



» ARTÍCULO

Trasvases no convencionales y desalinización para enfrentar la sequía. Nuevas desigualdades hidrosociales en la cuenca binacional del río Colorado

Non Conventional Water Transfers and Desalination to Face Drought. New Hydrosocial Inequalities in the Binational Colorado River Basin

Iván Alejandro Martínez Zazueta¹ , Alfonso Andrés Cortez Lara²

Adscripciones

- ¹ Posgrado en Geografía, Instituto de Geografía,
Universidad Nacional Autónoma de México
² El Colegio de la Frontera Norte, Sede Mexicali,
México

Correspondencia

Iván Alejandro Martínez Zazueta
ivan.martinez.zta@comunidad.unam.mx

FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de diciembre de 2024
FECHA DE ACEPTACIÓN: 31 de octubre de 2025
EDITOR ENCARGADO: Dr. Cristian Kraker

© 2025, Iván Alejandro Martínez Zazueta y Alfonso
Andrés Cortez Lara

Martínez Zazueta, Iván Alejandro y Cortez
Lara, Alfonso Andrés (2025). Trasvases no
convencionales y desalinización para enfrentar la
sequía. Nuevas desigualdades hidrosociales en
la cuenca binacional del río Colorado. *Sociedad y
Ambiente*, 28, 1-18. <https://doi.org/10.31840/sya.v2025i28.3096>

Esta es una publicación de acceso abierto
bajo la licencia **Creative Commons**
Atribución/Reconocimiento-NoComercial
-CompartirIgual 4.0 Internacional



[El Colegio de la Frontera Sur](#)
 [Revista Sociedad y Ambiente](#)



ECOSUR

Resumen

Este artículo examina la relación entre los nuevos esquemas de trasvase de agua y los proyectos de desalinización de agua de mar que se implementan en la cuenca binacional del río Colorado para enfrentar la sequía. Se utiliza el concepto de *ciclo hidrosocial* para explicar cómo se configuran los trasvases de agua existentes en la región. Se revisan los acuerdos recientes de cooperación binacional relacionados con la gestión del río Colorado (Actas 319, 323 y 330 de la CILA) para exponer como operarían estos mecanismos de gobernanza de agua, beneficiando a ciertos sectores y perjudicando a otros. Se examina la manera innovadora en que se están configurando transferencias de derechos de agua del río Colorado asignados a México a cambio de inversiones para proyectos de nuevas fuentes de agua, como la desalinización, cuyos volúmenes se trasvasarían de manera indirecta mediante la infraestructura previamente existente o de forma directa mediante nuevos acueductos transfronterizos. Se concluye que estos esquemas producirían diversas externalidades socioambientales concentradas en territorio mexicano, las cuales deberían considerarse en la formulación de acuerdos específicos sobre estos proyectos.

Palabras clave: desalinización; río Colorado; sequía; trasvases de agua.

Abstract

This article examines the relationship between new water transfer schemes and seawater desalination projects being implemented in the binational Colorado River basin to address drought. The concept of the *hydrosocial cycle* is used to explain how the existing water transfers in the region are configured. Recent binational cooperation agreements related to the management of the Colorado River (Acts 319, 323, and 330 of the CILA, by its initials in Spanish) are reviewed to expose how these water governance mechanisms would operate, benefiting certain sectors while harming others. The innovative way in which transfers of water rights from the Colorado River assigned to Mexico are being configured in exchange for new water source project investments, such as desalination, whose volumes would be transferred indirectly through previously existing infrastructure or directly through new cross-border aqueducts, is examined. It is concluded that these schemes would produce various socio-environmental externalities concentrated in Mexican territory, which should be considered in the formulation of specific agreements on these projects.

Keywords: Colorado River; desalination; drought; water transfers.

Introducción

Uno de los principales problemas que surge de la actual crisis climática es la creciente escasez de agua en regiones afectadas por la sequía. Esto ha inducido la búsqueda de estrategias de conservación de agua, así como de nuevas fuentes de abastecimiento. En este contexto, dos alternativas tecnológicas cada vez más empleadas son las plantas desalinizadoras y los trasvases de agua. Ambos tipos de infraestructura tienen importantes implicaciones ambientales, sociales, económicas y políticas.

Un caso emblemático es la cuenca del río Colorado, en donde, como respuesta a la sequía prolongada y el estrés hídrico, se han implementado proyectos de conservación y transferencia de agua de riego agrícola hacia el uso urbano a través de sistemas de trasvase. También se han impulsado proyectos de desalinización de agua de mar en las zonas costeras, sobre todo en el litoral del Pacífico, como alternativa de abastecimiento complementaria a la fuente del río Colorado. Ambos tipos de proyectos se impulsan en el marco de los acuerdos bilaterales de cooperación pactados en la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). Algunos de los proyectos más importantes y controvertidos son las plantas desalinizadoras binacionales de la costa Pacífico de Baja California y del golfo de California, en Sonora.

Varios estudios han analizado los impactos sociales, ambientales y políticos de dichos proyectos, los cuales se han abordado desde las perspectivas de seguridad hídrica (Wilder *et al.*, 2016), gobernanza binacional (Mumme *et al.*, 2017), capacidad institucional (Vázquez, 2020) y mercantilización del agua (Williams, 2022). Sin embargo, no se ha estudiado su articulación con los esquemas de conservación y nuevas fuentes de agua establecidos en actas de la CILA, así como de los sistemas de trasvase existentes.

Este artículo examina dicha articulación partiendo del análisis del ciclo hidrosocial de los trasvases de agua del río Colorado y de la apuesta por proyectos de desalinización con alcance binacional. Lo anterior se aborda desde un marco teórico-conceptual que permite explicar las relaciones hidrosociales que subyacen

a las plantas desalinizadoras y los trasvases de agua. Se presenta un marco contextual que describe el área de interés y enfatiza las afectaciones socioambientales de la sequía prolongada y se describen los procesos históricos que han configurado los trasvases de agua existentes en la región transfronteriza Baja California-California, sobre la cual se estructuran los nuevos esquemas de trasvase. Asimismo, se realiza un análisis de las actas de la CILA relativas a los programas de conservación, transferencia y generación de agua propuestos en estas. Finalmente, se explica cómo estos elementos se articulan para configurar trasvases con características “no convencionales”, con los que se busca relocalizar enormes volúmenes de agua hacia las zonas costeras de ambos países.

Marco teórico-conceptual

Ciclo hidrosocial

Una de las nociones emanadas de la Geografía Crítica y de la Ecología Política para el estudio del agua es la del *ciclo hidrosocial* (Swyngedouw, 2009; Budds y Linton, 2018). Este concepto parte de un abordaje relacional y dialéctico en el que el agua ya no es considerada como *objeto* de los procesos sociales, sino como un recurso que influye en, y es influido por, las relaciones sociales. De ahí que se conciba al ciclo hidrosocial como un proceso mediante el cual “el agua y la sociedad se hacen y rehacen recíprocamente a través del espacio y el tiempo” (Budds y Linton, 2018, p. 29). Esto significa que “cualquier cambio en la presencia física del agua, en sus arreglos institucionales, en sus construcciones discursivas, o en los usos a los que se dirige, tiene el potencial de transformar las relaciones siconaturales” (Budds y Linton, 2018, p. 34).

El ciclo hidrosocial permite analizar los procesos históricos y geográficos que configuran dinámicamente las relaciones hidrosociales y, a su vez, a las geometrías de poder asociadas que determinan el acceso o exclusión al agua. Para Swyngedouw (2009), el ciclo hidrosocial refleja la manera en que los flujos de agua, de capital y de poder están material y simbólicamente unidos a diferentes escalas, provocando inequidades y contingen-

cias en torno a la distribución y acceso de los recursos hídricos. Este autor argumenta que la movilización y transformación del agua a través de distintos sistemas sociotécnicos (presas, canales, acueductos, desalinizadoras, plantas de tratamiento, entre otras) es un proceso conflictivo que pone de manifiesto las relaciones de poder en una sociedad determinada.

No obstante, hay autores que han planteado una visión crítica de la noción del ciclo hidrosocial. Dichos autores resaltan la ambivalencia con la que se utiliza el concepto, el abuso en su empleo retórico, la reiterada falta de claridad en sus métodos, su excesivo énfasis en la sociedad y la falta de atención a sus dimensiones ecológicas, así como su dependencia heurística excesiva de las metáforas de flujo y de ciclo, restando importancia a otras formas y estados del agua (Camargo y Cortesi, 2019; Larsimont y Martín, 2022).

Por otro lado, la falta del estudio de los elementos del ciclo hidrológico, ya sea bajo el enfoque de la hidrología, el manejo integrado de cuencas o la planeación de recursos hídricos, influye en gran forma sobre los procesos hidrosociales (Brooks *et al.*, 1997). Asimismo, la noción de ciclo hidrosocial es útil para repensar el papel de la cuenca como unidad *naturalizada* del agua, complejizando su análisis desde dimensiones políticas, sociales, culturales y económicas (Budds y Linton, 2018). Por ello, resulta pertinente revisar ambos conceptos de manera complementaria y no necesariamente excluyente.

Los trasvases de agua como sistemas sociotécnicos y de desigualdad hidrosocial

Un trasvase ocurre cuando el agua se relocaliza de una cuenca cedente a una cuenca receptora. Para ello el flujo de agua debe vencer el parteaguas que delimita ambas cuencas. Este proceso se realiza a través de obras hidráulicas como represas, acueductos, canales y plantas de bombeo, pero también de arreglos institucionales, regímenes de propiedad y relaciones de poder. La relocalización a gran escala del agua provoca importantes transformaciones territoriales que alteran el ciclo hidro-

social como resultado de la interconexión entre cuencas (Peña y Granados, 2021).

Los trasvases parten de un reordenamiento hidrológico en el que se asume la existencia de una zona o región con “excedentes” de agua y otra zona o región con déficit.¹ Sin embargo, su ejecución suele perturbar el frágil equilibrio del ciclo del agua y genera afectaciones socioambientales en ambas cuencas. Desde el punto de vista hidrológico, los trasvases interrumpen la conectividad de los sistemas fluviales, alteran los flujos naturales y la calidad del agua, incrementan los niveles de salinidad y provocan un descenso del nivel freático en zonas costeras, afectando flora y fauna dependiente de estos ecosistemas. En el aspecto social están asociados a modelos fallidos de gobernanza del agua, pues se suelen impulsar con ausencia total o parcial de consulta a los sectores afectados, además de que generan inequidades en la distribución de sus beneficios, lo que produce situaciones de injusticia hídrica (Moreno, 2014; Vargas, 2019; Peña y Granados, 2021).

El trasvase como sistema sociotécnico implica una redistribución del agua y el poder en beneficio de las grandes urbes, provocando afectaciones en las áreas agrícolas, rurales e indígenas, a la par de que se incrementan los impactos negativos al ambiente. Los trasvases son considerados una solución tecnológica a un problema de desequilibrio hidrológico y distribución del agua; sin embargo, contradictoriamente, perturban el equilibrio del ciclo del agua, generando disputas y conflictos socioambientales. Esto se debe a que en su ejecución se ponderan más los beneficios económicos que los costos sociales y ambientales. Además, a menudo, los trasvases no resuelven el problema de abasto de agua en zonas con déficit, sino que solo lo mitigan temporalmente, alimentando modelos de desarrollo insostenible que al tiempo requieren de más agua trasvasada (Moreno, 2014; Hommes y Boelens, 2017; Vargas, 2019; Peña y Granados, 2021).

Swyngedouw y Williams (2014) han explorado cómo a raíz de los problemas que provocan los trasva-

¹ Este supuesto suele ser falso o inexacto y prueba de ello es lo que ocurre en Baja California, ya que el agua mexicana del río Colorado y de los acuíferos de Mexicali, Baja California y la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, Sonora, se encuentra asignada en su totalidad desde la década de 1970 y aún así se ha seguido incrementando trasvases de agua de dichas fuentes hacia la Zona Metropolitana de Tijuana.

ses en las regiones exportadoras de agua se han estado considerando alternativas como la desalinización de agua de mar, la cual es presentada como una fuente de agua local, tecnológicamente más avanzada, respetuosa del ambiente, abundante y sin disputas, lo cual no está exento de problemas y controversias.

Desalinización de agua de mar y mercantilización del ciclo hidrosocial

La desalinización es un proceso que consiste en separar las sales del agua, ya sea de fuentes marinas, de acuíferos salobres o de otras fuentes de agua salobre. La vía más común de desalinización es por ósmosis inversa. A pesar de que es un proceso de alto consumo energético, con altos costos y externalidades ambientales negativas (debido a la descarga de salmuera residual al mar y a las emisiones de contaminantes atmosféricos), en las últimas dos décadas ha habido un creciente impulso de este tipo de plantas en regiones donde existen problemas de abastecimiento de agua. Se calcula que en el mundo existen más de 20 mil plantas desalinizadoras (Swyngedouw y Williams, 2014; Sánchez, 2020).

Vista desde la perspectiva del ciclo hidrosocial, el agua desalinizada es una fuente de agua no convencional que se produce a partir de un conjunto de relaciones sociales que involucran agua salobre, tecnología, energía, políticas públicas y capital (McDonnell, 2014; Arahetes *et al.*, 2018; Budds y Linton, 2018). Al respecto, Williams (2018; 2022) plantea que las plantas desalinizadoras de agua de mar revierten el ciclo hidrológico de las cuencas, causando que el agua fluya del mar hacia la tierra, y al hacerlo reconfiguran las relaciones sociales, políticas y económicas del ciclo hidrosocial.

La desalinización ha emergido como un arreglo tecnológico y político-espacial para enfrentar la escasez de agua y la dependencia a fuentes terrestres cada vez más competidas, a la vez que se ha constituido como una estrategia de acumulación de la industria global del agua inscrita en modelos de construcción de infraestructuras y prestación de servicios de agua cada vez más financiarizados y descentralizados (Loftus y March, 2016; Williams, 2018). Esta tecnología permite la reorganización del control del agua, al reemplazar el agua dulce con agua desalinizada, lo cual aumenta la dependencia

de suministro hacia este tipo de plantas y sus riesgos (Fragkou y Budds, 2019).

Williams (2018) añade que la desalinización es una forma “pura” de mercantilización del agua: mientras las fuentes de agua terrestres y atmosféricas existen casi siempre en un constante estado de flujo, pasando por diversas formas de apropiación y uso, las plantas desalinizadoras constituyen un proceso enteramente industrial, en el que el agua es un producto manufacturado como cualquier otra mercancía, lo que a su vez provoca una reconfiguración en la gobernanza pública y privada del agua.

El impulso de ambas tecnologías —trasvases y desalinización— se ha sustentado en visiones tecno-gerenciales en las que se les presenta como una panacea de la modernidad y el progreso; sin embargo, sin tomar en cuenta sus impactos y externalidades socioambientales negativas, además de que normalizan modelos de crecimiento basados en la oferta, sin cuestionar las dinámicas y patrones de consumo de agua que inciden en su escasez (Swyngedouw y Williams, 2014; Hommes y Boelens, 2017).

Contexto socioambiental

Sequía prolongada y estrés hídrico en la cuenca del río Colorado

La región de la cuenca del río Colorado, de la que dependen 40 millones de habitantes, se encuentra en el peor episodio de sequía de la que se tiene registro en más de un siglo como consecuencia de la crisis climática (CILA, 2022). La situación data de 1999 y ha llegado a tal nivel de gravedad, en términos de extensión espacial y temporal, que ya es clasificada como megasequía (Cook *et al.*, 2022). Se pronostica que para el año 2050 los escurrimientos de la cuenca se reducirán hasta en un 30% debido a factores como el aumento de la temperatura y de las tasas de evaporación, así como por la reducción de la humedad y de la capa de nieve (Udall y Overpeck, 2017). El incremento de la sequía y el uso intensivo del río ha provocado que continuamente se registre un nuevo nivel histórico a la baja en sus principales presas (Hoover y Glen Canyon), lo que pone en

riesgo la operación del sistema que permite el control y aprovechamiento de dicha corriente (CILA, 2022).

Es por esta situación que a partir de 2021 las asignaciones de agua a los estados usuarios del río se comenzaron a reducir por primera vez desde la firma del Tratado Internacional de Aguas de 1944 (CILA, 2022). También se han establecido distintas medidas binacionales de ahorro de agua y se han impulsado importantes proyectos de conservación del líquido. Las reducciones de agua y los proyectos de conservación han incrementado la sobreexplotación de las fuentes subterráneas debido a la reducción de las infiltraciones y al aumento en el bombeo de agua. Tal es el caso del acuífero transfronterizo del bajo río Colorado, que se encuentra sobreexplotado (Rubio *et al.*, 2023). El incremento en el uso del agua y la reducción de su disponibilidad han conducido a una situación de estrés hídrico con implicaciones económicas, ambientales y sociales, así como amenazas a la seguridad hídrica de la región transfronteriza (Cortez, 2021).

Sectores y usuarios bajo amenaza hídrica

En este contexto, los principales usuarios de la región transfronteriza de la cuenca que se han visto amenazados en su seguridad hídrica son, en el ámbito urbano, las ciudades de las zonas costeras del corredor urbano que va desde Los Ángeles hasta Tijuana, debido a su constante crecimiento y a la insuficiencia de las fuentes de agua locales o importadas de otras cuencas. En este caso se encuentra, en el lado estadounidense, el Distrito Metropolitano de Agua del Sur de California (MWD, por sus siglas en inglés), que es el mayor proveedor de agua en bloque para uso municipal en el mundo, abasteciendo a través de 26 empresas públicas de agua a una población de cerca de 19 millones de personas en los condados de Los Ángeles, Orange, Riverside, San Bernardino, San Diego y Ventura (MWD,

2021).² En el lado mexicano se encuentra la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), principal usuario de agua del río Colorado para uso urbano en México, que abastece a una población estimada de más de 2 millones de habitantes en los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito (GobBC, 2023).³

En el ámbito agrícola, los usuarios afectados son los agricultores pertenecientes al Distrito de Riego 014 Río Colorado (DR 014), que comprende los valles de Mexicali, Baja California y San Luis Río Colorado, Sonora, a quienes se les ha reducido constantemente los volúmenes para riego provenientes del río o que se han visto en la necesidad de ceder parte de sus derechos de agua a la Zona Metropolitana de Tijuana o a las presas en Estados Unidos. También se encuentran, en el lado estadounidense, los usuarios agrícolas del Distrito de Riego de Imperial (IID, por sus siglas en inglés), que abastece de agua al Valle Imperial, California, quienes han establecido acuerdos para ceder parte de sus volúmenes a empresas que forman parte del MWD, entre las que se encuentran la Autoridad del Agua del Condado de San Diego (SDCWA, por sus siglas en inglés) (IID, 2023).

Esta situación representa un gran reto de gobernanza del agua, pues no solo impacta a una región altamente poblada y con actividades económicas hídrico-intensivas, sino que en ella converge una cuenca binacional sujeta al Tratado de Aguas de 1944. Este tratado entró en vigor hace más de ochenta años cuando existía en la región una configuración hidrosocial muy distinta a la que prevalece hoy en día. Es por ello que la distribución de los volúmenes se ha ido modificando gradualmente mediante los acuerdos establecidos en las actas de la CILA, lo que ha producido cambios en las relaciones hidrosociales en la cuenca y en los trasvases de agua existentes.

² El MWD es el mayorista regional y mayor proveedor de agua tratada en EUA. Provee del líquido a 14 ciudades, 11 distritos municipales de agua y una autoridad hídrica de condado (SDCWA) (MWD, 2021).

³ La población de Tijuana en 2020 era de 1 922 523 y la de Playas de Rosarito era de 126 890 (GobBC, 2023).

Los trasvases existentes en la región transfronteriza usuaria del río Colorado

Existen dos sistemas de presas, acueductos y canales que trasvasan el agua de la cuenca del río Colorado hacia las áreas urbanas de la costa oeste en ambos lados de la frontera. Aunque estos proyectos comenzaron a construirse en contextos históricos-geográficos distintos en ambos países, guardan intrincadas relaciones hidrosociales de carácter binacional (Figura 1).

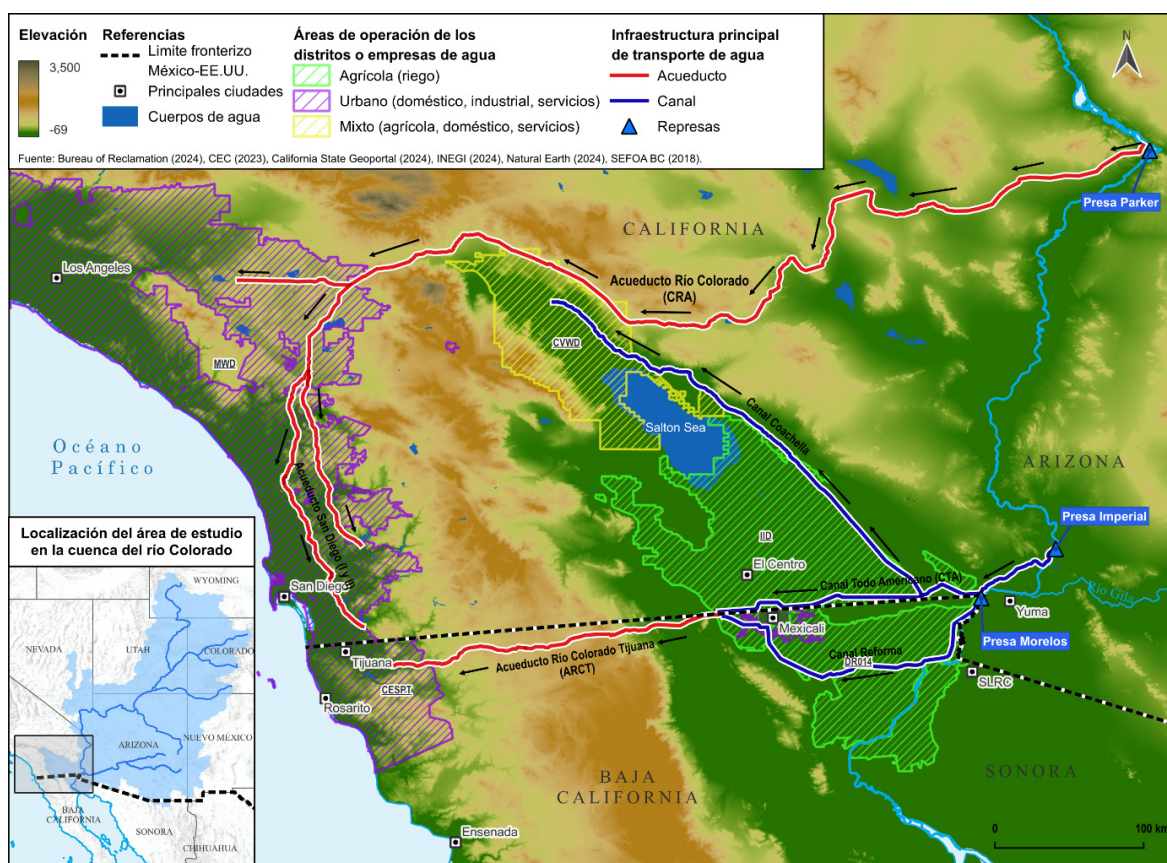
Trasvase Río Colorado-Los Ángeles-San Diego

El agua del río Colorado llega a la zona metropolitana de Los Ángeles a través de un conjunto de infraestructuras hidráulicas, leyes y acuerdos políticos que comenzaron

a impulsarse en la década de 1930, en el contexto de la Gran Depresión y la II Guerra Mundial. En 1922 los estados usuarios de la cuenca en su porción estadounidense firmaron el Convenio del Río Colorado (*Colorado River Compact*), mejor conocido como Pacto de Santa Fe, con el que se distribuyeron en partes iguales las aguas del río Colorado, entre la cuenca baja y la cuenca alta en dicho país. Las negociaciones se dieron en un contexto de fuerte disputa entre las entidades usuarias de la cuenca en EUA, principalmente entre los representantes de California y Arizona (Shiva, 2003; Samaniego, 2017).

A partir de este acuerdo comenzó la construcción de grandes obras hidráulicas para el control y aprovechamiento del río Colorado, con las que se relocaron enormes volúmenes de dicha fuente hacia el árido oeste. La principal obra fue la Presa Hoover, la cual se

Figura 1. Trasvases existentes en la región transfronteriza usuaria del río Colorado



Fuente: Elaboración propia.

construyó entre 1931 y 1936 en los límites entre Arizona y Nevada. Esta presa inauguró “la era de las grandes presas”, las cuales constituyeron una base importante para el desarrollo capitalista. También marcó el principio entre la asociación de gobiernos y empresas por el control del agua (McCully, 2001; Shiva, 2003).

El principal estado beneficiado por el reparto de aguas y la infraestructura propuesta fue California, cuyo desarrollo urbano, industrial y agrícola estaba limitado por la escasez de fuentes de agua locales. Si bien California abarca el 1.6% de la extensión de la cuenca, utiliza una cuarta parte del volumen asignado, el cual es transportado mediante dos grandes proyectos hidráulicos. El primero, es el Acueducto Río Colorado (CRA, por sus siglas en inglés), inaugurado en 1939 y cuyo trazo se extiende a lo largo de 390 km desde la presa Parker hasta el área metropolitana de Los Ángeles (cuenca de Santa Ana). Tiene una capacidad de 1 419 Mm³/año y utiliza un tercio del potencial hidroeléctrico de la presa Hoover para bombear el agua. El MWD, creado en 1928, es el responsable del proyecto. Fue una de las principales obras públicas en el contexto de la Gran Depresión (Shiva, 2003).

El segundo proyecto es el Canal Todo Americano (CTA), aprobado en conjunto con la presa Hoover e inaugurado en 1942. Su recorrido inicia en la presa Imperial, siguiendo un trazo de 132 km paralelo a la línea fronteriza hasta el valle Imperial. De ahí el agua se deriva por un sistema de canales que incluye un ramal al valle de Coachella. Tiene una capacidad de conducción aproximada 3 823 Mm³/año, lo que lo convierte en el canal de irrigación más grande del mundo.⁴ Fue construido por el Buró de Reclamaciones (USBR, por sus siglas en inglés) y es operado por el Imperial Irrigation District o IID (Cortez, 1999; IID, 2023).

Ante el acelerado crecimiento urbano e industrial de San Diego provocado por la II Guerra Mundial,⁵ el USBR y la Marina de EUA emprendieron la construc-

ción del acueducto San Diego, un ramal del CRA que recorre 110 km desde el túnel de San Jacinto hasta el oeste de San Diego (cuenca costa de Laguna-San Diego). Su primera etapa fue inaugurada en 1947, ampliándose con una segunda línea paralela en 1957. En conjunto tienen una capacidad de 618 Mm³/año. Dicha agua es administrada por la SDCWA. Si bien, originalmente se tenía un acuerdo para construir un acueducto del CTA a San Diego, resultó más económico y rápido construir el ramal del CRA. No obstante, al poco tiempo dicha fuente fue insuficiente para la creciente demanda urbana de agua de San Diego. Es por ello que el MWD impulsó un segundo acueducto con un nuevo trayecto que va desde el CRA hasta el embalse Lower Otay, cerca de la frontera internacional. Se completó en 1960 y fue ampliado en 1973 mediante una línea paralela. Ambas líneas sumaron una capacidad de 570 Mm³/año (Autobee, 1993).

Estos proyectos consolidaron el crecimiento urbano, industrial y agrícola del sur de California a través de la relocalización de enormes volúmenes de agua del río Colorado. Sin embargo, con el tiempo fueron insuficientes y por ello se requirieron nuevos proyectos para importar agua de otras cuencas o para generar agua vía desalinización. Mientras las grandes urbes como Los Ángeles y San Diego se beneficiaron con el incremento en la disponibilidad de agua trasvasada, se produjeron diversas afectaciones aguas abajo y, en especial, al sur de la línea internacional, particularmente en los ecosistemas naturales del río y en las actividades agrícolas que aprovechaban los “excedentes” de dicha corriente. En este contexto hay que agregar la construcción de la presa Glen Canyon, durante el periodo de 1956 a 1966, situada aguas arriba de la presa Hoover. El llenado de esta presa requirió de 25 años para completarse, lo que se tradujo en la generación de una sequía artificial en la cuenca baja, periodo en el cual México no recibió excedentes del río (Cabrera, 1975).

⁴ El IID tiene derechos de agua prioritarios por 3.1 millones de acres-pie al año, lo que es equivalente a aproximadamente 3 207 Mm³, casi el doble de la cuota anual mexicana del río Colorado (IID, 2023). De acuerdo con la NASA, es el canal de irrigación más grande del mundo (<https://earthobservatory.nasa.gov/images/37078/all-american-canal>).

⁵ En 1940 la ciudad de San Diego tenía una población de 202 mil personas. Cuatro años después se incrementó a 510 mil, con 38 mil civiles y 130 mil militares (Autobee, 1993).

Estas infraestructuras reconfiguraron el ciclo hidrosocial con base en relaciones de poder que consolidaron a California como la potencia económica y política que es en la actualidad. De ahí que en su ciclo hidrosocial concurre el más grande canal de irrigación y el mayor proveedor de agua urbana del mundo. Más adelante se incluirá en este análisis al más grande acuerdo de conservación y transferencia de agua agrícola a urbana de EUA.

Trasvase río Colorado-Tijuana

En el lado mexicano, el agua del río Colorado llega a la zona metropolitana de Tijuana a través de una combinación de proyectos hidráulicos, acuerdos gubernamentales y dinámicas económico-territoriales impulsados tras el fin del Programa Bracero en 1964 y el inicio del Programa de Industrialización Fronteriza en 1965.

El acelerado crecimiento urbano de Tijuana producto de los flujos migratorios y del proceso de industrialización que conllevaron ambos programas provocó que las fuentes de agua existentes fueran insuficientes para cubrir la demanda de la población, la cual se estimaba en 1975 de medio millón de habitantes, dando como resultado una crisis en el abasto hídrico. Ante ello, el gobierno federal emprendió la construcción del Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT), para trasvasar el agua del río Colorado hacia la Zona Metropolitana de Tijuana. En 1982 inició operaciones con la mitad de su capacidad y en 1992 alcanzó su capacidad máxima de 126 Mm³/año. La obra de toma se localiza al poniente de Mexicali, junto a la línea divisoria. Se escogió este punto debido a que permitía tomar el agua del canal Reforma del DR 014 o, como fuente alterna, del CTA.⁶ El trayecto del acueducto sigue un recorrido de 123 km, venciendo una altura de casi 1 000 metros en la Sierra Juárez, hasta la presa El Carrizo, en el sur de la ciudad de Tecate (CESPT, 2006; Sánchez, 2020).

Cabe señalar que el agua superficial del río Colorado asignada a México mediante el Tratado de Aguas de 1944 ya estaba repartida en su totalidad, y que el acuífero del valle de Mexicali se encontraba en veda desde 1967. Es por ello que la fuente de agua del acueducto provino de una batería de 67 pozos profundos ubicados en el acuífero de la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado (MASL), destinados para uso urbano en 1974 por decreto presidencial (aunque operativamente el acueducto transporta agua rodada del DR 014, que es intercambiada físicamente por el agua extraída del acuífero de la MASL) (Cabrera, 1975; Moreno, 2014).

El ARCT fue un compromiso del gobierno mexicano en el marco de la CILA ante la solicitud de entregas de emergencia de agua para Tijuana, llevadas a cabo de 1972 a 1980 a través del sistema de acueductos del MWD. Para efectuar estas entregas se construyó un acueducto de emergencia de 12 km de longitud con una conexión transfronteriza en la mesa de Otay, cerca de donde concluye el acueducto San Diego. Los volúmenes recibidos fueron repuestos de la cuota del río Colorado correspondiente a México y el financiamiento para las obras y la energía requerida fueron aportadas en su totalidad por el gobierno mexicano (Moreno, 2014).

No obstante, el crecimiento urbano de Tijuana no se detuvo y el acueducto pronto resultó insuficiente. Tras la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 se incrementaron de manera significativa los flujos migratorios y la instalación de industrias maquiladoras de exportación, lo que provocó que de nueva cuenta se solicitaran entregas de agua de emergencia en 2003 y 2008.⁷ Simultáneamente, en 2004 comenzó la planeación de una línea paralela al ARCT, la cual se concretó hasta 2011, ampliando su capacidad de conducción en 167 Mm³/año. Los volúmenes adicionales que transporta el acueducto se adquieren de los excedentes de agua de la Comisión Estatal de

⁶ En el Acta 323 se aborda la posible interconexión del Canal Todo Americano con el ARCT (CILA, 2017).

⁷ Estas entregas de emergencia se solicitaron de nuevo en 2017 y 2022, ambas por periodos de cinco años. Sin embargo, en marzo de 2025 el gobierno de Donald Trump negó la solicitud de proveer agua de emergencia a Tijuana debido a que México ha retrasado las entregas del agua del río Bravo que le corresponden a EUA de acuerdo con el Tratado de Aguas de 1944. Este retraso se debe a la condición de sequía que padece la porción mexicana de la cuenca del río Bravo (Rodríguez, 2025).

Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) o de la renta de derechos de agua en el DR 014, lo que ha generado inconformidades y conflictos por parte de usuarios agrícolas de dicho distrito (Moreno, 2014).

Estos proyectos reconfiguraron el ciclo hidrosocial con base en relaciones de dependencia económica y política de México hacia EUA. Los flujos de agua y de migrantes fueron acompañados por flujos de inversión extranjera directa que transformaron a Tijuana en el mayor enclave industrial de la frontera norte mexicana.⁸ Así, la transformación de las relaciones hidrosociales en la región apuntaló la conformación de corredor económico transfronterizo, donde San Diego se especializa en actividades de alta tecnología, mientras que Tijuana se concentra en la manufactura y servicios con mano de obra poco calificada (Martínez, 2018).

Esta integración también guarda analogías con respecto al abasto hídrico, pues al igual que en San Diego, no pasó mucho tiempo para que la demanda de agua de Tijuana volviera a superar la capacidad de las fuentes existentes. De ahí que las autoridades estatales hayan emprendido la búsqueda de nuevas fuentes de agua, tales como la desalinización de agua de mar, pero que también hayan reforzado las negociaciones con el DR 014 para la renta de mayores volúmenes de agua de riego, tarea que se ha visto complicada por la condición de megasequía que prevalece en la cuenca y con los recortes de agua acordados en la CILA y que se han implementado desde 2021.

Gobernanza binacional del río Colorado: Actas 319, 323 y 330 de la CILA

Como medidas binacionales para enfrentar la situación de sequía en la región, la CILA ha aprobado diversas actas que tienen como objetivo evitar que los embalses de las presas Hoover y Glen Canyon sigan disminuyendo hasta alcanzar niveles críticos que pongan en riesgo la operación del sistema. El principal riesgo es que el nivel

de las presas descienda hasta alcanzar la “reserva mínima de energía”, bajo el cual las presas ya no podrán generar hidroelectricidad. Estas medidas de mitigación se engloban, por un lado, en disminución de usos de agua vía diferimiento y resguardo para México, así como medidas de ahorro y reducción obligatoria de volúmenes para ambos países y, por otro lado, en medidas de “generación” o “recuperación” de agua, mediante proyectos binacionales de conservación y nuevas fuentes de agua en México.

Acuerdos de diferimiento, reducción obligatoria y ahorro de agua

Las Actas 319 y 323, firmadas en 2012 y 2017, respectivamente, establecieron un esquema de distribución de volúmenes en condiciones de presas con elevaciones altas y bajas, con el cual los usuarios del río Colorado podrían incrementar o reducir sus asignaciones, respectivamente. Sin embargo, dado el contexto de estrés hídrico prevaleciente, en la práctica solamente se ha realizado la reducción de asignaciones con base en niveles decrecientes del lago Mead. El Acta 323 incluyó el Plan Binacional de Contingencia ante la Escasez de Agua, el cual establece una tabla de ahorros recuperables para los usuarios de ambos países con base en los niveles de almacenamiento del lago Mead. Los usuarios no pueden disponer de estos volúmenes cuando existan condiciones de presas con elevaciones bajas, lo cual ha sido la constante desde que se firmó el acta (CILA, 2012; 2017).

Acuerdos de conservación y transferencia de agua

Las Actas 319 y 323 también habilitaron un mecanismo llamado Agua Mexicana Creada Intencionalmente (ICMA, por sus siglas en inglés), que permite a México resguardar en la presa Hoover volúmenes diferidos por ajustes en el calendario de entregas o de volúmenes provenientes de proyectos de conservación y nuevas fuentes de agua. Asimismo, se creó un programa para inter-

⁸ También permitieron consolidar a Tijuana como la ciudad fronteriza con mayor desarrollo industrial del país, así como el municipio más poblado y con mayor presencia de capital transnacional en la industria maquiladora (Martínez, 2018; GobBC, 2023).

cambiar ICMA por inversiones estadounidenses para proyectos de restauración ambiental y de conservación de agua en México, que permitan “generar” volúmenes aportados al sistema río Colorado, una parte de los cuales se destinarán para uso exclusivo de Estados Unidos.⁹ En el Acta 319 se estableció que dicho país aportaría un monto de 21 mdd a cambio de 153 Mm³ de ICMA y en el Acta 323 el monto fue de 31.5 mdd a cambio 135 Mm³ (CILA, 2012; 2017).

El último acuerdo analizado es el Acta 330, firmada en marzo de 2024, que establece para México un recorte de 493.4 Mm³ de agua “conservados” hasta diciembre de 2026. Para ello, EUA aportará una bolsa de 65 mdd para financiar proyectos y acciones en México a fin de generar agua para el sistema río Colorado, es decir, volúmenes que se aportarán a los embalses de las presas mencionadas. Los proyectos a financiar se pueden dividir en dos grandes rubros: infraestructura hidroagrícola y descanso de tierras. Cabe señalar que estos volúmenes son adicionales a los estipulados en el Acta 323, que también tiene vigencia hasta diciembre de 2026 (CILA, 2024).

Estos esquemas de conservación de agua tienen como antecedente el Acuerdo de Conciliación de Cuantificación (QSA, por sus siglas en inglés), firmado en 2003 entre el IID, el SDCWA y otras agencias de agua estatales y federales de EUA. Con este acuerdo se estableció un mecanismo para que el IID transfiera volúmenes de agua de riego al SDCWA, a cambio de inversiones en materia de conservación y recuperación de volúmenes en el valle Imperial y de proyectos de restauración ecológica del mar de Salton.¹⁰ Este acuerdo contribuyó a que

California limite su uso de agua del río Colorado a los 4.4 millones de acres-pie que tiene derecho, sin afectar sustancialmente el abasto de las ciudades (IID, 2023).

El QSA es considerado el acuerdo de conservación y transferencia de agua agrícola a urbana más grande de EUA (IID, 2023). Este esquema funciona de manera similar al de Pago por Servicios Ecosistémicos, que es un mecanismo bajo el cual la conservación o restauración de las cuencas y de otros ecosistemas se convierte en “capital natural”, al que se puede aplicar un valor monetario y, por tanto, mercantilizar (Lohman, 2011). De ahí que estas medidas transformen el modelo de gobernanza de la cuenca al introducir mecanismos efectivos de mercado que benefician a los actores con mayor peso económico-político, en este caso, las ciudades del sur de California. Dicho en otro sentido, estos acuerdos son un mecanismo para que las ciudades sigan creciendo y pagando por compensar sus externalidades ambientales, que incluyen las provocadas por los trasvases.

Así, el intercambio de inversiones estadounidenses en materia de infraestructura hidráulica, proyectos para el ambiente o descanso de tierras —a cambio de ceder temporalmente derechos de agua mexicana del río Colorado— es una medida de mitigación de la sequía basada en el mercado, y tiene la finalidad de que las ciudades puedan sortear la crisis hídrica y las restricciones de acceso al agua en la cuenca, sin limitar sustancialmente su consumo. Cabe señalar que estos acuerdos se basaron en un modelo fallido de gobernanza del agua, pues no se consultó ni informó previamente a los agricultores del DR 014, que son los usuarios más afectados.

⁹ Los proyectos descritos en el Acta 319 son: infraestructura hidráulica, incluyendo el revestimiento del canal Reforma y proyectos de tecnificación en el Módulo 18 del Distrito de Riego 014, Río Colorado, mejoramiento ambiental en las zonas ribereñas del río Colorado, incluyendo su delta y otros proyectos relacionados. En el Acta 323 se incluyen proyectos en las categorías: revestimiento y entubado de canales, conservación a nivel parcelario, vasos reguladores, descanso de tierras, modernización y tecnificación en los distritos de riego, mejoras en la operación del sistema y creación de humedales y reúso de aguas tratadas (CILA, 2012; 2017).

¹⁰ Los proyectos de conservación de agua más relevantes en el marco del QSA fueron el revestimiento del canal Coachella, completado en 2006, y el revestimiento del canal Todo Americano, completado en 2010 (IID, 2023). Este último suscitó una disputa internacional con México, puesto que su ejecución provocó que se dejaran de infiltrar alrededor de 80 Mm³ al acuífero del valle de Mexicali, los cuales eran utilizados por agricultores del DR 014. También afectó más de 3 mil hectáreas de humedales, lagunas y lagunillas formadas a raíz de la construcción de este canal en 1942 (Cortez, 2014). Adicionalmente, el QSA ha recibido críticas por parte de agricultores locales del valle Imperial y organizaciones ambientalistas debido a que, contrario a su justificación, ha agravado los problemas de salinidad del Salton Sea (James, 2014).

Proyectos binacionales de conservación y nuevas fuentes de agua

En las Actas 319 y 323 se planteó como un área de oportunidad el financiamiento conjunto de proyectos internacionales que podrían generar o conservar volúmenes de agua. Una parte de esta agua podría utilizarse para las necesidades hídricas del medio ambiente y la otra porción podría ser distribuida en ambos países.

Entre los proyectos de nuevas fuentes de agua propuestos se encuentran tres plantas desalinizadoras: 1) Planta Desaladora Binacional en Rosarito, Baja California, aunque en el Acta 323 se renombró como “Planta Desalinizadora Binacional en la costa del Océano Pacífico”, con un volumen anual estimado de 69 Mm³, 2) Planta Desalinizadora Binacional en el Río Nuevo, con un volumen estimado al año de 47 Mm³ y 3) Planta Desaladora Binacional en el Mar de Cortés (CILA, 2012; 2017).

Aunque en ambas actas se estipula que el impulso de estos proyectos requiere el acuerdo previo de los dos países, el cual deberá estar contenido en un acta específica de la CILA, en el Acta 323 se adelantó que podrían suministrar agua a los usuarios de EUA a través de una entrega directa o mediante un intercambio de aguas asignadas por el Tratado de Aguas de 1944 (CILA, 2017).

Trasvases no convencionales

Bajo los acuerdos binacionales de conservación y nuevas fuentes de agua antes descritos, en combinación con los sistemas de acueductos existentes y proyectados, se estaría formulando un nuevo esquema de trasvase, con características no convencionales, para relocalizar agua desde territorio mexicano hacia el corredor urbano Los Ángeles-San Diego.

Esta relocalización de agua se efectuaría mediante dos vías: a través de nuevos acueductos transfronterizos (entrega “directa”), o mediante el intercambio de agua mexicana del río Colorado (entrega “indirecta”). En el primer caso, la característica no convencional del trasvase es que se estaría transfiriendo agua no solo de una cuenca a otra, sino del mar hacia la tierra y de ahí a otro país, traspasando fronteras hidrográficas así como fronteras políticas. En el segundo se estaría haciendo un trasvase de agua desalinizada “en papel”, utilizando la infraestructura de trasvase previamente existente.

El proyecto más avanzado de nueva fuente de agua es la planta desalinizadora de playas de Rosarito. Aunque fue hasta el Acta 319 que se incluyó en las discusiones binacionales, es un proyecto que ha sido concebido al menos desde 2007 y desde su formulación inicial estaba proyectado para entregar una parte del agua producida a San Diego. De hecho, desde 2012 existía un contrato del Distrito de Agua de Otay (OWD, por sus siglas en inglés) con la empresa NSC Agua, impulsora del proyecto, para la compra de 55 Mm³/año provenientes de dicha planta (Mumme *et al.*, 2017; Williams, 2018). Fue hasta 2016 cuando el proyecto se aprobó bajo la modalidad de asociación público-privada (APP). La empresa ganadora de la APP fue Aguas de Rosarito, un consorcio conformado por las empresas NSC Agua-Consolidated Waters, NuWater y Degremont-Suez. A pesar de que ya existían acuerdos de los gobiernos de ambos países en el marco de la CILA para impulsar un proyecto similar, la desalinizadora no fue propuesta por el gobierno mexicano.¹¹ Fue un proyecto “no solicitado” al amparo de la Ley de Asociaciones Público-Privadas de Baja California, la cual se reformó en 2014 para dar la facultad a empresas privadas para proponer obras de infraestructura y servicios. La empresa que ganó la licitación fue la misma que propuso el proyecto de APP (Vázquez, 2020).¹²

¹¹ Tiempo después, el proyecto de APP fue suspendido y cancelado. Tras varios litigios, el gobierno de Baja California negoció con NSC Agua la compra del proyecto, incluyendo el terreno donde se instalaría la planta. Recientemente se dio a conocer que el proyecto sería impulsado mediante un esquema de inversión pública entre el gobierno federal y el estatal (GobBC, 2023).

¹² Williams (2018) refiere que NSC Agua se apropió de un estudio binacional hecho por la autoridad del agua y se adelantó en la compra del terreno junto a la termoeléctrica Presidente Juárez en Rosarito, donde se proyectó la instalación de la planta. Ese sitio fue identificado en el estudio binacional citado como la mejor ubicación de toda la costa San Diego-Baja California para instalar una planta desalinizadora de gran escala.

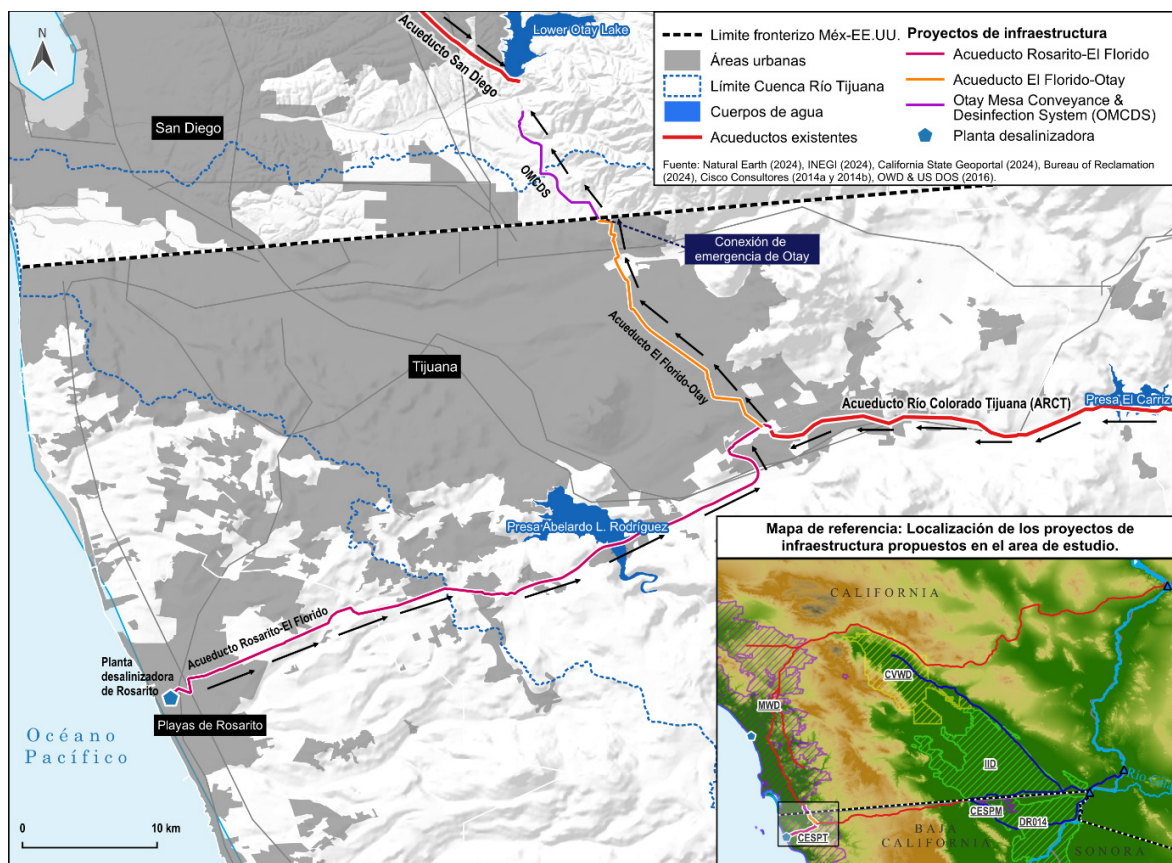
El proyecto se planeó construir en un terreno junto a la Central Termoelectrónica Presidente Juárez de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en Playas de Rosarito. La desalinizadora convertiría en agua potable el agua de mar que la CFE utiliza para enfriar los condensadores de la termoelectrónica, generando una salmuera residual que se regresaría al mar. El proyecto se desarrollaría en dos etapas, alcanzando una capacidad máxima de 139 Mm³/año, convirtiéndose en la planta desalinizadora de agua de mar más grande de América Latina, además de ser el primer proyecto “binacional” del mundo en su tipo (Williams, 2018). En los documentos oficiales de la planta se especificaba que la CESPT sería su cliente principal, garantizando mediante contratos de largo plazo (50 años) la compra y pago del agua, y que los excedentes que no sean demandados

por dicho organismo serían vendidos a consumidores en EUA (CISCO, 2013; Vázquez, 2020). A continuación, se describen las dos vías por las que se podría efectuar esta venta o exportación de agua.

El mar cruzando fronteras: acueductos Rosarito-El Florido-Otay

A la par del impulso de la planta desalinizadora, NSC Agua proyectó un sistema de tres acueductos para transportar el agua desalinizada hacia las ciudades de Tijuana y San Diego (Figura 2). El primero es el Acueducto Rosarito-El Florido, un ducto subterráneo de 29.3 km de longitud, para transportar el agua hasta el extremo oriente de la zona urbana de Tijuana. El segundo proyecto es el acueducto El Florido-Otay, el cual se extiende desde la finalización del acueducto ante-

Figura 2. Proyectos de infraestructura propuestos en la región Tijuana-San Diego



Fuente: Elaboración propia.

rior hasta un punto de línea fronteriza en la mesa de Otay, donde se localiza el acueducto para las entregas de emergencia a Tijuana. Ambos proyectos tienen una capacidad de conducción equivalente a la capacidad máxima de producción de la desalinizadora (139 Mm³/año) (CISCO, 2014a; 2014b).

El tercer acueducto es el Sistema de Conducción y Desinfección de la mesa de Otay y fue impulsado por el OWD y el Departamento de Estado de EUA. El trazo de este proyecto tiene una longitud aproximada de 6.5 km, partiendo del lugar donde concluye el acueducto El Florido-Otay en la línea fronteriza en Otay hasta un punto cercano al embalse Lower Otay, en el condado de San Diego, donde concluye el acueducto San Diego (OWD y USDOS, 2016).

Aunque los dos acueductos proyectados en el lado mexicano se encuentran suspendidos y existen cuestionamientos sobre la factibilidad legal de exportar agua, lo que su diseño demuestra son los planes para transferir directamente el agua desalinizada al norte de la línea divisoria. La característica no convencional de este trasvase es que se estaría relocalizando agua desalinizada no sólo de una cuenca a otra, sino de un país a otro. El agua se transportaría de la cuenca Descanso-Los Médanos hasta la cuenca del río Tijuana, donde cruzaría la línea fronteriza, bombeando el agua desde el nivel del mar hasta cotas topográficas de más de 300 m (CISCO, 2014a; 2014b).

Adicionalmente, si se observa el mapa en la Figura 2, se puede apreciar que el trayecto del sistema de acueductos proyectados se planeaba conectar con el acueducto San Diego, en la mesa de Otay, lo que permitiría interconectar ambos sistemas de trasvase, añadiendo un *input* de agua desalinizada desde territorio mexicano. Estos flujos van en sentido inverso a los trasvases existentes e invertirían la conexión con la que Tijuana recibe entregas de agua de emergencia desde San Diego.

Transferencia de agua en papel

La otra vía para transferir el agua sería a través de los mecanismos de inversiones estadounidenses en infraestructura hidráulica a cambio de agua mexicana del río Colorado estipulados en las Actas 319 y 323. En este caso, las agencias de agua estadounidenses (OWD,

SDCWA, MWD y otras) podrían invertir en la construcción de la planta desalinizadora de playas de Rosarito a cambio de un volumen proporcional de los derechos de agua del río Colorado correspondientes a México, ya sea de su cuota anual asignada por el Tratado de 1944 o de agua mexicana almacenada en la presa Hoover (ICMA). Estos volúmenes de agua estarían siendo relocalizados a dichas ciudades costeras mediante la infraestructura de trasvase previamente existente o, simplemente, servirían para mantener el trasvase de la misma cantidad de agua, al sustituir los volúmenes que las ciudades deben ahorrar y resguardar en las presas como parte de los acuerdos de mitigación ante la escasez antes descritos.

También se ha manejado públicamente la posibilidad de que Tijuana reduzca el volumen de agua del río Colorado que transporta por el ARCT, sustituyéndolo por agua de la planta desalinizadora, y que el volumen que se deje de enviar a dicha ciudad se quede en EUA (Hernández, 2022). Dicho en otro sentido, al dejar de usar el ARCT o disminuir su uso, se invertiría su flujo, pero sólo en “papel”, pues Tijuana estaría sustituyendo sus derechos de agua del río Colorado por un equivalente de agua desalinizada. De esta forma, el agua desalinizada se estaría “exportando” y trasvasando en papel, mediante intercambio de derechos de agua del río Colorado, sin necesidad de construir nuevos acueductos.

Implicaciones hidrosociales de los trasvases no convencionales

Los proyectos analizados tienen distintas implicaciones hidrosociales con efectos diferenciados en ambos lados de la frontera. El hecho de que se propongan proyectos binacionales de desalinización de agua de mar en México implica que si bien sus beneficios se distribuirían en ambos países, las externalidades negativas se concentrarían en territorio mexicano. Estas externalidades incluyen potenciales daños a los ecosistemas marinos y afectaciones a las actividades pesqueras y turísticas debido a las descargas de salmuera residual, así como el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero debido a la alta demanda de energía (Wilder *et al.*, 2016).

En términos de gobernanza del agua, mientras que en EUA dichos proyectos fueron impulsados por el gobierno federal a través del Departamento de Estado y de un distrito público de agua (OWD), en el caso mexicano fueron impulsados por un consorcio privado transnacional como proyecto “no solicitado” bajo la figura de APP. A su vez, mientras las autoridades mexicanas negaron la pretensión de exportar agua mediante la planta desalinizadora, sus impulsores del lado estadounidense la describieron explícitamente como un proyecto para importar agua desalinizada desde México (OWD y USDOS, 2016; Mendoza y Castro, 2017).¹³ Cabe señalar que no existen en el mundo experiencias de un mercado transfronterizo de agua para abastecer a ciudades del otro lado de una frontera internacional (Sánchez, 2020). Adicionalmente, la forma poco transparente con la que las autoridades mexicanas impulsaron estos proyectos, sumado a los cuestionamientos sobre sus implicaciones ambientales y financieras, detonaron una serie de protestas en contra, que incluyeron la demanda de cancelación de la Ley de las APP de Baja California (Espinoza, 2020; Sánchez, 2020).

En cuanto a los trasvases en papel, aumentar la transferencia de agua agrícola a urbana puede continuar afectando a los agricultores del DR 014 (y, en menor medida, a los del IID), al reducir los volúmenes destinados al riego, lo que puede aumentar la conflictividad social en dicha zona. También puede conllevar una sobreexplotación continua de los acuíferos transfronterizos, al reducir las infiltraciones inducidas por el riego, y al incremento de la salinidad de los suelos. Asimismo, la tecnificación del riego no necesariamente significa un ahorro de agua para transferir a otros sectores, sino que paradójicamente puede significar el aumento de la extracción de agua a través de múltiples escalas hidrológicas (Ojeda *et al.*, 2024).

El intercambio de agua del río Colorado por agua desalinizada implica cambiar dos tipos muy diferentes

de agua en términos de las relaciones hidrosociales que las constituyen. La primera es un agua producida “naturalmente”, escurriendo desde las montañas al mar, que ha sido asignada mediante un tratado internacional y un decreto presidencial, además de ser conducida y administrada por infraestructura e instituciones públicas en ambos países. La segunda, en cambio, sería un agua “manufacturada” mediante un proceso industrial, que sería vendida a la CESPT por una empresa transnacional, bajo un contrato de APP y con garantías contractuales de largo plazo que asegurarían la compra del agua desalinizada por 50 años.

Si bien el agua del río está disminuyendo como consecuencia de la megasequía y se requieren alternativas para garantizar el abasto hídrico para la Zona Metropolitana de Tijuana, la apuesta por proyectos de desalinización de agua de mar, sin explorar otras alternativas económica, social y ambientalmente más viables,¹⁴ parece estar más motivada por el interés comercial y financiero de las empresas, que por encontrar una solución sostenible a la crisis del agua.

Conclusiones

El conjunto de proyectos binacionales analizados tiene como objetivo que el corredor urbano transfronterizo que va de Los Ángeles hasta Tijuana no limite su crecimiento como consecuencia de la condición de megasequía en la cuenca del río Colorado y de las reducciones de agua de dicha fuente. Esto se debe a que este corredor concentra no sólo la mayor parte de la población de ambos estados, sino importantes actividades económicas. De ahí que estos nuevos proyectos se inscriban en las mismas relaciones hidrosociales con las que desde mediados del siglo XX se han relocalizado enormes volúmenes del río Colorado hacia las zonas costeras de ambos países y que han permitido su crecimiento sos-

¹³ En los documentos oficiales estadounidenses también se especificó que el objetivo del proyecto era importar hasta la mitad de la capacidad de la planta desalinizadora de Rosarito. Incluso se recibió la aprobación por parte del gobierno de Donald Trump para la construcción del acueducto transfronterizo y para la importación de agua (OWD y USDOS, 2016).

¹⁴ Las alternativas locales incluyen el uso directo o indirecto de agua residual tratada, captación de agua de lluvia, condensadores de neblina, mejoramiento de la eficiencia hídrica y de la infraestructura reparando las fugas, entre otras (Vázquez, 2020).

tenido. Sin embargo, estos proyectos presentan innovaciones de carácter técnico, mercantil e institucional que es necesario analizar en conjunto con sus características tradicionales.

Este artículo exploró el enfoque de *trasvase no convencional* de agua como una idea seminal que debe ser profundizada como marco interpretativo de las nuevas formas de gobernanza del agua que implican relocalizaciones de agua entre cuencas y que se diferencian de los esquemas tradicionales de trasvases. Para el caso abordado, esta noción permite develar las dimensiones geográficas de las transferencias de agua que no aparecen a simple vista al analizar las actas de la CILA, puesto que están inmersas en formas complejas de gobernanza binacional del agua y en intrincados arreglos infraestructurales transfronterizos. También permite mostrar cómo los trasvases se articulan con otras tecnologías hidráulicas no convencionales, como es la desalinización, para crear esquemas de gobernanza de agua en los que se combinan sus beneficios, pero también sus externalidades. Esto es relevante en el caso aquí estudiado, pues, aunque los proyectos propuestos en el marco de la CILA son de beneficio binacional, sus impactos socioambientales negativos se concentrarían en territorio mexicano.

A partir de lo anterior, se afirma que estos proyectos generan nuevas desigualdades hidrosociales en ambos lados de la frontera, ya que se inscriben sobre relaciones binacionales asimétricas en lo económico y lo político. Por un lado, al introducir mecanismos de mercado en la gobernanza de la cuenca, sustentados en visiones tecno-gerenciales, se generan nuevas desigualdades en torno al acceso al agua, pues se benefician los usuarios con mayor peso económico, que en este caso son las ciudades, particularmente las estadounidenses, en detrimento de los usuarios agrícolas, principalmente los mexicanos. A su vez, los proyectos binacionales de desalinización se proyectan en territorio mexicano debido a que los costos de instalación y operación (ambientales, energéticos, salariales, del suelo, entre otros) son menores que los de EUA, por lo que la desigualdad económica se extiende a este ámbito.

Por otro lado, mientras estos proyectos son impulsados en EUA mediante modelos de gobernanza

efectiva, con el sector público como agente principal, en México ocurre lo contrario, al impulsarse bajo cuestionados mecanismos de asociación público-privada y mediante acuerdos poco transparentes y antidemocráticos, lo que se traduce en una gobernanza frágil, en el aumento de la conflictividad social y en la perpetuación de la injusticia hídrica para México. Es por ello que es necesario ponderar estas externalidades negativas y desigualdades al momento de formular un acuerdo específico sobre estos proyectos en nuevas actas de la CILA en la era post-2026, con miras a promover la justicia hidrosocial en ambos lados de la frontera.

Agradecimientos

Al Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde el primer autor cursa estudios de Doctorado. A los revisores anónimos por su contribución a mejorar el presente manuscrito.

Referencias

- Arahuetes, Ana; Hernández, María, y Rico, Antonio (2018). "Adaptation Strategies of the Hydrosocial Cycles in the Mediterranean Region". *Water*, 10(6), pp. 1-15. <https://doi.org/10.3390/w10060790>
- Autobee, Robert (1993). *The San Diego Project*. Denver, Colorado, EUA: Bureau of Reclamation History Program, 26 pp. <https://catalog.hathitrust.org/Record/102573451>
- Brooks, Kenneth; Failliot, Peter, y Magner, Joseph (1997). *Hydrology and the Management of Watersheds*. Ames, EUA: Iowa State University Press, 502 pp.
- Budds, Jessica y Linton, Jamie (2018). "El ciclo hidrosocial. Hacia un abordaje relacional y dialéctico del agua". En Jessica Budds y María Roa (eds.), *Equidad y justicia hídrica. El agua como reflejo de poder en los países andinos*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica de Perú y Justicia Hídrica, pp. 29-48.
- Cabrera, Luis (1975). *La salinidad del río Colorado: una diferencia internacional*. Distrito Federal, México: Secretaría de Relaciones Exteriores, 176 pp.

- Camargo, Alejandro y Cortesi, Luisa (2019). "Flooding Water and Society". *WIREs Water*, 6(5), pp. 1-9. <https://doi.org/10.1002/wat2.1374>
- CISCO (CISCO Consultores Ambientales) (2013). *Planta Desalinizadora de Rosarito. Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad particular*. NSC Agua.
- CISCO (2014a). *Acueducto Rosarito-El Florido. Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad particular*. NSC Agua.
- CISCO (2014b). *Acueducto El Florido-Otay. Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad particular*. NSC Agua.
- CESPT (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana) (2006). *Historia de los Acueductos de Tijuana y Playas de Rosarito*. CESPT.
- CILA (Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos) (2012). *Acta 319. Medidas interinas de cooperación internacional en la cuenca del río Colorado hasta el 2017 y ampliación de las medidas de cooperación del Acta 318, para atender los prolongados efectos de los sismos de abril de 2010 en el valle de Mexicali, Baja California*. CILA-IBWC. <http://www.cila.gob.mx/actas/319.pdf>
- CILA (2017). *Acta 323. Ampliación de las medidas de cooperación y adopción de un Plan Binacional de contingencia ante la escasez de agua en la cuenca del río Colorado*. CILA-IBWC. <http://www.cila.gob.mx/actas/323.pdf>
- CILA (6 de diciembre de 2022). "Las condiciones de escasez en la cuenca del río Colorado continúan agravándose lo que podría implicar acciones adicionales para todos los usuarios en 2023 y 2024". CILA-IBWC. <https://cila.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/prensa/177-prensa144>
- CILA (2024). *Acta 330. Ampliación de las medidas temporales en el río Colorado*. CILA-IBWC. <http://www.cila.gob.mx/actas/330.pdf>
- Cook, Benjamin; Smerdon, Jason; Cook, Edward; Williams, Park; Anchukaitis, Kevin; Mankin, Justin; Allen, Kathryn; Andreu-Hayles, Laia; Ault, Toby; Belmecheri, Soumaya; Coats, Sloan; Coulthard, Bethany; Fosu, Boniface; Grierson, Pauline; Griffin, Daniel; Herrera, Dimitris; Ionita, Monica; Lehner, Flavio; Leland, Caroline; Marvel, Kate; Morales, Mariano; Mishra, Vimal; Ngoma, Justine; Nguyen, Hung; O'Donnell, Alison; Palmer, Jonathan; Rao, Mukund; Rodriguez, Milagros; Seager, Richard; Stahle, David; Stevenson, Samantha; Thapa, Uday; Varuolo, Arianna, y Wise, Erika (2022). "Megadroughts in the Common Era and the Anthropocene". *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, pp. 1-17. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00329-1>
- Cortez Lara, Alfonso Andrés (1999). "Dinámicas y conflicto por las aguas transfronterizas del río Colorado: el proyecto All-American Canal y la sociedad hidráulica del valle de Mexicali". *Frontera Norte*, 11(21), pp. 33-60.
- Cortez Lara, Alfonso Andrés (2014). *Transboundary Water Conflicts in the Lower Colorado River Basin: Mexicali and the Salinity and the All-American Canal Lining Crises*. Tijuana, México: El Colegio de la Frontera Norte, 232 pp.
- Cortez Lara, Alfonso Andrés (2021). "Avanzando hacia la seguridad del agua en la región fronteriza Mexicali-San Luis Río Colorado". En José Luis Castro Ruiz; Alfonso Cortez Lara y Vicente Sánchez Munguía (coords.), *Visiones contemporáneas de la cooperación y la gestión del agua en la Frontera México-Estados Unidos*. Tijuana, México: El Colegio de la Frontera Norte, pp. 83-112.
- Espinoza, Víctor Alejandro (2020). "Desafección y resistencia. La irrupción de Mexicali Resiste". En Alejandro Monsiváis y Juan Carlos Domínguez (coords.), *Democracias en vilo. Incertidumbre política en América Latina*. Ciudad de México, México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora-Conacyt, pp. 283-308.
- Fragkou, Maria Christina y Budds, Jessica (2019). "Desalination and the Disarticulation of Water Resources: Stabilising the Neoliberal Model in Chile". *Transactions of the Institute of British Geographers*, 45(2), pp. 448-463. <https://doi.org/10.1111/tran.12351>
- GobBC (Gobierno del Estado de Baja California) (2023). *Programa estatal hídrico de Baja California 2022-2027*. Secretaría para el Manejo, Saneamiento y Protección del Agua. <https://www.bajacalifornia.gob.mx/Documentos/coplade/planeacion/programas-estatales/Programa%20Estatal%20Hidrico.pdf>
- Hernández, Carlos (27 de octubre de 2022). "Busca BC que EU pague planta desalinizadora". *El Imparcial*. <https://elimparcial.com/tij/tijuana/2022/10/27/busca-bc-que-eu-pague-planta-desalinizadora>
- Hommes, Lena y Boelens, Rutgerd (2017). "Urbanizing

- Rural Waters: Rural-Urban Water Transfers and the Reconfiguration of Hydrosocial Territories in Lima". *Political Geography*, 57, pp. 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2016.12.002>
- IID (Imperial Irrigation District) (2023). *2023 Water & QSA Implementation Annual Report*. Imperial Irrigation District. <https://www.iid.com/home/showpublisheddocument/22485/638616712844308767>
- James, Ian (21 de septiembre de 2014). "IID Reaches Salton Sea-Related Legal Settlement". *Desert Sun*. <https://www.desertsun.com/story/news/environment/2014/09/21/imperial-irrigation-district-salton-sea/16028475/>
- Larsimont, Robert y Martín, Facundo (2022). "Reflections from Latin America on the Hydrosocial Approach: Its Use, Abuse, and Possible Way Through the Maze". En Chloé Nicolás-Artero; Sebastien Velut; Graciela Schneier-Madanes; Franck Poupeau y Carine Chavarochette (eds.) *Luttes Pour l'eau Dans Les Amériques*. París, Francia: Éditions de l'IHEAL, pp. 102-121. <https://doi.org/10.4000/books.iheal.10157>
- Loftus, Alex y March, Hug (2016). "Financializing Desalination: Rethinking the Returns of Big Infrastructure". *International Journal of Urban and Regional Research*, 40(1), pp. 46-61. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12342>
- Lohman, Larry (2011). "Ecosystem Services Markets: One Neoliberal Response to Crisis". *Food Ethics*, 6(2), pp. 17-19.
- Martínez Cuero, Julieta (2018). "La subcontratación como estrategia de rentabilidad para el capital transnacional: la industria maquiladora en Tijuana, 1990-2017". *Análisis económico*, 33(84), pp. 143-167. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsa/ae/2018v33n84/Martinez>
- McCully, Patrick (2001). *Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas*. Santa Fe, Argentina: Proteger ediciones, 452 pp.
- McDonnell, Rachel A. (2014). "Circulations and Transformations of Energy and Water in Abu Dhabi's Hydrosocial Cycle". *Geoforum*, 57, pp. 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.11.009>
- Mendoza, Alexandra y Castro, Marco Tulio (7 de abril de 2017). "El plan de BC y Sonora para exportar agua a Estados Unidos". *Newsweek en Español*. <https://newsweekespanol.com/2017/04/07/el-plan-de-bc-y-sonora-para-exportar-agua-a-estados-unidos>
- Moreno Vázquez, José Luis (2014). *Despojo de agua en la cuenca del río Yaqui*. Hermosillo, México: El Colegio de Sonora, 342 pp.
- Mumme, Stephen; McEvoy, Jamie; Pineda, Nicolas, y Wilder, Margaret (2017). "Shipping Water Across the US-Mexico Border: International Governance Dimensions of Desalination for Export". *Water International*, 42(7), pp. 777-793. <https://doi.org/10.1080/002508060.2017.1373320>
- MWD (Metropolitan Water District of Southern California) (2021). *Annual Report for the Fiscal Year*. Metropolitan Water District of Southern California. <https://www.mwdh2o.com/media/22187/annual-progress-reports-2020-2021.pdf>
- Ojeda Bustamante, Waldo; Palerm Viqueira, Jacinta, y Muñoz-Arriola, Francisco (2024). "Las paradojas de la eficiencia de riego asociada a la tecnificación de zonas de riego. Cuentos y cuentas". *Revista de El Colegio de San Luis*, 14(25), pp. 1-41. <https://doi.org/10.21696/rcsl142520241598>
- OWD y USDOS (Otay Water District y U.S. Department of State) (2016). *Final Environmental Impact Report/Environmental Impact Statement for the Otay Mesa Conveyance and Disinfection System Project, San Diego Country, California. Presidential Permit Application Review*. Otay Water District y U.S. Department of State. <https://2009-2017.state.gov/documents/organization/261817.pdf>
- Peña, Francisco y Granados, Luis (2021). "Archipiélagos urbanos. El trasvase como dispositivo de la desigualdad hídrica persistente en México". *Región y sociedad*, 33, pp. 1-24. <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1439>
- Rodríguez, Andrés (21 de marzo de 2025). "Estados Unidos abre la guerra del agua contra México y niega el suministro a Tijuana". *El País*. <https://elpais.com/mexico/2025-03-21/estados-unidos-niega-la-entrega-de-agua-a-tijuana-por-el-incumplimiento-de-mexico-en-el-suministro-a-los-agricultores-en-texas.html>
- Rubio, Javier; Loaiciga, Hugo, y López-Carr, David (2023). "Human-Induced Resource Scarcity in the Colorado River Basin and Its Implications for Water

- Supply and the Environment in the Mexicali Valley Transboundary Aquifer”. *Annals of the American Association of Geographers*, 113(5), pp. 1172-1189. <https://doi.org/10.1080/24694452.2022.2162477>
- Samaniego, Marco Antonio (2017). “El control del río Colorado como factor histórico. La necesidad de estudiar la relación tierra/agua”. *Frontera Norte*, 20(40), pp. 49-78. <https://doi.org/10.17428/rfn.v20i40.985>
- Sánchez Munguía, Vicente (2020). “La desalinizadora de agua de mar en Playas de Rosarito. Un proyecto estratégico frente a la dependencia del río Colorado y la escasez de agua en Baja California”. *Norteamérica, Revista Académica Del CISAN-UNAM*, 15(1), pp.149-172. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2020.1.394>
- Shiva, Vandana (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. Distrito Federal, México: Siglo XXI, 168 pp.
- Swyngedouw, Erik (2009). “The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle”. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), pp. 56-60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- Swyngedouw, Erik y Williams, Joe (2014). “From Spain’s Hydro-Deadlock to the Desalination Fix”. *Water International*, 41(1), pp. 54-73. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1107705>
- Udall, Bradley y Overpeck, Jonathan (2017). “The Twenty-First Century Colorado River Hot Drought and Implications for the Future”. *Water Resources Research*, 53(3), pp. 2404-2418. <https://doi.org/10.1002/2016WR019638>
- Vargas Velázquez, Sergio (2019). “Escasez, trasvases y redistribución del agua en México”. En Enrique Pérez; José Sarmiento y Enrique Mota (coords.), *Impactos ambientales, gestión de recursos naturales y turismo en el desarrollo regional*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México/ Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C., pp. 14-29.
- Vázquez Lee, Rita Janitzia (2020). “La desalinización como una alternativa de abastecimiento de agua en las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito, un análisis de capacidad institucional” (Tesis de maestría). México: El Colegio de la Frontera Norte, Nuevo León, Monterrey, 146 pp. <https://posgrado.colef.mx/tesis/20181485/>
- Wilder, Margaret; Aguilar-Barajas, Ismael; Pineda-Pablos, Nicolás; Varady, Robert; Megdal, Sharon; McEvoy, Jamie; Merideth, Robert; Zúñiga-Terán, Adriana, y Scott, Christopher (2016). “Desalination and Water Security in the US–Mexico Border Region: Assessing the Social, Environmental and Political Impacts”. *Water International*, 41(5), pp. 1-20. [dx. https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1166416](https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1166416)
- Williams, Joe (2018). “Assembling the Water Factory: Seawater Desalination and the Techno-Politics of Water Privatisation in the San Diego–Tijuana Metropolitan Region”. *Geoforum*, 93, pp. 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.04.022>
- Williams, Joe (2022). “Desalination in the 21st Century: A Critical Review of Trends and Debates”. *Water Alternatives*, 15(2), pp. 193-217.

Semblanzas completas

Iván Alejandro Martínez Zazueta. Maestro en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Doctorante del Posgrado en Geografía, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Líneas de interés: nexos agua y energía, territorialidad del manejo del agua, economía y ecología política de las fronteras, conflictos socioambientales, movimientos socioterritoriales.

Alfonso Andrés Cortez Lara. Doctorado en Desarrollo de Recursos por la Michigan State University, EUA. Profesor-investigador en el Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte, Sede Mexicali, México. Líneas de interés: gestión de aguas transfronterizas, sostenibilidad y gobernanza del agua, instituciones, actores y manejo de agua de riego y urbana.