del gobierno no se presentan estos escenarios, sino que la justificación se limita a manifestar un apoyo a la presidenta Claudia Sheinbaum, con el fin de avanzar hacia un México con pleno cumplimiento del derecho humano al agua para todas las mexicanas y todos los mexicanos, cuyo bienestar es primordial para el gobierno de México.

Dentro de las respuestas tecnológicas, una muy frecuente es el Programa Nacional de Tecnificación de Riego, que, más que enfocarse en prácticas agrícolas de mayor eficiencia, como uso de labranza de conservación o promoción de especies con menos demanda, o priorizar la satisfacción de la demanda nacional de alimentos, los indicadores que se presentan son los miles de millones de pesos que invertirá el Estado, sin saber cuál es el valor objetivo de la cantidad de inversión que se requiere para resolver los problemas.

En el Acuerdo Nacional por el Agua se “limpian” ríos en lugar de restaurarlos. Los informes oficiales indican que se ha limpiado un total de 25 ríos, arroyos, manantiales, presas y lagunas, con la participación de miles de personas en más de veinte entidades del país. En el marco del Día Mundial del Agua, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizó una jornada nacional de limpieza en 98 kilómetros del río Atoyac, encabezada por la presidenta Claudia Sheinbaum Pardo, y la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Alicia Bárcena. Pero no se restauró el río.

Se declara desde la presidencia que, en materia de saneamiento de las cuencas con mayor contaminación, se trabaja para que las plantas de tratamiento operen adecuada y permanentemente, y se cumpla la norma de descargas; en materia de administración del agua, se pone orden en las concesiones, para garantizar el adecuado pago de los derechos; en materia de uso eficiente, se establecen acuerdos con los distritos de riego, para tecnificar el riego, a fin de liberar volúmenes para el consumo humano; se ajustan recursos de los de los tres órdenes para desarrollar proyectos de agua en todo el país y, finalmente, se desarrollan proyectos estratégicos. Pero nada de eso garantiza que el río no se vuelva intermitente, que regrese la biodiversidad y el paisaje perdido.

En el río Atoyac sumaron ocho mil personas que colaboraron para “limpiar” el río. Las tareas fueron desazolve de cauces, poda y retiro de maleza, recuperación de zonas federales, limpieza de caminos, retiro de tiraderos y cascajo, entre otras acciones. Pero las fuerzas y presiones que degradan la vida no se modificaron.

A escala nacional, la política para reducir la vulnerabilidad hídrica se sintetiza en diez compromisos por el agua establecidos en el Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad (Comisión Nacional del Agua, 2024) e impulsados por la presidencia de la república: colaboración entre los sectores público, privado y social para realizar mejoras en los entornos locales, así como evitar la contaminación de cuencas, ríos y mares, y contribuir a su saneamiento y restauración.

Los diez compromisos son:

1. Garantizar el derecho humano al agua en cantidad y calidad suficiente. Que cada persona cuente con agua en cantidad (mejor infraestructura) y calidad suficiente (monitoreo constante).

2. Hacer eficiente el uso del agua en los procesos productivos de actividades industriales, agrícolas y pecuarias. Que las empresas hagan un uso sostenible del agua y la reutilicen en sus procesos.
3. Invertir, los tres órdenes de gobierno, en materia de infraestructura en el marco del Programa Nacional Hídrico. Trabajo coordinado entre gobierno central, estado y municipio para el desarrollo, la inversión y la ejecución de proyectos estratégicos.
4. Colaboración entre los sectores público, privado y social para realizar acciones de mejora en los entornos locales para fortalecer el derecho humano al agua. Impulsar la gestión sostenible del agua, mediante la innovación, la educación, la inversión y la tecnología.
5. Realizar una gestión eficaz, ordenada y sustentable en materia de concesiones. Transparencia en trámites de concesión y asignación, para la sostenibilidad del recurso hídrico.
6. Desarrollar un programa de digitalización y simplificación de trámites. Optimizar procesos administrativos, reducir tiempos de respuesta y eliminar trabas burocráticas.
7. Impulsar la innovación tecnológica para el tratamiento, el reúso y la potabilización del agua, con la inclusión de biotecnología e infraestructura verde. Reutilizar el agua tratada en la industria y la agricultura para reducir el uso del agua potable.
8. Llevar a cabo medidas de adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático, incluida la reforestación y la restauración ambiental. Mejorar la infraestructura de protección, impulsar la tecnificación del riego y fortalecer la recopilación de datos hidrometeorológicos.
9. Evitar la contaminación de ríos y cuerpos de agua, así como contribuir a su restauración y su saneamiento. Regulación y supervisión de descargas a cuerpos de agua, así como restauración de los ríos Lerma-Santiago, Atoyac y Tula.
10. Implementar una campaña permanente de concientización, ahorro, uso, reúso y cuidado del agua. Fomentar una cultura de ahorro y cuidado del agua en todas las personas, para que sean más conscientes en su uso.

El mayor análisis de vulnerabilidad política se obtuvo con el análisis de contenido de los diversos comunicados de prensa oficiales de gobierno federal de octubre de 2024 a mayo de 2025, comparado con las diver-

sas voces de actores académicos reunidos en el Congreso Analítico del Agua convocado por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, primera sociedad científica de América durante el mismo periodo.

Se eligió el análisis de contenido, pues desde ahí se puede abordar la realidad social a través de la observación y el análisis de los documentos oficiales de la CNA y los del Congreso Analítico del Agua para realizar inferencias. El análisis no está limitado al contenido manifiesto de los mensajes, sino se extiende a su contenido latente desde una perspectiva de gobernanza para realizar comparaciones entre estos dos medios de comunicación, para analizar el contenido de la comunicación en términos de sus objetivos explícitos o implícitos.

Elementos componentes del análisis de contenido: los datos, el muestreo, las unidades de análisis (unidades de muestreo, unidad de registro-agua), unidad de contexto.

Se analizó el contenido de los compromisos por el agua del gobierno de México *vs.* 72 contribuciones de participantes de todo el país presentes en el Congreso Analítico del Agua 2024-2025.

Los resultados se presentan en la tabla 1:

Tabla 1

Compromisos por el agua gobierno federal 2024-2025	Acciones necesarias por el Congreso Analítico del Agua 2024-2025
1. Garantizar el derecho humano al agua en cantidad y calidad suficiente.	<p>Los pobres están sin derecho al agua.</p> <p>La compraventa de agua suministrada en pipas “se ha convertido en un negocio muy reductible que afecta, en mayor proporción, a las personas de menores ingresos”.</p> <p>Hay que asegurar que el costo no sea una barrera para el acceso al agua.</p> <p>Establecer un costo del servicio de agua potable que sea asequible, especialmente para las comunidades de bajos ingresos, y garantice el derecho al agua.</p> <p>En materia de agua y saneamiento, primero los pobres.</p> <p>El derecho humano no es solo al agua, sino también al saneamiento; ambos son condición indispensable para tener una vida digna.</p> <p>El reto es implementar el derecho al agua en el contexto de una creciente inequidad en los niveles de bienestar.</p>
2. Hacer eficiente el uso del agua en los procesos productivos de las actividades industriales, agrícolas y pecuarias. Reutilizar el agua tratada en la industria y agricultura para reducir uso de agua potable.	<p>Resolver la baja eficiencia de uso del agua de riego en la producción de alimentos, ya que solo el 47% del agua que se extrae para este fin llega a ser absorbida por las raíces. Tratamiento obligatorio de aguas residuales industriales y municipales para su reutilización, con límites específicos sobre contaminantes y requisitos de calidad de agua.</p> <p>Sancionar su incumplimiento.</p> <p>Incorporar el uso de aguas residuales tratadas en las ciudades.</p> <p>Transición a cultivos de menor demanda hídrica.</p> <p>Reducir la siembra y el consumo de cultivos con alta demanda de agua.</p>
3. Invertir en infraestructura (acuaférico, acueducto, desalinizadora, presas, protección contra inundaciones, redes troncales).	<p>Construcción de plantas de tratamiento terciarias, con tecnologías que permitan la descontaminación por químicos.</p> <p>Antes de promover el establecimiento de plantas desalinizadoras, evaluar costos energéticos y riesgos de dicha infraestructura y sus residuos, y establecer un marco regulatorio sólido para evitar daños a la salud humana y ambiental.</p>

Compromisos por el agua gobierno federal 2024-2025	Acciones necesarias por el Congreso Analítico del Agua 2024-2025
4. Colaboración entre los sectores público, privado y social para realizar acciones de mejora en los entornos locales para fortalecer el derecho humano al agua /Impulsar la gestión del agua, mediante la innovación, la educación, la inversión y la tecnología.	No hay una gestión coordinada del recurso agua, ya que cuenta con más de 60 organismos operadores de agua, además de una Secretaría del Agua, pero los problemas persisten. Superar la falta de coordinación institucional en la gestión hídrica. En los diez compromisos por el agua solo están la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la CONAGUA; no está la Secretaría de Agricultura, y el mayor reto está en el alto consumo de agua por la agricultura.
5. Realizar una gestión eficaz, ordenada y sustentable en materia de concesiones /Transparencia en trámites de concesión y asignación de agua.	Auditoría de uso del agua. Investigar la discrecionalidad al momento de otorgar concesiones. Tener un sistema de información e indicadores de buena calidad sobre el agua por región hidrológica, con un sistema de monitoreo que permita conocer el estado de los balances hídricos de aguas superficiales y subterráneas, de los usuarios del agua y de las concesiones.
6. Desarrollar un programa de digitalización y simplificación de trámites.	Simplificar trámites sobre la base de estrategias de gobernanza en las decisiones de acceso al agua.
7. Impulsar la innovación tecnológica para el tratamiento, el reúso y la potabilización del agua, con la inclusión de biotecnología e infraestructura verde.	Mejorar los sistemas de tratamiento y saneamiento de aguas con plantas de nivel terciario y tecnologías de última generación que incluyan procesos biológicos y químicos para eliminar contaminantes tradicionales (como nutrientes y patógenos) y emergentes (como residuos farmacéuticos y microplásticos) e implementar sistemas de reutilización de agua.

Compromisos por el agua gobierno federal 2024-2025	Acciones necesarias por el Congreso Analítico del Agua 2024-2025
8. Llevar a cabo medidas de adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático, incluida la reforestación y la restauración ambiental.	<p>Implementar sistema de alerta a sequías.</p> <p>Implementar una estrategia de adaptación a estrés hídrico originado cuando la demanda de agua es mayor que la disponibilidad.</p> <p>Establecer planes y reglas para el manejo de la sequía agrícola e hidrológica.</p> <p>Desarrollar sistemas de alerta temprana para población vulnerable a los riesgos hidrometeorológicos y climáticos.</p> <p>Diseñar un sistema de alerta temprana para poblaciones vulnerables a desastres vinculados a la cantidad y calidad del agua.</p> <p>Desarrollar atlas de riesgos crónicos basados en la pérdida en el acceso de aguas subterráneas y superficiales.</p> <p>Detener la deforestación en montañas y manglares.</p> <p>Promover como criterio de ordenamiento ecológico territorial cultivos con menor demanda de agua.</p>

Compromisos por el agua gobierno federal 2024-2025	Acciones necesarias por el Congreso Analítico del Agua 2024-2025
9. Evitar la contaminación de ríos y cuerpos de agua, así como contribuir a la restauración y saneamiento de estos/ Restauración de los ríos Lerma-Santiago, Atoyac y Tula.	Implementar un monitoreo hidrométrico de calidad para una buena gestión. Saneamiento de cuencas afectadas por contaminación de lixiviados de parte de mineras. Dedicar recursos no solo a la construcción de plantas de tratamiento, sino también para detener la contaminación desde sus puntos de origen. Generar un listado y localización por microcuenca de los contaminadores del agua. Contar con un sistema de monitoreo de la calidad del agua que incluya los contaminantes emergentes que no se están midiendo. Desarrollar una estrategia para atender el uso indiscriminado de agroquímicos que han contaminado el agua superficial y subterránea. Investigar sobre la contaminación producida por las megagranjas porcinas, principal problema de Yucatán. Evitar la intermitencia del río Lerma, que ha dejado de correr agua en algunos transectos por la excesiva extracción, los que se han transformado en sitios insalubres. Restaurar ríos muertos, como el Santiago. Restaurar la cascada de El Salto considerada “El Niágara Mexicano”, y ahora infierno ambiental”. Desarrollar estrategias efectivas para que los ríos Atoyac, Lerma y Tula dejen de ser infiernos ambientales por sus altos niveles de contaminación, que los han transformado de espacios de vida a espacios de muerte. Proteger de la contaminación ríos de valor histórico, como el Lerma y el Pánuco.

Compromisos por el agua gobierno federal 2024-2025	Acciones necesarias por el Congreso Analítico del Agua 2024-2025
10. Implementar una campaña de concientización, ahorro, uso, reúso y cuidado del agua / Fomentar una cultura de ahorro y cuidado del agua.	<p>El agua es un bien común indispensable para la vida y es responsabilidad de todos conservarlo.</p> <p>El Estado debe reforzar campañas de conservación de los ecosistemas y la preservación de áreas naturales que mantengan un equilibrio ecológico, además de reducir las amenazas que originen un daño ambiental, como los incendios forestales, que generan calor en la atmósfera y reducen la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, sobre todo ante la presencia de la variabilidad climática regional.</p> <p>La península enfrenta una alta vulnerabilidad en sus recursos hídricos, debida a la contaminación y el crecimiento poblacional descontrolado.</p> <p>En consumo de alimentos, preferir los menos exigentes en términos hídricos para, así, reducir la huella hídrica.</p> <p>Programa de sensibilización sobre el pago puntual del servicio de potabilización y distribución del agua.</p> <p>Impulsar un programa educativo emergente que disminuya presiones en la demanda del agua.</p> <p>Motivar la valoración del agua y los humedales como patrimonio natural y cultural, y no solo como un medio para obtener beneficios económicos.</p>

Como se puede apreciar, la sociedad científica coincide con la necesidad de implementar los diez compromisos establecidos en el plan nacional.

Lo notorio es que esos compromisos no son suficientes para resolver peligros y vulnerabilidad hídrica.

Son doce compromisos más a considerar que no están reconocidos en el Plan Hídrico oficial, y que requieren acciones para reducir la vulnerabilidad de México en el acceso al agua.

Estos doce compromisos adicionales son incluidos en la tabla 2:

Tabla 2

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	
Dependencia de aguas internacionales.	México depende de agua de Estados Unidos de América por los ríos Colorado y Bravo para el abastecimiento potable y la agricultura en Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora. Esta dependencia se vuelve más crítica con la reducción de las asignaciones de agua por sequía.
Conflictos sociales por pérdida de acceso suficiente al agua, por inundaciones o contaminación del vital líquido.	<p>Prevenir conflictos sociales internacionales por el uso del agua.</p> <p>Atender la tensión en incremento de demanda hídrica por el crecimiento de la frontera agrícola y la expansión de ciudades.</p> <p>Superar el creciente descontento por la imposición de recortes en el suministro de agua en ciudades.</p> <p>Evaluar el riesgo de conflictos sociales por daños a la salud, que han aumentado por contaminación de agua, falta de suministro e inundaciones en Guadalajara y Ciudad de México.</p> <p>Desarrollar estrategias para reconocer y atender la migración relacionada con la escasez de agua, que ha llevado a pérdidas de cosechas y falta de trabajo.</p> <p>Analizar cómo el estrés hídrico genera estrés social.</p>
Falta de solución a la sobreexplotación de las aguas subterráneas (aun cuando están en veda varios acuíferos, se siguen otorgando concesiones para sostener el crecimiento de cultivos de exportación).	<p>Detener la disminución de los mantos acuíferos.</p> <p>Infiltrar el agua para recarga de los acuíferos.</p> <p>Almacenar agua no solo en presas, sino también en el freático, para evitar pérdidas por evaporación.</p> <p>Investigar métodos para equilibrar la extracción y la recarga de aguas subterráneas.</p> <p>Superar la sobreconcesión de derechos de un agua que no existe, ya que se otorgan concesiones antes de realizar estudios de disponibilidad.</p> <p>Que las concesiones incluyan un sistema de medición preciso de extracción de agua.</p> <p>Desarrollar acciones para atender la sobreexplotación en el 68% de los acuíferos, y evaluar el impacto del aumento del número de concesiones pese al desequilibrio entre oferta y demanda de agua.</p> <p>Modificar concesiones sobre la base de la condición del acuífero. Monitorear el balance hídrico de las cuencas para un mejor control — entrega de agua a través de tecnologías avanzadas de medición en tiempo real del uso del agua que permitan tomar decisiones informadas sobre la gestión del agua y otorgar permisos que no excedan los límites establecidos.</p> <p>Generar ordenamientos territoriales del subsuelo de México que precisen la cantidad y la calidad de los acuíferos.</p>

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	
Detener la degradación y restaurar ecosistemas y paisajes de alto valor tangible e intangible.	<p>Reconocimiento del medioambiente como usuario del agua con derechos.</p> <p>Campañas de concienciación sobre el uso responsable del agua y la conservación de ríos y lagos representativos de México.</p> <p>Incentivos para la conservación de la salud de ríos y lagos.</p> <p>Restaurar el delta del río Colorado.</p> <p>Proteger el humedal único de Cuatro Ciénegas. Fortalecer su protección legal y operacional para conservar su biodiversidad y endemismos únicos en el mundo.</p> <p>Implementar acciones inmediatas en el parque nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, para detener el vertido de aguas residuales de fertilizantes, tala inmoderada, crecimiento urbano y descargas de aguas negras que está provocando el cambio de su color azul cristalino a tonos verdosos con mortandad de peces.</p> <p>Implementar con prontitud acciones de protección a humedales amenazados por las extracciones excesivas en la producción de forrajes con alta demanda de agua que han disminuido los niveles freáticos y afectado manantiales y pozas.</p> <p>Protección de ecosistemas representativos de México: el lago de Chapala (corre el riesgo de fragmentarse en dos partes por los bajos aportes que recibe de la cuenca del río Lerma).</p> <p>Humedales donde han desaparecido peces nativos comestibles como Chapala, Pátzcuaro, Magdalena, río Santiago.</p> <p>Implementar acciones de protección a las lagunas cuya permanencia está en riesgo en Michoacán.</p> <p>Poner en práctica acciones para detener la degradación del paisaje.</p> <p>Recuperar la herencia histórica del lugar. Conciencia territorial e integración comunitaria.</p> <p>Fomento de los paisajes culturales hídricos incorporados a la educación.</p>

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	<p>Incorporar tecnología avanzada para restaurar variables del ciclo hidrológico.</p> <p>Ampliar las zonas verdes a través de plantaciones que favorezcan elevar la evapotranspiración y disminuir la evaporación.</p> <p>Captar agua de lluvia en techos y calles.</p> <p>Implementar obras para detener y revertir la degradación del suelo que disminuye la infiltración y, por ende, la recarga de acuíferos.</p> <p>Controlar la erosión de los suelos agrícolas a través de la promoción de captación de agua de lluvia con labranza de conservación y otras prácticas de manejo para la recarga de acuíferos.</p> <p>Iniciar una gestión hídrica rehabilitando la capacidad de infiltración de los suelos a través de prácticas innovadoras y efectivas, incentivando los mejores resultados.</p> <p>Evaluar el impacto de los incendios descontrolados y la disminución en la recarga de acuíferos.</p> <p>El suelo cubierto y no desnudo es un primer paso para que el agua sea eficiente en la producción de alimento.</p> <p>La tierra y el agua van juntos, hay que asegurar que el agua de lluvia quede en el suelo y no se vaya al mar.</p> <p>Analizar el impacto de la deforestación de las cuencas, el cambio de uso de suelo, los incendios y la compactación y el sellado de suelos en la generación de escurrimientos: a menos infiltración, más inundación y sequía.</p>
Atender el delito del robo del agua.	<p>Investigar el robo de agua realizado a través de pozos clandestinos o conexiones ilegales a sistemas de riego, sancionando a quienes cometen este despojo. Tener presente el accionar del crimen organizado en este delito.</p> <p>Investigar el huachicoleo de agua o robo mediante la explotación, el uso o el aprovechamiento de aguas nacionales sin el título de concesión o asignación correspondiente.</p>

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	
Indicadores de evaluación de la gestión del agua.	<p>Evaluar resultados de programas hídricos para evitar retórica en la planificación y políticas públicas fallidas.</p> <p>Evaluar la eficiencia del organismo operador del agua, en términos de monitoreo, inspección y atención a omisiones y delitos. Desarrollo de estrategias para disminuir la demanda hídrica.</p> <p>Rendición de cuentas de los organismos operadores del agua a partir de un marco legal que establezca responsabilidades de estos y los estándares que deben cumplir en términos de calidad, eficiencia y sostenibilidad. Cooperación y empoderamiento de los diversos actores relacionados con un escenario estratégico de mejor uso del agua en la región.</p> <p>Que tenga carácter obligatorio integrar y hacer accesible la información del agua en indicadores de salud, de derechos humanos y de integridad hídrica.</p> <p>Lograr que el cumplimiento legal sobre uso del agua sea congruente con la recuperación de los ecosistemas que proveen dicho recurso.</p> <p>Recuperar la ética en la normativa.</p> <p>Resolver el desinterés y la desmotivación por la participación social en la gestión del agua, en la actualidad escasa y frágil.</p> <p>Evaluar la política hidropolitana de la Ciudad de México, enfocada en expandir la oferta de agua de diversas cuencas sin reparar en aspectos de sustentabilidad o de reducción de la demanda.</p> <p>Evaluar la compleja realidad de los diversos tipos de sequía que superan los proyectos de respuesta en los planes nacionales. Hay escasez por abuso. No es una solución tomar agua de una cuenca y drenar hacia otra cuenca.</p> <p>Reconocer costos por la contaminación del agua que afecta el patrimonio natural y económico.</p> <p>Analizar cuáles son las fuerzas y presiones que están provocando que se seque el río Pijijiapan, en Chiapas.</p>
Soberanía alimentaria.	<p>El agua y los alimentos que se producen en México deben de ser primero para los mexicanos.</p> <p>Analizar el uso de cultivos de exportación con alta demanda de agua vs. alimentos para la población local.</p>
Garantía de acceso al agua para permitir desarrollos.	<p>Que se incorpore el criterio de “factibilidad en el acceso permanente al agua” para otorgar habitabilidad de nuevas viviendas.</p> <p>Autorizar un cambio de uso del suelo basado en el agua disponible en el sitio.</p>

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	<p>Alfabetización en materia de agua,</p> <p>Que la información del agua pueda ser leída y comprendida por el ciudadano común para lograr una participación asertiva con información oportuna, veraz y accesible.</p> <p>Comprender desde la complejidad el balance hídrico y acceso al agua, considerando lo que afecta el ciclo hidrológico, desde las causas cósmicas, como la actividad solar y el campo magnético, las causas terrestres, como corrientes oceánicas y topografía, y las causas humanas, como deforestación y aumento de temperatura y evaporación.</p> <p>Dar importancia a no desbalancear el equilibrio de la naturaleza relacionado con el ciclo hidrológico.</p> <p>Se consideran como temas a fortalecer, en una educación formal y no formal del agua, su valor social y multidimensional y una educación basada en el lugar, aprovechando el potencial pedagógico de las diversas regiones hidrológicas administrativas.</p> <p>El conocimiento de las leyes en materia del agua es una alfabetización necesaria para la participación social en el manejo de los desastres.</p> <p>Reconocer que la infraestructura hidráulica no es, en sí misma, la fuente del agua.</p> <p>Analizar la sequía provocada cuando se extrae más agua que la que se recibe.</p> <p>Impulso a la cultura del agua para la convivencia y la paz.</p>
Monitoreo de enfermedades transmitidas por agua de mala calidad.	<p>En el valle del Mezquital la suciedad de los desagües ha hecho florecer un granero que ahora es devuelto a la gran ciudad en forma de alimentos.</p> <p>Implementar evaluaciones del riesgo por riego de hortalizas con aguas negras en el valle del Mezquital, Hidalgo, que contaminan suelo, agua y alimentos.</p>

Problemas de vulnerabilidad hídrica no considerados en los compromisos por el agua del gobierno federal	
Nueva legislación que reconozca la gran geodiversidad de México.	<p>Es impostergable una nueva legislación en materia de aguas nacionales cuya característica jurídica de generalidad reconozca las naturales diferencias existentes entre acuíferos del país y las tutele de manera eficaz.</p> <p>El acuífero Península de Yucatán necesita una reglamentación que reconozca su singularidad natural y conceptual para su eficaz tutela, sin tener que acudir a interpretaciones forzadas que representan debilidad para fines de tutela.</p> <p>Resulta interesante reflexionar sobre la posibilidad de una ley o un reglamento específico en materia de aguas subterráneas. Para los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo resultaría del todo importante, dada las características del sistema hídrico de la península de Yucatán. Se debe incorporar el principio de riesgo inaceptable, entendido como el que proscribe toda actividad que implique un riesgo no permitido para el acuífero, y nulidad de pleno derecho para toda actividad que lo signifique (nulidad expresa en una norma, que no requiera de un análisis subjetivo).</p> <p>Contar con un registro público de usuarios del agua.</p>

Para construir futuros diferentes en materia de vulnerabilidad hídrica, y partiendo de que el agua tiene múltiples vínculos con los seres humanos y su salud física, mental, emocional, social y espiritual, resulta de gran importancia considerar otros actores en la toma de decisiones, pues es a través de esos múltiples actores como se podrá acercar a una mejor acción de atención.

Esta reflexión esta desde 1992 en el llamado Programa 21 (Agenda para el Siglo XXI) una de cuyas cuatro secciones está dedicada al fortalecimiento del valor de los grupos principales de la sociedad, de los cuales uno es la autoridad local y los ocho restantes son otros grupos principales donde está la comunidad científica (Naciones Unidas, 1992).

Conclusiones

El acceso al agua en calidad y cantidad suficiente es un derecho de los seres humanos y de todo ser vivo que se debe garantizar a lo largo de la superficie de la Tierra.

En el acceso al agua los pobres y marginados socialmente en las ciudades son los más afectados en cuanto al derecho al acceso al agua de calidad y la vulnerabilidad hídrica.

Realizar un uso eficiente del agua es uno de los principales elementos que deben ser abordados para reducir la vulnerabilidad hídrica. Los principales consumidores del agua son los sectores agrícolas, industrial y pecuario, lo cuales deben mejorar sus prácticas y tecnologías para generar menos pérdidas y lograr usos más eficientes.

Se ha de garantizar mejoras en los procesos de saneamiento de aguas residuales para su reutilización, así como menores niveles de contaminación a cuerpos de agua y mantos freáticos. Adoptar y respetar marcos regulatorios eficaces, cuya implementación sea vigilada rigurosamente.

Se destaca la importancia de mantener indicadores de ríos limpios, el consumo de agua vinculado a diversos productos (huella hídrica), el cuidado de los recursos hídricos, y la restauración de los ecosistemas que proveen el abastecimiento de estos y la regulación de desastres.

La vulnerabilidad hídrica que presenta México debe ser atendida priorizando la restauración de ríos y cuerpos de agua, la seguridad hídrica y el cambio en las prácticas y los comportamientos humanos

para una valoración real del agua y para mantener su disponibilidad, acceso; sobre todo, pensando en las incertidumbres y los peligros derivados del cambio climático.

Pareciera que las políticas públicas en el tema de agua en México no necesariamente reconocen las diferentes vulnerabilidades presentes en torno a los usos, la disponibilidad y la calidad del recurso, actual y futura. Reducir la vulnerabilidad política puede contribuir a resolver los otros tipos de vulnerabilidades y mejorar la gestión del agua a escalas local y mundial.

Mejorar el acceso al agua y su calidad exige atender las diferentes vulnerabilidades presentes en los usos, la gestión y la disponibilidad de agua que actualmente se presentan.

La innovación tecnológica y de infraestructura, la educación para el futuro y una legislación con estructura bioética necesitan apoyos no solo gubernamentales, sino también de los otros ocho grupos de la sociedad donde se encuentra la comunidad científica, que cada vez se empodera menos, en especial quienes son críticos de la acumulación del capital que despoja de agua a comunidades humanas y no humanas, vulnerando el equilibrio planetario.

Bibliografía

- C40 Cities (21 de enero de 2015). *City Climate Hazard Taxonomy*. Disponible en: https://www.c40.org/wp-content/static/researches/images/33_C40_Arup_Climate_Hazard_Typology.original.pdf?1426352208.
- Comisión Nacional del Agua (16 de diciembre de 2024). 10 Compromisos por el agua. Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/10-compromisos-por-el-agua?idiom=es>.
- EM-DAT, International Disaster Database, Center for Research on the Epidemiology of Disasters, University of Louvain (29 de junio de 2025). *Access Data*, Disponible en: <https://public.emdat.be/>.
- Guillén, B. (26 de noviembre de 2022). El pueblo mexicano que se está tragando el mar. *El País*. Disponible en: <https://elpais.com/mexico/2022-11-27/el-pueblo-mexicano-que-se-trago-el-mar.html>.
- Goldman, E., Carter, S. y Sims, M. (20 de mayo de 2025). Los incendios impulsaron una pérdida récord de bosques tropicales en el 2024. *World Resour-*

- ses Institute. Disponible en: <https://es.wri.org/insights/los-incendios-impulsaron-una-perdida-record-de-bosques-tropicales-en-el-2024>.
- González, M. y García, D. (2007). Restauración de ríos; guía metodológica para la elaboración de proyectos. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España.
- Graham, S., C., Parkinson y M. Chahine (1 de octubre de 2010). *The Water Cycle. Earth Observatory Nasa*. Disponible en: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Water>.
- INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (29 de junio de 2025). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Disponible en: <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/atlas/mapa>.
- International Monetary Fund (2024). *World Economic Outlook: Policy Pivot, Rising Threats*. Washington, DC. International Monetary Fund.
- Mongabay (15 de junio de 2025). México entra en la lista de los diez países con mayor pérdida de bosques primarios en el mundo durante 2024. Disponible en: <https://www.noroeste.com.mx/inndaga/mexico-entra-en-la-lista-de-los-10-paises-con-mayor-perdida-de-bosques-primarios-en-el-mundo-durante-2024-CN13698857>.
- Naciones Unidas (14 de junio de 1992). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Disponible en: <https://www.un.org/esa/documents/ga/conf151/spanish/aconf15126-3s.htm>.
- OECD (5 de diciembre de 2023). *PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Mexico*. Disponible en: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/mexico_519eaf88-en.html#chapter-d1e11.
- Organización Mundial de la Salud (8 de enero de 2024a). *Proporción de la población que utiliza servicios de agua potable gestionados de forma segura (%)*. Disponible en: <https://data.who.int/es/indicators/i/5131A52/1548EA3>.
- — — (8 de enero de 2024b). *Tasa de mortalidad atribuida a la exposición a servicios de agua, saneamiento e higiene inseguros (por 100 000 habitantes)*. Disponible en: <https://data.who.int/es/indicators/i/C123B15/ED50112>.
- Ruhr University Bochum, Institute for International Law of Peace and Conflict (2024). *World Risk Report 2024*. Disponible en: <https://weltrisikobericht.de/worldriskreport>.
- Santillán, M. L. (23 de septiembre de 2019). *Desiertos, espacios de interacción y amplia diversidad biológica*. Disponible en: <https://ciencia.unam.mx/leer/902/desiertos-espacios-de-interaccion-y-amplia-diversidad-biologica>
- Webster, P. (noviembre de 1994). The Role of Hydrological Processes in Ocean-Atmosphere Interaction. *Reviews of Geophysics*, 32 (4), pp. 427-476.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En A. Maskrey (Comp.). *Los desastres no son naturales*. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, pp. 11-44.