La edad adulta de las presas en México

Fernando Alberto Fernández López
CIGA-UNAM

CICLO DE VIDA DE LAS PRESAS

Pensemos en el concepto *infraestructura*, con el propósito de pasar de lo general a lo específico y poder introducir a la particularidad del tema de este ensayo, que es el envejecimiento de la infraestructura para el almacenamiento de aguas superficiales en México, o presas y bordos como suelen ser nombradas de forma genérica. Es necesario particularizar en dos aspectos, el tipo de infraestructura en cuestión y el tipo de problema sobre el que se propone reflexionar.

Las infraestructuras son todo un fenómeno de la geografía humana, mediante ellas se materializan las capacidades sociales de explotar recursos, transformar el ambiente, y generar los medios para la reproducción social, como la salud o el cultivo de alimentos, entre otros. Aunque parezca sencillo definir el concepto de infraestructura, es una tarea inacabada; ni en su clasificación, que pudiera parecer la parte simple, hay consensos.

La definición de infraestructura cambia entre corrientes de pensamiento. Por ejemplo, el marxismo postula que las infraestructuras son la base material de la economía, incluye todas las fuerzas y relaciones de producción, que en conjunto sostienen el desarrollo y cambio social, e influyen en los cambios culturales, que no son espontáneos, sino que se derivan de cambios en las relaciones de producción.[1] En esta propuesta las infraestructuras no pueden separarse de los procesos de cambio social.

[1] Definición de "Infraestructura", *Economipedia,* revisado el 19 de enero de 2025, en: https://economipedia.com/definiciones/infraestructura.html.

Desde la mirada neoliberal, en el siguiente ejemplo expresado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), las infraestructuras son los componentes físicos y organizativos que permiten el funcionamiento de la economía y la sociedad. La inversión pública y privada en infraestructura apoya el crecimiento económico, eleva la competitividad y la eficiencia económica, promueve la integración del territorio, la cohesión social, y el desarrollo sostenible.[2]

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) define a las infraestructuras como "el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, de larga vida útil, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, geopolíticos, sociales y personales".[3]

Así, el abordaje de las infraestructuras y profundidad de su concepción puede moverse en el espectro del pensamiento desde lo radical a lo neoliberal, por mencionar algunas corrientes, y en el acto incorporar en mayor o menor medida los aspectos políticos, sociales y ambientales que les son inherentes. También es primordial para el imaginario de desarrollo que se promueva desde los discursos de Estado, que le confiere a la infraestructura la categoría de imprescindible, estratégica y prioritaria.

Sobre las distintas clasificaciones de la infraestructura, el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), en su informe titulado "Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público",[4] sintetizan algunas propuestas existentes, de las que retomo sólo las dos que más difieren entre sí, y expresan mejor las diferencias conceptuales con que se conciben:

[2] Salvador Moreno Pérez, "Infraestructura en México: Avances y pendientes", documento de trabajo núm. 408, Cámara de Diputados-CESOP, junio de 2023.

[3] ONU-CEPAL, "La gobernanza de la infraestructura a favor del desarrollo basado en la igualdad y la sostenibilidad", revisado el 3 de febrero de 2025, en: https://www.cepal.org/es/pagina/la-gobernanza-la-infraestructura-favor-desarrollo-basado-la-igualdad-la-sostenibilidad.

[4] CIEP, "Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público", 2020, en: https://ciep.mx/wp-content/uploads/2020/06/Gasto-en-Infraestructura-CIEP-Jun_22_2020-v2.pdf.

Clasificacion a[5]
Personal: Se refiere al capital humano disponible en la economía y su coincidencia con las actividades productivas realizadas.

Institucional: Engloba las normas que rigen las actividades de mercado entre los agentes económicos.

Material: Material incluye los bienes producidos en masa destinados a satisfacer las necesidades humanas básicas.

No material: incluye los activos y capacidades intangibles que promueven el desarrollo de la infraestructura material, por ejemplo, investigación y desarrollo.

Clasificación b[6]
Nuclear: Se caracteriza por ser inmóvil, indivisible y multipropósito.

De red: Se refiere a los sistemas interconectados.

En otro nivel de desagregación se clasifican según su incidencia directa o indirecta en la productividad de un territorio específico por ejemplo:

La infraestructura económica contribuye directamente al desempeño económico, como las redes de caminos, plantas generadoras de energía y telecomunicaciones.

La infraestructura social, asociada a efectos indirectos sobre la productividad, como las instalaciones educativas, de salud pública o vivienda.

Pensar infraestructuras en un nivel de generalización tan elevado como es el de su definición, fácilmente termina por ser una disertación teleológica que suele concluir en el argumento de la satisfacción de las necesidades para la reproducción social, concediendo a la infraestructura un estatus de imprescindibles, indispensables, asumiendo que más infraestructura es igual a mayor desarrollo. Sin embargo, esta linealidad progresiva y acumulativa se vuelve

[5] Reimut Jochimsen, *Theorie der Infrastruktur: Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*, Tübingen, J.C.B. Mohr, 1996.

[6] Biehl, D., "El papel de la infraestructura en el desarrollo regional", en R.W. Vickerman (ed.), *Infraestructura y desarrollo regional*, Londres, Pion, pp. 3-9.

inaplicable para todas las infraestructuras, si para describirlas y clasificarlas incorporamos su inherente ciclo de vida y dejamos de evadir su contexto histórico y la realidad ineludible de que tienen un principio y un fin.

En las propuestas de clasificación presentadas párrafos atrás, lo que podría considerarse infraestructura personal, institucional, no material o social, así como cualquier otra categoría para referirse a lo intangible, queda fuera de este análisis, se asume que siguen lógicas espacio-temporales totalmente distintas, si siguen algún ciclo será el movimiento dialéctico propuesto por el materialismo histórico. Por otro lado, están las infraestructuras físicas o materiales de todo tipo, puentes, centrales eléctricas, escuelas u hospitales, muy distintas entre sí, por sus impactos en el ambiente o en el desarrollo, y algo clave: las posibilidades de ser producidas, consumidas y reproducidas, de acuerdo con sus ciclos de vida.

Para clasificar mejor a estas infraestructuras materiales, habría que considerar que se agrupan y forman sistemas. Nunca operan aisladas y en cada sistema convergen distintos tipos de obras, con ciclos de vida propios. Aquí entramos a otro nivel de especificidad en el tema, que es la infraestructura hídrica. Como sistema, estas infraestructuras tienen el propósito de explotar aguas subterráneas y superficiales, se componen de dispositivos como presas, pozos, acueductos, plantas de potabilización o tratamiento, redes de drenaje, canales de riego, etcétera. El concepto de ciclo de vida es aplicable sólo a nivel de dispositivo, y en este caso lo analizaremos específicamente para presas y bordos.

Armiñana y colaboradores[7] sintetizan de la literatura el concepto ciclo de vida, que desarrollan como un modelo ideal, no refleja la realidad concreta de las presas y bordos, ya que en su propio contexto cada obra pudo haber seguido pasos distintos hacia su realización. El modelo tiene tres dimensiones en las que se accionan fases simultáneamente. La dimensión temporal explica la construcción como un proceso de cinco fases: viabilidad, diseño, construcción, explotación y desmantelamiento. Dado que cada una de estas fases es un proyecto en sí mismo, la dimensión productiva considera cuatro etapas cíclicas: preparación, contratación, ejecución y entrega para cada fase de la dimensión

[7] Eugenio P. Armiñana *et al.*, "Hacia una visión sistémica del ciclo de vida de la infraestructura", *Revista de Obras Públicas,* 2012*,* vol. 159, núm. 3.

temporal. Por último, la tercera dimensión es la administrativa, que implica el trabajo básico de la gestión para la consecución de las fases.

De este modelo conceptual retomamos la idea de que las presas tienen un final, y que este hecho debería estar implícito en la concepción de la infraestructura en todos sus campos, el financiero, legislativo, el imaginario del desarrollo, en los modelos de gestión del agua y los procesos productivos en que se insertan. Un concepto relacionado, más ampliamente utilizado, es el de *vida útil*, pero es considerado como una cuestión de diseño de la obra, más que como el punto final en la existencia de una presa. El promedio comúnmente aceptado son 50 años de vida útil, pero dependerá de muchos factores externos a los que las presas son sometidas durante los años de operación, por lo que este periodo se podría alargar según el mantenimiento recibido. La vida útil como condición inherente de las presas está o debería estar presente a lo largo de las cinco fases de la dimensión temporal de su ciclo de vida, es imprescindible considerarla en su viabilidad, diseño, construcción, explotación y desmantelamiento.

Hay un concepto más que ayuda a entender este escenario, el de *envejecimiento de la infraestructura.* A diferencia de los conceptos *vida útil* o *ciclo de vida* que se aplican en lo individual para cada dispositivo, el envejecimiento se refiere al estado general de la infraestructura hídrica como sistema. Es posible que el mantenimiento, modernización o remplazo de dispositivos mantenga el funcionamiento óptimo del sistema retrasando o evitando la condición de envejecimiento, en teoría.

En la práctica, la gestión de la infraestructura hídrica es compleja, participan en ella diversos actores, por ejemplo una presa para el abastecimiento de agua de uso público urbano podría ser administrada por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), y las redes de distribución al interior de la ciudad abastecida son competencia municipal. Esto hace que se requieran diversos programas para canalizar el financiamiento que cada actor necesita para cumplir con su función en la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. En este punto, una situación concreta y material, como lo es el estado de la infraestructura, se encuentra con la agenda política y la priorización en el uso de los recursos de la élite del Estado, considerando que los recursos son siempre insuficientes, cualquier tipo de priorización implica atender algún aspecto de la infraestructura y desatender otros, trasladado al

espacio históricamente ha significado atender y desarrollar la infraestructura en regiones del país y desatender las que han sido consideradas poco estratégicas.

El argumento anterior es sólo la parte del envejecimiento que concierne al Estado, por cómo su actuar lo ha venido generando a lo largo de las décadas ¿qué sabemos sobre estas presas y bordos?, ¿cuál es su estado actual y qué pronóstico hay sobre el avance de sus ciclos de vida? La otra parte corresponde a los particulares responsables de presas y bordos ¿qué consideraciones deben tener ellos sobre el ciclo de vida de las infraestructuras?, ¿cuál es el impacto de su participación en el desarrollo de las infraestructuras?, ¿cómo se monitorea y regula la seguridad de esas infraestructuras? Con preguntas como estas llegamos al nivel de especificidad planteado en este apartado introductorio, diferenciado entre sistemas de infraestructura y haciendo énfasis en conceptos que apoyen la reflexión sobre la progresión en la concepción y gestión de las presas y bordos.

El tiempo histórico es el factor que engloba a particulares, gobiernos como responsables de presas, y al devenir de las infraestructuras. Comprender que los modelos de gestión del agua, sus marcos legales e institucionales, han cambiado a lo largo de la historia, impulsados por proyectos políticos y los avances tecnológicos de la época es la clave del pico y declive en la construcción de presas en México y consecuentemente del estado actual y edad de las infraestructuras.

HITOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y LOS MODELOS DE GESTIÓN

Afortunadamente para entender la evolución de los modelos de gestión del agua en México la academia ha hecho esfuerzos loables por recuperar la historia hídrica, particularmente desde las ciencias sociales. Para este ensayo son referentes los trabajos de Luis Aboites Aguilar,[8, 9] Mónica Olvera Molina[10, 11]

[8] Luis Aboites Aguilar, *El agua de la nación, una historia política de méxico (1888-1946)*, Ciudad de México, CIESAS, 1998.

[9] Luis Aboites Aguilar, "Luces y sombras de las aguas mexicanas del siglo XXI", ponencia dictada en 2012, en: https://agua.org.mx/biblioteca/luces-sombras-las-aguas-mexicanas-del-siglo-xxi/.

[10] Mónica Olvera-Molina, "Desnaturalizando la cuenca en México: Notas sobre el espacio hidropolítico", *Agua y Territorio*, 2016, núm. 7, pp. 11-21, DOI: https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2959.

[11] Mónica Olvera-Molina, "El espacio hidropolítico: Desnaturalización de la cuenca. El caso mexicano, 1930-2010", tesis de doctorado en Geografía, Ciudad de México, UNAM, 2018.

y Judith Domínguez Serrano.[12] Estos textos develan la importancia que tuvieron los proyectos políticos de los gobiernos en turno para la gestión del agua, los cambios de los modelos y la evolución de las instituciones. Algunos puntos nodales para el análisis de estos cambios en la gestión son la legislación hídrica, como resultado de reformar, derogar y promulgar nuevas leyes y normas, o el campo fiscal-financiero y el comportamiento en la asignación de recursos para el sector hídrico.

Se trata de un tema extenso, de más de un siglo de historia, que no puede ser abordado a profundidad en este ensayo; para conocer la evolución de la gestión hídrica en México con mayor detalle es necesario acudir a obras indispensables como *La decadencia del agua de la nación*,[13] *El agua en México: Cauces y encauces*[14] y *Semblanza histórica del agua en México*.[15] Las pretensiones de esta reflexión son menos ambiciosas y se acotan a la coyuntura del estado actual de las presas y de las condiciones de su envejecimiento.

Para esbozar el cambio más reciente en la evolución de la gestión del agua, vamos a retomar la reseña que Olvera[16] hace de *La decadencia del agua de la nación*. Para sintetizar, sólo nos referimos al modelo anterior, denominado como "agua de la nación" situado entre 1946 y 1976. La institución en turno fue la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), durante un periodo caracterizado por el intervencionismo estatal y el centralismo, su enfoque fue incentivar el aumento, la diversificación y expansión de los usos del agua. Destacó por lograr el pico en la construcción de grandes obras de irrigación, con fuertes inversiones y préstamos internacionales.

El subsiguiente modelo, aún vigente, se denomina "mercantil-ambiental", se sitúa formalmente a partir de 1985. Ahora el Estado asume la función de

[12] Judith Domínguez Serrano, "La Construcción de presas en México: Evolución, situación actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica", *Gestión y Política Pública*, 2019, vol. 28, núm. 1, pp. 3-37, DOI: https://doi.org/10.29265/gypp.v28i1.551.

[13] Luis Aboites Aguilar, *La decadencia del agua de la nación: Estudio sobre desigualdad social y cambio político en méxico, segunda mitad del siglo* XX, Ciudad de México, El Colegio de México, 2009.

[14] Blanca Jiménez Cisneros *et al*. (eds.), *El agua en México*: *Cauces y encauces*, Ciudad de México, Academia Mexicana de Ciencias/Conagua, 2010.

[15] Conagua, *Semblanza histórica del agua en México*, Ciudad de México, Semarnat, 2009.

[16] Mónica Olvera Molina, "La decadencia del agua de la nación: Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX", reseña al libro de Aboites, *Investigaciones Geográficas*, 2010, núm. 72, en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112010000200012.

agente regulador y el deterioro ambiental se vuelve un nuevo pilar de la gestión del agua, el deterioro se "valoriza" en el agua al asignarle un precio. La inversión pública deja de tener un rol protagónico en el sector hídrico, se legisla para incentivar la inversión privada y la actuación de los empresarios en la gestión, lo que tiende a la privatización del recurso.

Aboites sugiere que la transición del modelo de aguas nacionales al modelo mercantil-ambiental tiene tres etapas marcadas por decisiones gubernamentales: *a)* la desaparición de la SRH en 1976, *b)* la decisión de cobrar por el agua en 1985 y *c)* la expedición de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, que hace del vital líquido un bien económico.

En concordancia con estas premisas, vamos a referirnos a la coyuntura y al modelo mercantil-ambientalista en la reflexión sobre envejecimiento de las presas; a las acciones gubernamentales mencionadas en el párrafo anterior se suman otras cuatro, que pueden ser consideradas directrices o hitos en la forma en que la Conagua ha asumido la responsabilidad del cuidado de las presas.

Posterior a la promulgación de la LAN y en orden cronológico la primera acción fue la creación del Programa K-111 Rehabilitación y modernización de presas y estructuras de cabeza en 1995.[17] Despues vino la promulgación del Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación en 2010.[18] Con años de preparación y modificaciones, en 2011 se lanzó la versión estable y vigente del Sistema de Seguridad de Presas (SSP),[19] para hacer pública la información sobre presas y bordos. Finalmente, en 2015 y 2016 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación dos normas oficiales mexicanas para la operación segura de presas,[20, 21] que completan la distribución de responsabilidades y los procedimientos oficiales, tal como se llevan a cabo a la fecha.

[17] Conagua-Semarnat, *Diagnóstico Programa Presupuestario K-111*, junio de 2022, en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747516/DIAGN_STICO_K111.pdf.

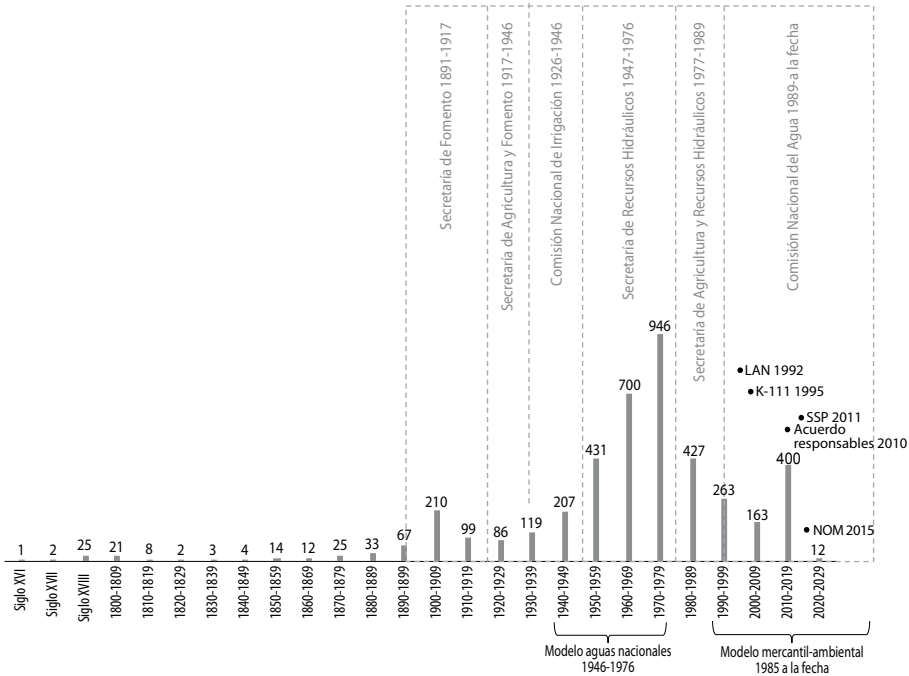
[18] Conagua, *Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación*, 27 de mayo de 2010.

[19] Felipe Arreguín Cortés *et al.*, "Inventario nacional de presas", *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2013, vol. 4, núm. 4.

[20] Secretaría de Economía, *Operación segura de presas*: *Parte 1: Análisis de riesgo y clasificación de presas*, NMX-AA-175-SCFI-2015, Ciudad de México, 2015, en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166836/nmx-aa-175-scfi-2015.pdf

[21] Secretaría de Economía, *Operación segura de presas*: *parte 2.-Inspecciones de seguridad*, NMX-AA-175/2-SCFI-2016, Ciudad de México, 2016, en: https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/wp-content/uploads/sites/2/PDF_Normas_Publicas/nmx-aa-175-2-scfi-2016.pdf

GRÁFICA 1. Evolución de la gestión del agua y la construcción de presas en México



FUENTE: Elaboración propia.

Los sucesos históricos mencionados anteriormente se expresan en la gráfica 1, para que su análisis visual permita comprender la proporción de sus duraciones y la intensidad de la construcción de presas en cada periodo. Los datos representados son: los periodos de las instituciones gestoras del agua en México[22] en rectángulos verticales; los dos modelos de gestión más recientes identificados por Aboites; la gráfica de barras representa los datos de construcción/terminación de presas del SSP[23] al 2022 como se detallará más adelante, y los puntos son eventos considerados como hitos en el tratamiento que la Conagua da al mantenimiento de las presas.

[22] Manuel Castillo, Olga, "Archivo histórico y biblioteca central del agua", *Dimensión Antropológica*, 2015, año 22, vol. 64, pp. 190-196, en: http://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/?p=12763.

[23] Conagua, *Sistema de seguridad de presas SSP*, revisado el 5 de abril de 2025, en: https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx.

LA GESTIÓN DEL ENVEJECIMIENTO DE LAS PRESAS EN MÉXICO

Procedo a analizar individualmente las cuatro acciones de gestión relacionadas con el mantenimiento de las presas y luego sus conexiones en la configuración de un marco, sin embargo no serán abordados de forma cronológica; para la comprensión del marco de gestión es mejor comenzar por los datos sobre presas (SSP), proceder al análisis de los actores y sus responsabilidades (Acuerdo y NOM), para finalmente analizar lo que se está haciendo para el mantenimiento de infraestructuras (programa K-111).

Para que la información presentada en este ensayo refleje lo que la versión oficial disponible permite conocer, se usarán únicamente datos provistos por instituciones gubernamentales, aunque se es consciente de las posibles limitaciones, que incluso las instituciones reconocen. Dicho con otras palabras, en este ensayo queremos descubrir ¿qué podemos saber sobre envejecimiento de presas, si nos atenemos a la información oficial disponible?

Sistema de Seguridad de Presas

El Sistema de Seguridad de Presas (SSP) hace pública la información sobre las presas del país, según afirman Arreguín y colegas;[24] existe como base de datos desde 1995 y logró constituirse como una plataforma capaz de atender consultas de usuarios en 2011. Son considerados datos oficiales para México, como su sitio web lo manifiesta: "Los datos contenidos en el Inventario de Presas, son los más precisos disponibles, obtenidos del diseño, información documental y visitas de campo. Esta información se encuentra en constante proceso de verificación y actualización".[25]

La publicación *Estadísticas del agua en México 2023*[26] da a conocer como cifras aproximadas la existencia de alrededor de seis mil 500 bordos y presas en México, de las cuales 210 son consideradas como "presas principales", que en conjunto representan 85 por ciento del almacenamiento total nacional, que es de 150 mil hectómetros cúbicos. En *Estadísticas del agua en México 2019*,[27]

[24] Arreguín Cortés *et al*., "Inventario nacional de presas", *Ciencias del Agua*, 2013, vol. IV, núm. 4, pp. 179-185.

[25] Sitio oficial del *Sistema de Seguridad de Presas,* consultado el 24 de febrero del 2025 en: https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx.

[26] Conagua, "Estadísticas del agua en México 2023", Ciudad de México, 2024, en: https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf.

[27] *Ibid.*, sec1, p. 86.

se reconoce *grosso modo* que el registro está incompleto por los bordos, en su mayoría de terracería. A la fecha se realizan esfuerzos para registrar estas pequeñas obras de almacenamiento. Arreguín y colaboradores[28] estiman que la cantidad de bordos pendientes de inventariar asciende a los ocho mil, siendo esta una cifra optimista si se compara con los datos de presas y bordos levantados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para la elaboración de las cartas topográficas 1:50,000.

Los datos que usaremos del SSP tienen fecha de corte al 17 de noviembre de 2022, cuando la cifra de presas y bordos registrados era de seis mil 627. La razón es que para esa fecha se cuenta con el registro como una base de datos geográfica editable y apta para el análisis, a diferencia de los datos de consulta que pueden ser descargados directamente del portal oficial del SSP. Sólo como un dato que refleja el avance en la actualización, se tiene conocimiento que, al 24 de febrero de 2025, los registros aumentaron a seis mil 734 presas y bordos, aumentando 107 registros en poco más de dos años.

Visto como un formulario para el registro de la información de las presas, el SSP se compone de 15 secciones y un total de 120 de datos, además de fotografías y planos. Está diseñado para registrar todos los componentes de las presas, en un sentido estructural, hidrológico y de aprovechamiento; el cuadro 1 muestra esas secciones. No todas las presas registradas tienen datos para todas las secciones, sea por falta de información o porque simplemente la presa no tiene ciertos elementos que registrar, como diques por ejemplo. El hecho es que analizar algún dato de las seis mil 734 presas registradas genera resultados parciales, relacionados sólo a las presas que cuenten con el dato en cuestión.

CUADRO 1. Secciones de los datos de presas registrados en el SSP

1	Generalidades	2	Ubicación	3	Propósito de la obra	4	Uso del agua	5	Cuenca y escurrimiento
6	Cortina	7	Galerías	8	Diques	9	Vertederos	10	Niveles de vaso
11	Gastos de diseño	12	Obras de toma	13	Otros desfogues	14	Cauce aguas abajo	15	Archivos

FUENTE: Elaboración propia.

[28] Arreguín Cortés *et al*., *op. cit.*

Sin duda, todos los datos son relevantes en las consideraciones sobre envejecimiento; sin embargo, sólo pueden ser consultados en línea para cada uno de los registros. La descarga sólo permite exportar algunos de los datos, al final es esta información la que puede ser considerada como disponible para analizar. Los datos a los que se puede acceder, es decir, lo que se puede saber de las presas, se muestra en el siguiente cuadro, siempre con la consideración de que no todas las presas o bordos en los registros cuentan con todos los datos.

CUADRO 2. Datos del SSP disponibles para el análisis

1	ID	2	Nombre oficial	3	Nombre común	4	Estado	5	Municipio
6	Latitud	7	Longitud	8	Corriente	9	Altura de cortina m	10	Material de cortina
11	Tipo	12	Capacidad al NAMO hm^3	13	Año terminación	14	Uso del agua	15	organismo responsable

FUENTE: Elaboración propia.

Al conocer la ubicación de las presas y bordos podemos analizar su distribución en el país, usando las trece regiones hidrológico administrativas (RHA) para mantener la coherencia de las competencias de la Conagua en el territorio. La gráfica 2 muestra las presas y bordos como puntos para permitir una revisión visual de su distribución. Existe una concentración en el centro del país, en la colindancia de las RHA VII, VIII y IX, que concuerda con el patrón de los asentamientos humanos y las actividades productivas.[29] Sólo la RHA VIII Lerma-Chapala-Santiago tiene 28.5 por ciento de las presas y bordos registrados en el SSP.

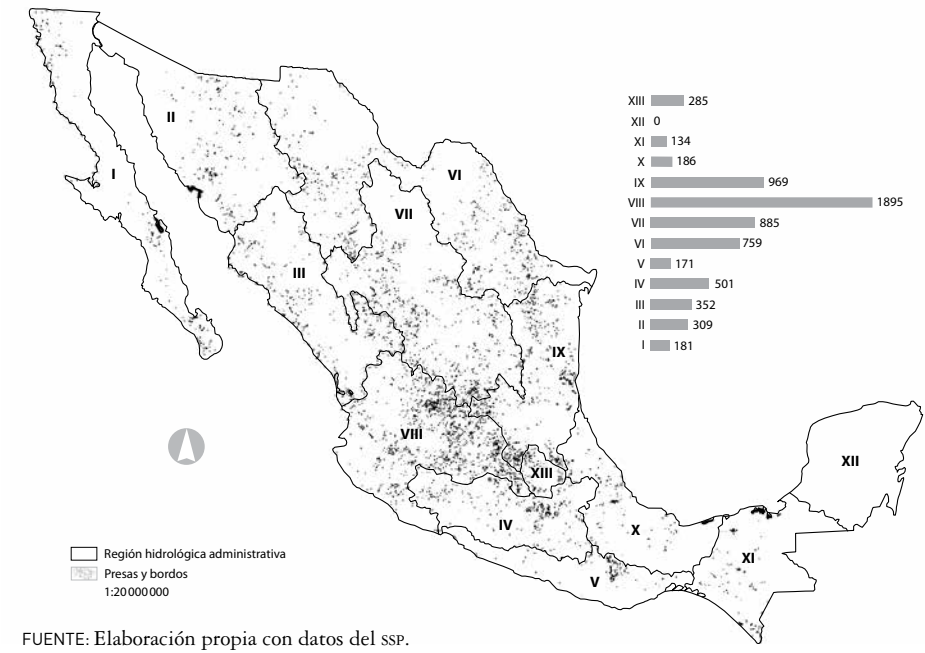
Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación

Ya desde 1992, la Ley de Aguas Nacionales[30] estableció como causa de utilidad pública la elaboración periódica de inventarios de infraestructura hidráulica (artículo 7 BIS, fracción IV). También definió como obligaciones

[29] María Teresa Gutiérrez de MacGregor, "Desarrollo y distribución de la población urbana en México", *Investigaciones Geográficas*, 2003, núm. 50, pp. 77-91.

[30] Conagua, "Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento: LAN", 1992.

GRÁFICA 2. Distribución de presas y bordos por RHA



FUENTE: Elaboración propia con datos del SSP.

para concesionarios y asignatarios el operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, además de que administración y operación serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales (artículos 29, fracción VII y 97).

Para lograr estas disposiciones hicieron falta dos precisiones que el acuerdo subsana. La primera es lo que se entiende por presa o bordo y qué generará estas responsabilidades. En su artículo 3, el acuerdo[31] establece:

> Se entenderá por presa, la obra hidráulica formada por la cortina, el embalse, vertedor y obra de toma y diques en su caso, la cual almacena o deriva agua de

[31] DOF, Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación, Ciudad de México, 27 de mayo de 2010.

> escurrimientos naturales de un río o arroyo, modifica el régimen hidráulico e hidrológico de los escurrimientos; incluye los almacenamientos de fluidos con aguas contaminadas de aguas residuales o provenientes de un proceso minero, esto es, cualquier almacenamiento igual o mayor a 250 mil metros cúbicos, medidos hasta el nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO).

La segunda precisión es identificar a detalle quiénes son los responsables. Las figuras legales son: propietarios, concesionarios, asignatarios, poseedores, las personas físicas o morales, administradores u operadores de las presas. Sin embargo, en el artículo 2 del acuerdo se prevé el supuesto que de no haber disposición alguna al respecto, se considerarán responsables de las presas los sujetos que enseguida se enlistan, cuando tengan bajo cualquier título jurídico la responsabilidad de su mantenimiento, vigilancia y seguridad estructural y funcional:

I. Los organismos de cuenca de la Conagua
II. Las direcciones locales de la Conagua
III. La Comisión Federal de Electricidad
IV. La entidad que administra las presas de la extinta Compañía de Luz y Fuerza del Centro
V. La Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre México y Estados Unidos
VI. La Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre México, Belice y Guatemala
VII. Entidades federativas
VIII. Municipios
IX. Ejidos
X. Comunidades
XI. Asociaciones de usuarios
XII. Unidades de riego
XIII. Organismos operadores
XIV. Fideicomisos
XV. Las personas físicas y morales que cuenten con una concesión o asignación
XVI. El propietario de la presa cuando sea de propiedad privada
XVII. La persona que administre de hecho o de derecho una presa

El resultado del análisis sobre responsables de las presas usando los datos del SSP se muestra en el cuadro 3, el orden va de mayor a menor según la cantidad de registros que hay para cada tipo de sujeto responsable, acompañada por el dato de su proporcionalidad porcentual respecto al total. Las presas en manos de ejidos, asociaciones de usuarios y particulares representan 40.8 por ciento de los registros.

CUADRO 3. Responsables de presas

NÚM.	RESPONSABLE	PRESAS	PORCENTAJE
1	Sin dato	1941	29.29
2	Ejidos	974	14.70
3	Asociación de usuarios	880	13.28
4	Particulares	852	12.86
5	Conagua	695	10.49
6	DR Distrito de Riego	324	4.89
7	UR Unidad de Riego	293	4.42
8	Conaza	214	3.23
9	Gobierno Municipal	158	2.38
10	Gobierno Estatal	107	1.61
11	CFE	64	0.97
12	Junta de aguas	54	0.81
13	SACM Sistema de Aguas de la Ciudad de México	28	0.42
14	Sagarpa	22	0.33
15	Comisión Internacional de Límites y Aguas México-EUA	7	0.11
16	Pemex	5	0.08
17	Fonatur	3	0.05
18	Comunidad	3	0.05
19	Firco (Sagarpa- BdeM)	2	0.03
20	Conafor	1	0.02
	Total de presas registradas en el SSP 17/11/2022	6627	100.00

FUENTE: Elaboración propia con datos del SSP.

Normas oficiales mexicanas

Se diseñaron dos NOM para la operación segura de presas. La primera con las especificaciones para el análisis de riesgo y clasificación de presas,[32] la segunda detalla cómo deben realizarse las inspecciones de seguridad.[33] Son aplicables a los concesionarios, asignatarios, administradores y usuarios formales e informales de las presas en operación dentro del territorio nacional.

Son consideradas relevantes en el tema del envejecimiento de infraestructuras porque sus disposiciones generan el mecanismo que los responsables de presas deberán usar para informar sobre el estado de las infraestructuras, por medio de clasificaciones preliminares de riesgo, estudios formales de riesgo, inspecciones de seguridad y la elaboración de un plan de acción ante emergencias. Desde su publicación en 2015 y 2016, la aplicación de estas NOM podrían constituir la mayor fuente de información para la actualización del SSP y lograr, eventualmente, superar el subregistro.

Sin excepción, todos los responsables de presas serán los encargados de operar, mantener, conservar y reparar la presa. De la vigilancia y revisión de las condiciones, clasificación por su peligro, análisis de riesgo y la elaboración e implantación del plan de emergencia. Y de informar cada 10 años a la Conagua sobre las condiciones de seguridad y conservación de la presa, o después de que ocurra un evento extraordinario.

Las evaluaciones periódicas de la clasificación de presas por su potencial de daños deben realizarse de tal forma que tomen en consideración los cambios en el desarrollo urbano o de vivienda en la zona de inundación aguas abajo y en su embalse.

Programa Rehabilitación y Modernización de Presas y Estructuras de Cabeza K-111

Este programa establecido por la Conagua en 1995 atiende únicamente la infraestructura hidroagrícola a cargo de la Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola (SGIH), que de acuerdo con el documento *Diagnóstico Programa Presupuestario 2022*,[34] son alrededor de 650 presas.

Está diseñado para atender de manera anual el deterioro normal de las

[32] Secretaría de Economía, *Operación segura de presas: Parte 1*, *op. cit.*
[33] Secretaría de Economía, *Operación segura de presas*: *Parte 2*, *op. cit*.
[34] Conagua-Semarnat, *op. cit.*

presas, provocado por la operación continua, condiciones ambientales agresivas, efectos geológicos y fenómenos climatológicos extremos. Los organismos de cuenca y las direcciones locales le solicitan a la SGIH la atención de presas, priorizando el mantenimiento de acuerdo con el grado de afectación y a la disponibilidad presupuestaria.

Las deficiencias que se pueden presentar en la operación de las presas pueden ser estructurales, mecánicas o eléctricas. Según las dimensiones de las presas, sus necesidades de rehabilitación pueden variar desde lo sencillo y de bajo costo, hasta lo integral, que por su magnitud requieren ser realizadas en varios periodos de tiempo. A través del programa K-111 se realizan acciones de rehabilitación mayor como la restitución de materiales graduados y de enrocamiento, rehabilitación de la obra civil en las cortinas y vertedores, rehabilitación en los mecanismos de operación de válvulas y compuertas, rehabilitación en instalaciones y subestaciones eléctricas, o relacionadas con la obra civil, líneas de conducción y equipo electromecánico.

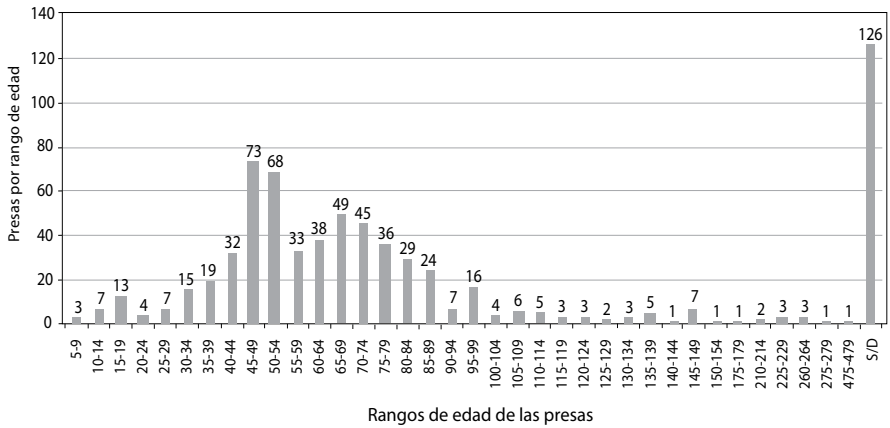
La NMX-AA-175/2-SCFI-2016 establece la frecuencia de cinco años para las inspecciones periódicas e intermedias a las que están obligados todos los responsables de presas; en concordancia y a fin de atender los trabajos de rehabilitación permanente de las 650 presas operadas por la Conagua, se programa atender al año 110 presas para que al término de cinco años todas hayan recibido rehabilitación al menos una vez, con una inversión estimada de 447 millones de pesos, según se afirma en el *Diagnóstico Programa Presupuestario 2022*.

Algunos problemas que enfrenta el programa son los eventos climatológicos extraordinarios, que los procedimientos de contratación no se concluyen, se declaran desiertos o, el más apremiante, la falta de presupuesto. El promedio anual para el periodo 2015-2020 del programa K-111 fue 175 millones 49 mil pesos y 71 presas rehabilitadas. Desde 1995 hasta el cierre del ejercicio fiscal 2020, se han llevado a cabo mil 539 acciones de rehabilitación y modernización de presas.

El recurso asignado para el programa es insuficiente, en especial por la edad de las presas que la Conagua debe atender, algunas presas han rebasado la vida útil para la cual fueron diseñadas y, derivado de la falta de mantenimiento, ahora presentan diferentes afectaciones, siendo el azolvamiento la más recurrente y fuertemente relacionada con la edad de la presa.

En el análisis los datos del SSP (véase cuadro 3), la Conagua aparece como responsable de 695 presas. En la gráfica 3 se muestra la edad de estas presas, que es uno de los criterios para priorizar las obras que serán atendidas por el programa K-111. La edad máxima de este conjunto de presas es excepcional, se trata de Laguna de Yuriria con 475 años, en Yuriria, Guanajuato. La edad mínima es seis años de la presa El Chihuero en Huetamo, Michoacán. Hay 126 presas que no tienen dato de año de terminación, y el resto puedo agruparse en dos categorías: 173 presas menores a 50 años, 396 presas mayores a 50 años.

GRÁFICA 3. Edad de las presas responsabilidad de la Conagua



FUENTE: Elaboración propia con datos del SSP.

CONCLUSIONES PRELIMINARES EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS DISPONIBLES Y DEL MARCO PARA LA GESTIÓN DE PRESAS EN MÉXICO

Las acciones anteriormente analizadas se retroalimentan y generan un marco en la gestión de presas y bordos. La función del acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación es que no queden vacíos legales o ambigüedades que impidan la aplicación de la Ley Nacional de Aguas —y en este caso, de las normas oficiales mexicanas— para la operación segura de presas. Estas normas oficiales confieren funciones de levantamiento de información a los responsables de las presas, a través de la realización de inspecciones de seguridad y la elaboración de estudios de riesgo.

La información generada por los responsables de presas debe ser entregada a la Conagua, que la compila y utiliza para vigilar las posibles situaciones de riesgo. Con esta información podría alimentar y mantener actualizado el Sistema de Seguridad de Presas. Gracias al SSP y los avances logrados en el inventario de presas y bordos, se pueden dirigir los recursos para el mantenimiento y rehabilitación para prevenir o mitigar el envejecimiento de la infraestructura, por medio de programas como el K-111.

Visto como proceso, se pueden identificar algunas áreas de oportunidad en la gestión de presas, en pro de mejorar el tratamiento que actualmente se les da a las infraestructuras envejecidas. De forma muy sintética, estas oportunidades consisten en incorporar a la legislación y la gestión de presas los mecanismos para que al término de su ciclo de vida estas puedan ser puestas fuera de operación.

Un primer aspecto para considerar es que todas las acciones que forman el marco de gestión son *a posteriori* al pico en la construcción de presas en 1975. Esto revela que existe un desfase temporal entre la legislación y la realidad en el territorio, que la naturaleza de las acciones analizadas es reactiva ante los problemas que la construcción desmedida de presas ha ido generando para la gestión del agua y de las propias infraestructuras.

Vida útil, envejecimiento, ciclo de vida o planes de abandono de las infraestructuras hidráulicas son conceptos poco definidos en la legislación del agua. Por tratarse de cuestiones técnicas, su definición debería estar desarrollada en normas oficiales con todo el rigor metodológico que permita tener directrices claras. Dado que no existe una vía formal para la puesta fuera de operación, los responsables de presas tienen dos opciones: la ideal ilusoria de dar mantenimiento cada cinco años como recomienda la NOM, a su coste y aun si la infraestructura ya no cumple los propósitos para los que fue construida o ya no es redituable; su segunda opción es simplemente ser omisos.

Al identificar a los responsables de presas les transfieren obligaciones difíciles de cumplir, podría pensarse que quienes tendrán más problemas al respecto son los más pequeños como los particulares, las asociaciones de usuarios o incluso los gobiernos municipales; sin embargo, ni el Estado con todos sus recursos puede cumplir las metas de rehabilitación del programa K-111. Esto se debe a que todas las presas una vez rebasada su vida útil

incrementan los costos de mantenimiento, en algunos casos la balanza costo-beneficio se inclina a requerir más inversión que los beneficios que generan.

Hay algún problema que no se puede precisar, pero que se entiende como un obstáculo en el flujo de información de las clasificaciones de riesgo, estudios formales de riesgo y las inspecciones de seguridad que mandan las NOM para operación segura de presas, y que es imprescindible para el SSP. No sólo por parte de responsables particulares, incluso la Conagua tiene registros de presas incompletos.

El programa K-111 ya presenta un déficit presupuestario respecto a las metas de rehabilitación anual que establece. Por un lado, el presupuesto fluctúa con tendencia a disminuir, por el otro cada vez más presas rebasan su vida útil e incrementarán sus necesidades de mantenimiento. O el presupuesto del programa aumenta para cubrir las metas o se irán rezagando las solicitudes de rehabilitación de los organizamos de cuenca y las direcciones locales, hasta que llegue el momento de decidir si determinada presa debe o no seguir en operación. Son necesarios otros programas que apoyen con recursos técnicos y financieros para la puesta fuera de operación de presas, a los que todos los responsables tengan acceso.

RENOVACIÓN FORZADA

Durante miles de años se ha recurrido a la acción de represar ríos, sin embargo, la mayoría de las grandes presas[35] se han construido en los últimos 60 años, constituyendo un fenómeno sin precedente en la transformación de cuencas y ecosistemas ribereños.[36] Fue con la invención de la turbina para la producción de energía hidroeléctrica, en la década de 1890, cuando comenzó un periodo de construcción de presas multipropósito alrededor del mundo,

[35] Para comprender la categoría de gran presa, el siguiente cuadro explica los criterios propuestos por el Comité Internacional de Grandes Presas ICOLD adoptada por la Conagua en la publicación "Estadísticas del agua en México 2010":

Tamaño	*Altura de cortina*	*Capacidad de almacenamiento*
Grande	$\geq 15m$	
	$\geq 5m$ y $< 15m$	$> 3hm^3$
Pequeña	$> 5m$ y $\leq 15m$	$> 0.5\ hm^3$ y $\leq 3hm^3$
Bordo	$< 3m$	$\leq 0.5hm^3$

[36] Mark Mulligan *et al.*, "GOODD, a Global Dataset of More Than 38,000 Georeferenced Dams", *Scientific data*, 2020, vol. 7, núm. 1, DOI: https://doi.org/10.1038/s41597-020-0362-5.

caracterizado por su ritmo acelerado y un impulso político desenfrenado, motivado por los beneficios que a corto plazo generan las presas. La fiebre de las presas alcanzó su pico en las décadas de crecimiento económico posterior a la Segunda Guerra Mundial, particularmente durante el quinquenio de 1970 a 1975, en el que se construyeron casi cinco mil grandes presas alrededor del mundo.[37]

Para el año 1980, la tendencia global en la construcción de presas no pudo sostenerse y comenzó su declive, en contextos políticos, económicos, ambientales y sociales, propios de cada país. En Estados Unidos sucedió por la conjunción de factores como el envejecimiento de la infraestructura[38] y la preocupación creciente por los impactos acumulativos de las presas.[39] Algunos países europeos frenaron la construcción de presas porque los sitios más atractivos para instalarlas se habían agotado.[40] En México se dio por la imposibilidad de sostener por más tiempo el cuantioso flujo de recursos económicos hacia la infraestructura hidráulica en un contexto de conflictos socioambientales.[41]

Las presas (entre otras infraestructuras) son un pilar del modelo de desarrollo económico imperante, por el aporte de agua y energía para las actividades productivas y los asentamientos humanos. El discurso político que las impulsó el siglo pasado creó en torno a ellas un imaginario de sustentabilidad y una promesa de desarrollo a largo plazo, que las invistió como la mejor y única forma de gestionar el agua superficial.[42]

Contradictoriamente a la importancia que tienen las presas, no hay un inventario preciso sobre cuántas han sido construidas, lo que es clave para la

37 World Commission on Dams, *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones (trad.),* Comisión Mundial de Represas, 2002, en: https://aconsole-static.s3.amazonaws.com/media/public/cases/document.cfmidEZSHARE-504054498-103.pdf

38 Martin W. Doyle *et al*., "Aging Infrastructure and Ecosystem Restoration", *Science*, 2008, vol. 319, núm. 5861, pp. 286-287.

39 C.S. Sneddon *et al*., "Dam Removals and River Restoration in International Perspective", *Water Alternatives*, 2017, vol. 10, núm. 3.

40 World Commission on Dams, *op. cit.*

41 Judith Domínguez Serrano, *op. cit*.

42 Grabowski, Z. J. *et al*., "Removing Dams, Constructing Science: Coproduction of Undammed Riverscapes by Politics, Finance, Environment, Society and Technology", *Water Alternatives*, 2017, vol. 10, núm. 3, pp.769-795.

administración de agua y la seguridad para las infraestructuras.[43] Los avances tecnológicos, sobre todo en percepción remota,[44] hacen posible la tarea por lo que las razones para no hacer un inventario exhaustivo parecen poco claras, como si reconocer los impactos acumulativos del grado de represamiento alcanzado en el mundo durante el siglo XX amenazara la legitimidad de las presas y por ende al modelo de desarrollo en sí mismo.[45] El Registro Mundial de Presas (WRD),[46] es mantenido por el Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD) y considerado como la base de datos más completa. Su última actualización en abril de 2020 contabiliza 58 mil 713 presas, de las cuales 10 mil 406 tienen una altura mayor a 15 metros. La capacidad total estimada equivale a la sexta parte del aporte anual de los ríos a los océanos.[47]

Se sabe que existen más represas y bordos que las registradas en las bases de datos mundiales,[48] no hay estimaciones oficiales sobre a cuánto asciende el subregistro de infraestructuras, pero Lehner y colaboradores[49] estiman que puede haber más de 16 millones presas pequeñas y bordos con superficies de inundación mayores a los 100 metros cuadrados. Los autores infieren que estos embalses no registrados acumulan una superficie de aproximadamente 306 mil kilómetros cuadrados, que representa un aumento de la cobertura de agua dulce de 7 por ciento.

G. Grill y colegas[50] evalúan el estado de conectividad de 12 millones de kilómetros de ríos en todo el mundo, según sus resultados sólo 37 por ciento de los ríos de más de mil kilómetros siguen fluyendo libremente en toda

[43] William L. Graf, "Sources of Uncertainty in River Restoration Research", en Stephen Darby y David Sear (eds.), *River Restoration: Managing the Uncertainty in Restoring Physical Habitat*, West Sussex, Wiley, 2008, p. 15.

[44] Bernhard Lehner *et al.*, "High-resolution Mapping of the World's Reservoirs and Dams for Sustainable River-flow Management", *Frontiers in Ecology and the Environment,* 2011, vol. 9, núm. 9*,* pp. 494-502, DOI: https://doi.org/10.1890/100125.

[45] Edward Goldsmith y Nicholas Hildyard, "La política de la construcción de presas", *Alteridades,* 1992*,* vol. 2, núm. 4, pp. 119-133.

[46] World Register of Dams (WRD): https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp

[47] Mark Mulligan *et al*., *op. cit*.

[48] Mark Mulligan *et al.*, "Global Dam Watch: Curated Data and Tools for Management and Decision Making," *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 2021, vol. 1, núm. 3, DOI: https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac333a.

[49] Lehner *et al.*, *op. cit*.

[50] G. Grill *et al.*, "Mapping the World's Free-Flowing Rivers", *Nature,* 2019, vol. 569, núm. 7755, pp. 215-221, DOI: https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9.

su longitud y se limitan en gran medida a regiones remotas del Ártico y de las cuencas del Amazonas y el Congo.

En el inicio del siglo XXI, con la entrega del informe de la Comisión Mundial de Represas, se planteó una nueva forma de concebir estas infraestructuras, con las líneas discursivas de actuar para mitigar los impactos ambientales y saldar la deuda que se tiene con los afectados por presas alrededor del mundo. La academia, organizaciones no gubernamentales y de base, se pronunciaron por la demolición de presas como la vía para lograrlo.[51]

"La era de la demolición de presas", como Fernández y Wildman[52] la denominan, tiene en Estados Unidos un importe referente. Grabowski y colaboradores[53] han publicado datos que muestran cómo en ese país la tendencia pasó de la desaceleración en la construcción, a invertirse por completo, pues actualmente se registran por año más demoliciones que construcciones de presas.

En el año 1999, la Comisión Federal Reguladora de Energía de Estados Unidos ordenó la demolición de la represa Edwards, en el estado de Maine, siendo esta la primera vez que una presa era demolida porque sus costos de operación y mantenimiento superaron sus beneficios. Entonces, lo que fuera una idea radical pasó a ser una herramienta aceptada para abordar las problemáticas sobre infraestructura obsoleta y la restauración de ríos. La organización no gubernamental *American Rivers* ha publicado informes sobre el estado de la demolición de presas y mantiene una base de datos geográficos relacionada. De acuerdo con el informe de febrero de 2022, se han eliminado un total de mil 951 presas en todo el país. Tan sólo en el año 2021 se demolieron 57 presas, que liberaron tres mil 429.5 kilómetros de ríos aguas arriba.[54]

Al mismo tiempo, en la Unión Europea la eliminación de presas ganó impulso en el año 2000, cuando se adoptó la Directiva Marco del Agua, legislación que exige a los Estados miembros mejorar la protección ecológica

[51] Laura Ost, *Dam Removal*: *A New Option for a New Century*, Aspen Institute, 2002.

[52] P. Fernández Garrido y L. Wildman, "La era de la demolición de presas", *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 2015, núm. 41, pp. 131-138, en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6933079.

[53] Grabowski *et al*., *op. cit*.

[54] Jessie Thomas-Blate, "Free Rivers: The State of Dam Removal in the United States", *American Rivers*, 22 de febrero de 2022, en: https://www.americanrivers.org/2022/02/free-rivers-the-state-of-dam-removal-in-the-u-s/.

de ríos y lagos.[55] Actualmente opera la coalición Dam Removal Europe (DRE), integrada por siete organizaciones: el Fondo Mundial para la Naturaleza, The Rivers Trust, The Nature Conservancy, la Red de Ríos de Europa, Rewilding Europe, Wetlands International Europe y la Fundación Mundial para la Migración de Peces. El DRE busca hacer de la eliminación de barreras una práctica común y una herramienta de restauración para devolver el estado de flujo libre a ríos y arroyos en Europa. La publicación en 2022 del informe "Dam Removal Progress"[56] explica que hay situaciones que impiden mantener un registro exhaustivo y completo de las presas demolidas, por lo que el dato conocido subestima la cantidad real. Con información de 26 países europeos, La organización DRE[57] reporta un total de 7 mil 579 presas demolidas y una tendencia positiva con incremento de 36 por ciento de casos en 2022 respecto a los de 2021.

Se desconoce el estado de la demolición de presas en América Latina, África o Asia y si seguirán o no la tendencia aceleración-desaceleración-demolición. A excepción de algunos casos de estudio en China,[58] Corea del sur[59] y Japón,[60, 61] no fueron encontrados informes de demolición de presas en estas otras regiones. No obstante, eventualmente afrontarán esta disyuntiva cuando el envejecimiento de las infraestructuras o la degradación de los ecosistemas ribereños sean ineludibles. Aunque se fundamenta en factores ambientales, sociales y económicos, optar por la demolición de presas sigue siendo un proceso eminentemente político en el que prima el raciocinio del

[55] Quirin Schiermeier, "Europe Is Demolishing Its Dams to Restore Ecosystems", *Nature* 2018, vol. 557, núm. 7705, DOI: https://doi.org/10.1038/d41586-018-05182-1.

[56] Mouchlianitis F.A., "Dam Removal Progress 2022", Informe, World Fish Migration Foundation/DRE, 2023.

[57] Sitio oficial de DRE, donde se puede consultar el dato del total de presas demolidas: https://damremoval.eu/

[58] Yang Lei *et al*., "Short-Term Variations and Correlations in Water Quality After Dam Removal in the Chishui River Basin", *Journal of Environmental Management*, 2023, vol. 327, DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116917.

[59] Hye K. Kil y Yeon J. Bae, "Effects of Low-Head Dam Removal on Benthic Macroinvertebrate Communities in a Korean Stream", *Animal Cells and Systems,* 2012, vol. 16, núm. 1, pp. 69-76, DOI: https://doi.org/10.1080/19768354.2011.611176.

[60] Keigo Noda *et al.*, "Debates over Dam Removal in Japan", *Water and Environment Journal*, 2018, vol. 32, núm. 3. DOI: https://doi.org/10.1111/wej.12344.

[61] Sansfica M. Young y Hiroaki Ishiga, "Assessment of Dam Removal from Geochemical Examination of Kuma River Sediment, Kyushu, Japan", *Environmental Monitoring and Assessment*, 2014, vol. 186, núm. 12, DOI: https://doi.org/10.1007/s10661-014-4002-4.

costo-beneficio, por lo que cada país deberá definir su postura o ser omiso (asumiendo las consecuencias) ante la oportunidad para un cambio de paradigma que ofrece el envejecimiento y obsolescencia de las presas, oportunidad que ha sido identificada y analizada por autores como Doyle *et al.*[62] y Neeson *et al.*,[63] quienes aseguran que es posible incrementar la eficacia de los esfuerzos en conservación ambiental si se coordina con la inversión en mantenimiento o demolición de la infraestructura conforme agotan su vida útil.[64]

El universo de casos de demolición registrados es la sumatoria de los totales reportados en párrafos anteriores —mil 951 en Estados Unidos, más siete mil 579 en la Unión Europea— por un total de nueve mil 530. No todos los casos han podido contar con los estudios y monitoreos debidos para ser sistematizados e integrados al cúmulo de conocimiento que se ha logrado en las últimas tres décadas. Tan sólo en la experiencia estadounidense, la institución United States Geological Survey (USGS) mantiene el Dam Removal Information Portal (DRIP)[65] según el cual, de los mil 796 casos registrados en 2023, sólo 203 tienen estudios de algún tipo, previo o de monitoreo posterior.[66] Por otro lado, la atención pública y las investigaciones publicadas se han centrado en la demolición de grandes presas, haciendo que haya cuencas o ecorregiones sub y sobrerrepresentadas en el registro y sistematización del conocimiento generado.[67]

Una parte de este bajo porcentaje de casos estudiados podría explicarse porque la demolición de presas pequeñas no es debidamente documentada. Las presas con una altura inferior a dos metros representaron 28 por ciento de todas las demoliciones en Estados Unidos, pero sólo comprendieron 12

62 Doyle *et al.*, *op. cit*.

63 Thomas M. Neeson *et al*., "Aging Infrastructure Creates Opportunities for Cost-Efficient Restoration of Aquatic Ecosystem Connectivity", *Ecological applications a publication of the Ecological Society of America*, 2018, vol. 28, núm. 6.

64 Lena Hommes, "The Ageing of Infrastructure and Ideologies: Contestations Around Dam Removal in Spain", *Water Alternatives,* 2022, vol. 15, núm. 3.

65 Sitio web del DRIP: https://data.usgs.gov/drip-dashboard/

66 Jeffrey J. Duda *et al.*, *Dam Removal Information Portal (*DRIP*)—A Map-Based Resource Linking Scientific Studies and Associated Geospatial Information About Dam Removals,* Reporte de datos abiertos, US Geological Survey, 2016.

67 F.J. Magilligan *et al.*, "River Restoration by Dam Removal: Enhancing Connectivity at Watershed Scales", *Elementa: Science of the Anthropocene*, 2016, vol. 4. DOI: https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000108.

por ciento de todas las remociones de presas estudiadas, según la revisión de literatura de Ryan Bellmore y colaboradores.[68]

Retomando ideas de Duda y Bellmore[69] y de La Riva,[70] la demolición de presas en intersección con la restauración de ecosistemas ribereños debe ser entendida como un fenómeno coyuntural que demanda la conformación de un *corpus* de conocimiento interdisciplinario que, además, integre la ciencia y la toma de decisiones.[71] Actualmente, una de las prioridades sigue siendo el desarrollo de métodos de diagnóstico/priorización y monitoreo, hacerlos más sofisticados y complejos, que sean capaces de reconocer y manejar la incertidumbre y generar mejores predicciones sobre la respuesta ecológica y social en escenarios de cambio climático.

La tendencia global hacia la demolición de presas y la investigación relacionada puede estar sesgada en términos de distribución geográfica, tanto de los ecosistemas estudiados como de los contextos sociales.[72] El cúmulo de conocimiento logrado y al que se puede acceder a través de bases de datos de literatura científica tiene en su seno las características propias de los contextos ecológicos y políticos europeo y estadounidense, y de forma implícita es un reflejo del estadio de sus modelos de desarrollo.

Reconociendo que la especificidad de la información puede hacer que las experiencias de demolición puedan no ser transferibles o resulten poco representativas para países de otras regiones, se es consciente de una realidad, que lejos de representar un impedimento, es la constatación de que el reto para este campo de conocimiento es lograr métodos que conduzcan efectivamente a la concreción de acciones en contextos disímiles.[73]

[68] J. Ryan Bellmore *et al*., "Status and Trends of Dam Removal Research in the United States", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2017, vol. 4, núm. 2.

[69] Jeffrey J. Duda y J. R. Bellmore, "Dam Removal and River Restoration", en *Encyclopedia of Inland Waters*, Elsevier, 2022.

[70] Juan de La Riva (ed.), *Geografía y restauración fluvial*, Universidad de Zaragoza, 2015.

[71] Sara E. Johnson y E.B. Graber, "Enlisting the Social Science in Decisions About Dam Removal", *BioScience*, 2022, vol. 52, núm. 8.

[72] Ding *et al.*, "Global Trends in Dam Removal and Related Research: A Systematic Review Based on Associated Datasets and Bibliometric Analysis", *Chinese Geographical Science,* 2019, vol. 29, pp. 1-12.

[73] Michal Habel *et al.*, "Dam and Reservoir Removal Projects: A Mix of Social-Ecological Trends and Cost-Cutting Attitudes", *Scientific Reports,* 2020, vol. 10, núm. 1, DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-020-76158-3.

Esa es la razón por la que en el contexto mexicano es imprescindible investigar cuáles son las vías reales para lograr gestionar el envejecimiento de las presas, considerando tres hechos tan importantes como los siguientes:

1) El no contar con un registro completo de las presas y bordos que permita la gestión eficiente del agua, el manejo de la seguridad de las infraestructuras o un conocimiento certero de los impactos ambientales en los ecosistemas fluviales y la alteración del ciclo hidrológico.

2) Que, a pesar de existir un marco jurídico claro sobre las obligaciones de los diversos responsables de presas, estos afrontan conflictos de tipo técnico y financiero, a los que ni la Conagua puede hacer frente con las condiciones actuales del programa K-111.

3) Que la falta de incorporación de la noción de ciclo de vida de las presas hace que sigamos teniendo una concepción de ellas como algo imperecedero, concepción que nos impulsa a actuar en dos sentidos: o se está dispuesto a gastar en su mantenimiento más de lo que aporta su operación, o simplemente se es omiso a los riesgos del envejecimiento de las presas, pero en ningún caso se considera que poner fuera de operación a las presas que han terminado su ciclo de vida sea una posibilidad, con beneficios tanto económicos como socioambientales.

Probablemente sea cuestión de tiempo para que los riesgos de las presas envejecidas, la imposibilidad de mantenerlas, su obsolescencia o los impactos ambientales asociados, nos obliguen a deconstruir el desarrollo mismo y los pilares sobre los que se ha montado. La apuesta es que en México el envejecimiento de las presas sea un detonante para del cambio en la gestión del agua y no un problema que se reduce a la falta de recursos para el mantenimiento de las presas.

BIBLIOGRAFÍA

Aboites Aguilar, Luis, *El agua de la nación: Una historia política de México (1888-1946),* Ciudad de México, CIESAS, 1998.

Aboites Aguilar, Luis, *La decadencia del agua de la nación: Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo* XX, Ciudad de México, El Colegio de México, 2009.

Aboites Aguilar, Luis, "Luces y sombras de las aguas mexicanas del siglo XXI", ponencia

dictada en 2012, en: https://agua.org.mx/biblioteca/luces-sombras-las-aguas-mexicanas-del-siglo-xxi/.

Armiñana, Eugenio P., Ali Al-Shubbak y Joaquín Catalá Alís, "Hacia una visión sistémica del ciclo de vida de la infraestructura", *Revista de Obras Públicas*, 2012, vol. 159, núm. 3.

Arreguín Cortés, Felipe, Rodrigo Murillo-Fernández y Humberto Marengo-Mogollón, "Inventario Nacional de Presas", *Tecnología y Ciencias del Agua*, 2013, vol. IV, núm. 4, pp. 179-185.

Bellmore, J. Ryan, J.J. Duda, L.S. Craig y S.L. Greene, "Status and Trends of Dam Removal Research in the United States", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2017, vol. 4, núm. 2.

Biehl, D., "El papel de la infraestructura en el desarrollo regional", en R.W. Vickerman (ed.), *Infraestructura y desarrollo regional*, Londres, Pion, pp. 3-9.

Castillo Olga, Manuel, "Archivo histórico y biblioteca central del agua", *Dimensión Antropológica*, 2015, año 22, vol. 64, pp. 190-196, en: http://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/?p=12763.

CIEP (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria), *Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público,* 2020, en: https://ciep.mx/wp-content/uploads/2020/06/Gasto-en-Infraestructura-CIEP-Jun_22_2020-v2.pdf.

Conagua, Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación, 27 de mayo de 2010.

Conagua, *Estadísticas del agua en México 2023*, Ciudad de México, 2024, en: https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf.

Conagua, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*: LAN*, 1992.

Conagua, *Semblanza histórica del agua en México*, Ciudad de México, Semarnat, 2009.

Conagua, Sistema de seguridad de presas SSP, revisado el 5 de abril de 2025, en: https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx.

Conagua-Semarnat, *Diagnóstico Programa Presupuestario K-111*, junio de 2022, en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747516/DIAGN_STICO_K111.pdf.

De la Riva, Juan (ed.), *Geografía y restauración fluvial*, Universidad de Zaragoza, 2015.

Definición de "Infraestructura", *Economipedia*, revisado el 19 de enero de 2025, https://economipedia.com/definiciones/infraestructura.html.

Ding, L., C. Liqiang, C. Ding y J. Tao, "Global Trends in Dam Removal and Related Research: A Systematic Review Based on Associated Datasets and Bibliometric Analysis", *Chinese Geographical Science*, 2019, vol. 29, pp. 1-12.

DOF, Acuerdo mediante el cual se identifica a los responsables de las presas en operación, Ciudad de México, 27 de mayo de 2010.

Domínguez Serrano, Judith, "La Construcción de presas en México: Evolución, situa-

ción actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica", *Gestión y Política Pública*, 2019, vol. XXVIII, núm. 1, pp. 3-37, DOI: https://doi.org/10.29265/gypp.v28i1.551.

Doyle, Martin W., Emily H. Stanley, David G. Havlick, Mark J. Kaiser, George Steinbach, William L. Graf, Gerald E. Galloway y J. Adam Riggsbee, "Aging Infrastructure and Ecosystem Restoration", *Science*, 2008, vol. 319, núm. 5861, pp. 286-287.

DRE, sitio oficial, donde se puede consultar el dato del total de presas demolidas: https://damremoval.eu/

DRIP, sitio oficial: https://data.usgs.gov/drip-dashboard/.

Duda, Jeffrey J., D.J. Wieferich, Sky Bristol y J.R. Belimore, *Dam Removal Information Portal (DRIP)—A Map-Based Resource Linking Scientific Studies and Associated Geospatial Information about Dam Removals,* Reporte de datos abiertos, US Geological Survey, 2016.

Duda, Jeffrey J. y J. R. Bellmore, "Dam Removal and River Restoration", *Encyclopedia of Inland Waters*, Elsevier, 2022.

Fernández Garrido, P. y L. Wildman, "La era de la demolición de presas", *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 2015, núm. 41, pp. 131-138, en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6933079.

Goldsmith, Edward y Nicholas Hildyard, "La política de la construcción de presas", *Alteridades*, 1992, vol. 2, núm. 4, pp. 119-133.

Graf, William L., "Sources of Uncertainty in River Restoration Research", en Stephen Darby y David Sear (eds.), *River Restoration: Managing the Uncertainty in Restoring Physical Habitat*, West Sussex, Wiley, 2008.

Grabowski, Z.J., A. Denton y M. Matsler, "Removing Dams, Constructing Science: Coproduction of Undammed Riverscapes by Politics, Finance, Environment, Society and Technology", *Water Alternatives,* 2017, vol. 10, núm. 3, pp. 769-795.

Gutiérrez de MacGregor, María Teresa, "Desarrollo y distribución de la población urbana en México", *Investigaciones Geográficas*, 2003, núm. 50, pp. 77-91.

Habel, Michael, Karl Mechkin, Krescencja Podgorska, Marius Saunes, Zygmunt Babiński, Sergey Chalov, DamianAbsalon, Zbigniew Podgórski y Krystian Obolewsk "Dam and Reservoir Removal Projects: A Mix of Social-Ecological Trends and Cost-Cutting Attitudes", *Scientific Reports*, 2020, vol. 10, núm. 1, DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-020-76158-3.

Hommes, Lena, "The Ageing of Infrastructure and Ideologies: Contestations around Dam Removal in Spain", *Water Alternatives*, 2022, vol. 15, núm. 3.

Jiménez, Blanca, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites Aguilar (eds.), *El agua en México: Cauces y encauces*, Ciudad de México, Academia Mexicana de Ciencias/Conagua, 2010.

Jochimsen, Reimut, *Theorie der Infrastruktur: Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*, Tübingen, J.C.B. Mohr, 1996.

Johnson, S.E. y E.B. Graber, "Enlisting the Social Science in Decisions about Dam Removal", *BioScience*, 2022, vol. 52, núm. 8.

Kil, Hye K. y Yeon J. Bae, "Effects of Low-Head Dam Removal on Benthic Macroinvertebrate Communities in a Korean Stream", *Animal Cells and Systems*, 2012, vol. 16, núm. 1, pp. 69-76, DOI: https://doi.org/10.1080/19768354.2011.611176.

Lehner, Bernhard, Catherine Reidy Liermann, Carmen Revenga, Charles Vörösmarty, Balazs Fekete, Philippe Crouzet, Petra Döll, Marcel Endejan, Karen Frenken, Jun Magome, Christer Nilsson, James C Robertson, Raimund Rödel, Nikolai Sindorf y Dominik Wisser, "High-resolution Mapping of the World's Reservoirs and Dams for Sustainable River-flow Management", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2011, vol. 9, núm. 9, pp. 494-502, DOI: https://doi.org/10.1890/100125.

Lei, Yang *et al.,* "Short-Term Variations and Correlations in Water Quality After Dam Removal in the Chishui River Basin", *Journal of Environmental Management*, 2023, vol. 327, DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116917.

Magilligan, F.J., B.E. Graber, K.H. Nislow, J.W. Chipman, C.S. Sneddon y C.A. Fox, "River Restoration by Dam Removal: Enhancing Connectivity at Watershed Scales", *Elementa: Science of the Anthropocene*, 2016, vol. 4, DOI: https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000108.

Moreno Pérez, Salvador, "Infraestructura en México: Avances y pendientes", documento de trabajo núm. 408, Cámara de Diputados-CESOP, junio de 2023.

Mouchlianitis, F.A., "Dam Removal Progress 2022", Informe, World Fish Migration Foundation/DRE, 2023.

Mulligan, Mark, A. van Soesbergen y L. Sáenz, "GOODD, a Global Dataset of More Than 38,000 Georeferenced Dams", *Scientific Data*, 2020, vol. 7, núm. 1, DOI: https://doi.org/10.1038/s41597-020-0362-5.

Neeson, Thomas M., Allison T. Moody, Jesse R. O'Hanley, Matthew Diebel, Patrick J. Doran, Michael C. Ferris, Timothy Colling, Peter B. McIntyre, "Aging Infrastructure Creates Opportunities for Cost-Efficient Restoration of Aquatic Ecosystem Connectivity", *Ecological Applications*, 2018, vol. 28, núm. 6.

Noda, Keigo, Junya Hamada, Masaomi Kimura y Kazuo Oki, "Debates over Dam Removal in Japan", *Water and Environment Journal*, 2018, vol. 32, núm. 3, DOI: https://doi.org/10.1111/wej.12344.

Olvera-Molina, Mónica, "Desnaturalizando la cuenca en México: notas sobre el espacio hidropolítico", *Agua y Territorio*, 2016, núm. 7, pp. 11-21, DOI: https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2959.

Olvera-Molina, Mónica, "El espacio hidropolítico: Desnaturalización de la cuenca. El caso mexicano, 1930-2010", tesis de doctorado en Geografía, UNAM, 2018.

Olvera Molina, Mónica, "La decadencia del agua de la nación: Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX", reseña al libro de Aboites, *Investigaciones Geográficas*, 2010, núm. 72, en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112010000200012.

ONU-CEPAL, "La gobernanza de la infraestructura a favor del desarrollo basado en la igualdad y la sostenibilidad," consultado el 3 de febrero de 2025, en: https://www.cepal.org/es/pagina/la-gobernanza-la-infraestructura-favor-desarrollo-basado-la-igualdad-la-sostenibilidad.

Young, S.M. y Hiroaki Ishiga, "Assessment of Dam Removal from Geochemical Examination of Kuma River Sediment, Kyushu, Japan", *Environmental Monitoring and Assessment*, 2014, vol. 186, núm. 12, DOI: https://doi.org/10.1007/s10661-014-4002-4.

Schiermeier, Quirin, "Europe Is Demolishing Its Dams to Restore Ecosystems", *Nature*, 2018, vol. 557, núm. 7705, DOI: https://doi.org/10.1038/d41586-018-05182-1.

Secretaría de Economía, *Operación segura de presas: parte 1: Análisis de riesgo y clasificación de presas*, NMX-AA-175-SCFI-2015, Ciudad de México, 2015.

Secretaría de Economía, *Operación segura de presas: parte 2: Inspecciones de seguridad*, NMX-AA-175/2-SCFI-2016, Ciudad de México, 2016.

Sistema de Seguridad de Presas, sitio oficial, consultado el 24 de febrero de 2025, en: https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx.

Sneddon, C.S., R. Barraud y M.A. Germaine, "Dam Removals and River Restoration in International Perspective", *Water Alternatives,* 2017, vol. 10, núm. 3.

Thomas-Blate, Jessie, "Free Rivers: The State of Dam Removal in The United States", *American Rivers*, 22 de febrero de 2022, en: https://www.americanrivers.org/2022/02/free-rivers-the-state-of-dam-removal-in-the-u-s/.

World Commission on Dams, *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones (trad.),* Comisión Mundial de Represas, 2002, en: https://aconsole-static.s3.amazonaws.com/media/public/cases/document.cfmidEZSHA-RE-504054498-103.pdf.

World Register of Dams (WRD), sitio official: https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp