

# Entre la descentralización inacabada y la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Papaloapan, México (2018-2022). Diagnóstico y retos para las políticas públicas

## Between Unfinished Decentralization and Adaptation to Climate Change in the Papaloapan River Basin, Mexico (2018-2022). Diagnosis and Challenges for Public Policies

María Griselda Günther

Departamento de Política y Cultura, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (PyC, UAM-X). Ciudad de México, México.

[mgunther@correo.xoc.uam.mx](mailto:mgunther@correo.xoc.uam.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-0095-3226>

Alejandra Toscana Aparicio

PyC, UAM-X. Ciudad de México, México.

[atoscana@correo.xoc.uam.mx](mailto:atoscana@correo.xoc.uam.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-1841-102X>

### Resumen

El artículo estudia el funcionamiento de las políticas hídricas en la cuenca del río Papaloapan, México, y el papel que juegan las comunidades locales en el proceso de adaptación al cambio climático. El análisis se sitúa en el proceso de descentralización de la gestión hídrica impulsado a partir de reformas en el sector que apuntan a la descentralización en su forma, pero que aún operan de manera centralizada en algunos aspectos. Se analiza el modo en que la adaptación se materializa a través de actores no reconocidos formalmente por el Estado. El trabajo es cualitativo; se emplearon técnicas de análisis y sistematización bibliográfica y entrevistas semiestructuradas. Como ejes de análisis, se utilizan las dimensiones institucional y operacional. La investigación permite determinar que no existen trabajos previos para la cuenca que integren políticas públicas, actores locales y los sectores de agua para consumo y agrícola en el proceso de adaptación. Los resultados apuntan a la necesidad de reconocimiento de la importancia del conocimiento de los ecosistemas y dinámicas locales para la adaptación, el fortalecimiento de capacidades de gestión, la comunicación entre niveles de gobierno y la adecuación de procesos de descentralización formales que permitan una gestión integral real.

*Palabras clave:* Agua; Gestión hídrica; Reformas del sector hídrico; Comunidades; Cambio climático.

### Abstract

This article studies the operation of water policies in the Papaloapan River basin and the roles played by local communities in the process of adaptation to climate change. The analysis focuses on the process of decentralization of water management promoted through reforms in the sector that aim at decentralization in its form, but that still continue to operate centrally in some respects. The way in which adaptation materializes through actors not formally recognized by the State is analyzed. The investigation allows us to identify that there are no previous works for the basin that integrate public policies, local actors and the sectors of water for consumption and agriculture in the adaptation process. The results point to the need to recognize the importance of the knowledge of ecosystems and local dynamics for adaptation, the strengthening of management capacities, communication between levels, and the adequacy of normal decentralization processes that allow a real comprehensive and integrated water management.

*Keywords:* Water; Water Management; Water sector reforms; Communities; Climate change.

Recibido: 07/02/24; Aceptado: 16/05/24

## Introducción

El uso de la atmósfera como receptora de emisiones de gases de efecto invernadero ha llevado a convertir el cambio climático en un problema grave. Las estimaciones que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) ha hecho durante décadas (IPCC, 1990, 2007, 2022) se agravan respecto de lo proyectado (Fabre *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016; IPCC, 2022). Con la idea de cambio ambiental global (Romero *et al.*, 2013; Velkamp *et al.*, 2015) es posible comprender la necesidad de integrar la multidimensionalidad de la problemática a las políticas públicas. La desigualdad es uno de los puntos de partida que ha de reconocerse para dicha formulación: desigualdad relativa a la distribución natural del agua por regiones y fuentes (que varía y se profundiza con las alteraciones propias del cambio climático); a las condiciones socioeconómicas y de acceso al vital líquido; política (en términos de acceso a beneficios, favores, financiamiento) entre regiones; por uso de suelo e hídrico entre actividades (consumo humano, agrícola o industrial).

En el caso de México, la distribución del agua también es desigual, especialmente entre el norte y sur<sup>1</sup>, y también existen condiciones distintas respecto de su acceso en zonas rurales y urbanas, que se agravan con diversos fenómenos naturales por la ruptura del ciclo natural del agua asociados al cambio climático (CC) (International Social Science Council –ISSC–/UNESCO, 2013; Moore, 2017; Blanco *et al.*, 2017) y por los procesos sociales de “crecimiento”<sup>2</sup>. El impacto del cambio climático se experimenta de acuerdo con el grado de vulnerabilidad y resiliencia de la población (Arnell y Lloyd, 2014).

Por lo anterior, se considera que, para la correcta formulación y reformulación de políticas de adaptación, es necesario realizar un análisis multidimensional que integre necesidades de la población, variaciones climáticas y políticas públicas. Para ello se han seleccionado recomendaciones previstas por el IPCC (2014, 2022) encaminadas a lograr acciones de adaptación a través del sector hídrico en distintos ámbitos, que son útiles para la interpretación de información empírica. Se identifican dos tipos de recomendaciones: institucionales y de diseño y operación.

Las institucionales se refieren al entramado de las instituciones e implican:

- respaldar la gestión integral de los recursos hídricos, incluida la gestión integral del territorio que considere los impactos positivos y negativos del cambio climático;
- promover sinergias entre el uso eficiente y de bajo consumo de agua y energía;
- identificar políticas de bajo costo y alto impacto y construir posibilidades de llevar adelante acciones de adaptación relevantes;
- incrementar la resiliencia a través de la formación de redes de trabajo;
- construir capacidad de adaptación;
- mejorar y compartir información;
- adaptar los marcos normativos;
- desarrollar instrumentos financieros para el manejo sustentable del agua (créditos, subsidios, inversión pública).

1 Las regiones del sureste cuentan con las dos terceras partes del agua renovable del país y una quinta parte de la población, pero aportan alrededor de la quinta parte del producto interno bruto mexicano; las regiones del centro y noreste cuentan con una tercera parte del agua renovable, cuatro quintas partes de la población y la aportación al PIB es menor (Instituto Nacional de Estadística y Geografía –INEGI–, 2016; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales –SEMARNAT– y Comisión Nacional de Agua –CONAGUA–, 2020).

2 Por ejemplo, la cobertura de agua entubada disponible en zonas rurales es menor en zonas urbanas que en las rurales (CONAGUA, 2015, 2019).

Las recomendaciones de diseño y operación se refieren a las acciones provenientes del Estado y de las comunidades, y son las siguientes:

- diseñar y aplicar herramientas de toma de decisiones que consideren la incertidumbre en los fenómenos;
- revisar criterios de infraestructura hídrica para optimizar la flexibilidad, redundancia y robustez;
- garantizar que los planes y servicios sean concisos, adaptables y sostenibles;
- operar la infraestructura hídrica de manera tal que incremente la resiliencia al cambio climático para todos los usuarios y sectores;
- llevar a cabo programas que protejan el agua en términos de calidad y cantidad;
- aumentar la resiliencia por medio de la diversificación de fuentes de agua y el mejoramiento de la gestión de acuíferos;
- reducir la demanda (control de fugas, implementación de programas de ahorro y reúso del agua).

Si bien en esta investigación no se abordan todas las recomendaciones (por falta de acciones identificadas en los casos en estudio), las tendremos como parámetro para realizar el análisis de la gestión de los distintos actores que intervienen en el sector hídrico, así como en lo que se refiere a capacidades y elementos institucionales. El trabajo arroja resultados finales que integran el marco normativo nacional y local, así como las particularidades de la cuenca, integrando dimensiones y parámetros. De esta forma, delimitamos dos grandes ejes de estudio propios que engloban recomendaciones del IPCC de acuerdo con los actores y su diálogo, que retoman las recomendaciones institucionales y de diseño y operación. Estos ejes, que a la vez estructuran el trabajo, son los siguientes:

1) políticas e interacción con las instituciones gubernamentales, lo que permite ver los obstáculos y las fortalezas de la gestión municipal;

2) pautas de funcionamiento y estrategias de adaptación al CC en organizaciones comunitarias de gestión hídrica, que aportan elementos provenientes del conocimiento y gestión locales hacia dicha adaptación.

La relevancia del estudio reside en que existen riesgos de desabastecimiento o mayor escasez en la disponibilidad de fuentes de agua aptas para consumo humano y actividades agrícolas en las comunidades rurales señaladas ante los impactos directos e indirectos del CC.

## Método y materiales

Se trata de un trabajo de análisis cualitativo, en la medida en que se hicieron observaciones en profundidad en distintos escenarios. La labor de investigación se centra en establecer relaciones entre los casos de estudio y su contexto escalar; así como con los fundamentos teórico-axiológicos sobre los que se asienta y sus aportes para la formulación y materialización de estrategias de adaptación al cambio climático y política pública en el sector hídrico en la cuenca.

La diversidad social y natural nos lleva a la necesidad de encontrar denominadores comunes que representen esta multidimensionalidad. Por ello se selecciona una unidad natural para el estudio (cuenca del río Papaloapan) en donde conviven actores de distintos sectores y unidades político-administrativas (municipios de Oaxaca y Veracruz)<sup>3</sup> y donde la gestión que se contempla proviene de distintos actores (político-institucionales de los tres niveles de gobierno y comunitarios de acuerdo con distintos usos de agua: para consumo y para uso agrícola). Se

---

3 Una porción pequeña de la cuenca está conformada también por algunos municipios del estado de Puebla. Por cuestiones de tiempo y recursos, no fue posible visitarlos.

identificaron progresivamente casos de gestión municipal, comunitaria o mixta del agua para dichos usos, estrategias de adaptación al CC y problemas de política pública en la cuenca. Mediante entrevistas grupales e individuales semiestructuradas, se indagó sobre la percepción relativa a las relaciones institucionales, por usos y costumbres entre niveles y actores en materia de implementación y diseño de políticas, de acuerdo con los ejes ya señalados. Se realizaron 28 entrevistas (dos comunitarias y 26 individuales) en 16 poblados distintos (comunidades y cabeceras municipales) en cuatro municipios de Oaxaca y dos de Veracruz. También se revisaron documentos académicos y oficiales. El recorte temporal corresponde al tiempo en el que se desarrolló la investigación (salidas a campo, anclaje anual de los documentos consultados y análisis y sistematización de información recabada).

La selección de la cuenca del río Papaloapan responde a la escasez de investigaciones sobre la gestión comunitaria del agua como forma de adaptación al cambio climático; esta cuenca atraviesa estados altamente poblados y multiculturales; casi la mitad de ella es de origen indígena en Oaxaca (Banco Mundial –BM– y Gobierno del Estado de Oaxaca –GEO–, 2010; GEO, 2016). Oaxaca es el estado más biodiverso de México (García Mendoza *et al.*, 2004), seguido por Veracruz (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad –CONABIO–, 2011). Ambos son estados cada vez más vulnerables y afectados por eventos hidrometeorológicos asociados al cambio climático (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2020)<sup>4</sup> y con gran cantidad de población en condiciones de marginación y pobreza extrema<sup>5</sup>. La zona hidrológica<sup>6</sup> de Papaloapan<sup>7</sup> se encuentra en la región homónima; en ella ha disminuido la disponibilidad media anual de agua por persona (SEMARNAT, 2014) y existen graves problemas de contaminación<sup>8</sup>.

## Resultados

### *Entramado institucional y políticas públicas en el marco de la gestión del agua*

Los impactos del cambio ambiental global y las condiciones socioeconómicas cambiantes generan un escenario complejo para los responsables de la formulación de políticas y los tomadores de decisiones (Skinner, 2016), lo cual, aunado a otros factores, genera vacíos en las

4 “Los fenómenos meteorológicos han aumentado su peligrosidad en los últimos años debido al cambio climático. Como referencia, en Oaxaca se han presentado precipitaciones que rebasaron los registros históricos para cada una de las regiones del estado, observándose esto con mayor magnitud en la Costa, la Sierra Norte, los Valles Centrales y el Papaloapan, donde se registraron precipitaciones que duplicaron la máxima histórica para estas regiones en los meses de agosto y septiembre de 2016” (GEO, 2016, p. 112).

5 La mayor parte de Oaxaca presenta condiciones de marginación, el 65% de sus localidades presenta alta marginación, y el 29%, muy alta. El municipio de San Bautista Tuxtepec presenta marginación baja y un 18% de personas en extrema pobreza; mientras que en San Miguel Soyaltepec, la marginación es alta y el 39,6% de la población presenta pobreza extrema. En Veracruz, el 69,6% de las localidades tienen alta marginación, y el 17,85%, muy alta. El municipio de Tlacotalpan presenta marginación media y un 11% de población en pobreza extrema, mientras que en Cosamaloapan la marginación es baja y la población en pobreza extrema es del 8,3% (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social –CONEVAL–, 2018).

6 Oaxaca se divide en ocho regiones hidrológicas: Balsas, Costa Chica-Río Verde, Costa de Oaxaca, Tehuantepec, Costa de Chiapas, Papaloapan, Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta; y a la vez, se ubica en las regiones hidrológicas-administrativas (establecidas por la CONAGUA) denominadas Balsas y Pacífico Sur (CONAGUA, 2015).

7 Se localiza en el norte del estado y abarca el 24,37% de su superficie. Colinda al norte con la región hidrológica de Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México, al este con la de Coatzacoalcos, al sur con la de Tehuantepec y con la de Costa Chica-Río Verde y, por último, al oeste con la región hidrológica Balsas. En territorio oaxaqueño, la región Papaloapan “corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado” (INEGI, 2004, p. 76).

8 “Existe un problema de contaminación generalizado en todas las aguas. Hay presencia de agroquímicos, metales pesados y coliformes. Hay pobreza de peces, explicada en parte por la sobrepesca, pero también por la falta de hábitats y buenas condiciones de calidad del agua para que produzcan poblaciones sanas y alta diversidad. Varias de las especies de insectos y de moluscos también indican condiciones pobres de calidad de este líquido” (CONAGUA, 2019, s.p.).

políticas públicas, que carecen de suficiente solidez para tratar problemas ambientales globales y locales a la vez y en escenarios cambiantes. Existen varias brechas entre la adaptación a los impactos del cambio climático y las políticas públicas (Sosa Rodríguez, 2014; Garnier *et al.*, 2015; Trolard *et al.*, 2016; Donatti *et al.*, 2016; Yang *et al.*, 2016), lo cual se verifica en la presente investigación, que aporta a los parámetros del IPCC la idea de acortar las existentes entre las políticas de descentralización de la gestión en el sector hídrico y la institucionalidad y operación reales requeridas para que el impacto del cambio climático se reduzca.

El mayor esfuerzo del Estado mexicano en el sector hídrico en las últimas décadas ha estado focalizado en tres elementos:

- la gestión hídrica por cuencas,
- la descentralización de funciones,
- los cambios en el marco normativo en los tres niveles de gobierno.

Sin embargo, este esfuerzo requiere un mayor aliento. La descentralización de la responsabilidad del abastecimiento de agua para consumo humano no se encuentra en manos de municipios con capacidades humanas, financieras y técnicas adecuadas, sino que sigue centralizada, sujeta a programas federales y/o a viejas prácticas clientelares<sup>9</sup>. Al respecto, en las comunidades visitadas encontramos que lo institucional y lo tradicional se funden en un entramado en el cual las políticas federales chocan y dejan sin efecto muchos esfuerzos locales, ya sean municipales o comunitarios.

Distintos autores coinciden en que el marco normativo que se configuró en México tendió, históricamente, a la centralización de responsabilidades en materia hídrica y tuvo un fuerte auge de extensión de redes para abastecimiento humano a partir de la década del setenta del siglo pasado (Kauffer Michel, 2014; Günther, 2017).

El punto de inflexión de estas políticas “centralistas” tuvo lugar en 1982, cuando se promulgó la Ley Federal de Protección al Ambiente, lo que coincidió con el inicio de una de las etapas de políticas neoliberales en el país. Un año después, se reformó el artículo 115 de la Constitución, que delimitó las atribuciones de los ayuntamientos municipales y les otorgó la responsabilidad de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, lo que muestra una clara intención de descentralización en el sector. En 1992 se promulgó una nueva Ley de Aguas Nacionales, que le da la facultad de administración del agua del país a la CONAGUA. En 1999, otra reforma delimitó atribuciones y obligaciones de los ayuntamientos; y en 2004, la Ley de Aguas Nacionales reconoció las cuencas y acuíferos como unidades territoriales básicas de gestión del agua.

Estas reformas son claves para entender el proceso de descentralización en el sector, así como la actual configuración en vistas a una gestión integral. Actualmente, las instituciones que participan en la gestión, manejo, uso y preservación del agua son el Poder Ejecutivo<sup>10</sup>, los gobiernos municipales (que tienen la responsabilidad de prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales) y los gobiernos estatales (que proveen lineamientos a los municipios en el marco de los federales).

El proceso de descentralización fue posterior a una etapa sanitariasta (1988-1994) que dio al país mayor cobertura; siguieron las reformas en el marco normativo y la reestructuración institucional. La reconfiguración física y nominal proyecta un modelo de gestión integral que

<sup>9</sup> En una de las entrevistas, por ejemplo, se puede ver claramente cómo aún operan prácticas clientelares: “Ahí depende de qué partido esté y a quién contratan... a mí me contrataron porque tenía un amigo en común” (Entrevista, Municipio de Tuxtepec, 2019).

<sup>10</sup> Tiene la atribución de concesionar la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales (artículo 27 constitucional) a través de la CONAGUA.

aún presenta fisuras: la administración de los sistemas quedó a la suerte sin procesos de capacitación ni de fortalecimiento de gestión, con vacíos que los municipios todavía no son capaces de subsanar. Una de las consecuencias de este vacío fue la aparición o autoorganización de comunidades desatendidas en torno a la gestión y manejo de redes, que dio lugar a los que hoy se conocen como comités comunitarios de agua (Sandoval Moreno y Günther, 2015) o “juntas locales de agua”<sup>11</sup>.

Dichas iniciativas locales fuera de las cabeceras municipales son denominadas “descentralizadas” por los lugareños. Son instancias autónomas en las que la representación de instancias estatales al interior de la organización a veces es nula, por lo cual se rigen principalmente por usos y costumbres. Los comités o juntas descentralizadas no tienen reconocimiento institucional formal; las autoridades municipales están al tanto de su existencia y trabajan en conjunto en casos específicos, aunque supeditadas a criterios no formales. En este sentido, existe una brecha en el trazado normativo que apunta a la descentralización y la operación o manejo del agua de acuerdo con usos y costumbres.

Los gobiernos estatales, a su vez, tienen la responsabilidad de coordinar con la CONAGUA, con los consejos de cuenca, los organismos de cuenca y los municipios, las formas eficientes para la descentralización del manejo del agua. Esto implica las solicitudes de apoyo a nivel infraestructura hasta el nivel técnico, focalizadas hacia los organismos operadores del agua en función de las responsabilidades asignadas a los municipios por la Constitución; además de estar obligados a integrar el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua junto con todos los niveles administrativos que propone la Ley de Aguas Nacionales (*Diario Oficial de la Federación –DOF–*, 24 de marzo de 2016). El contacto entre organizaciones comunitarias y gobiernos estatales es prácticamente nulo.

La responsabilidad de los estados queda subordinada a la autonomía técnico-administrativa de los organismos de cuenca y a las necesidades de los organismos operadores de obras y servicios hidráulicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento de localidades rurales o urbanas; por lo tanto, aquellos no están legalmente obligados a participar en la elaboración de planes, programas o políticas hídricas a nivel nacional.

El marco normativo vigente apunta a la gestión integral, lo que da vida a la institucionalidad orientada al modelo de gestión hegemónico, al menos de manera nominal (tal como propone también el IPCC), en la medida en que contempla la participación de actores y unidades de operación de la CONAGUA junto con un criterio natural. Sin embargo, en materia de cambio climático, el entramado institucional y la gestión de la adaptación en el sector hídrico son aún rudimentarios; no se establecen responsabilidades ni prioridades respecto de mitigación, adaptación o reducción de la vulnerabilidad en el sector hídrico.

Estas modificaciones en el marco normativo, las instituciones y la existencia de los comités de agua se acercan ¿sin intención? a la adaptación, tomando en cuenta las acciones recomendadas por el IPCC, que es la gestión integral de los recursos hídricos. Así, el entramado institucional es complejo (supone la gestión por cuencas o grupos de cuencas), con responsabilidades locales (municipales) y la inclusión de otros actores (comisiones y comités de cuenca). De manera no formal, reconocemos la existencia de las instancias autónomas (los comités).

Sin embargo, la cooperación y mecanismos que realmente impliquen una gestión integral son limitados. Un ejemplo de ello es que la instancia que concede permisos o concesiones

11 Existen estudios sobre este tipo de gestión en otros estados: Tabasco, Chiapas, Veracruz (Davison, 2008; Gutiérrez Villalpando *et al.*, 2013), Michoacán (Sandoval y Günther, 2015), Hidalgo (Galindo Escamilla y Palerm Viqueira, 2007) y Guanajuato (Marañón Pimentel y López Córdova, 2008).

para uso de aguas superficiales y subterráneas es la CONAGUA (a través de las direcciones locales), y no ofrece apoyo en asesoría para municipios o comunidades, lo cual genera un vacío institucional. En este sentido, detectamos otro actor que se ha vuelto central en la práctica como intermediario y asesor técnico entre organismos operadores municipales y la CONAGUA: las comisiones estatales de agua (órganos descentralizados del gobierno estatal). Para el caso de Oaxaca, las funciones asignadas por ley a la comisión se expresan en la Ley de Agua Potable y Alcantarillado (artículos 48 y 49) del estado. Algunas de ellas son intervenir en la planeación, programación y presupuestación del sector hidráulico estatal; ejecutar las políticas del gobierno del Estado de manera coordinada con el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Oaxaca (SAPAO); coordinar la creación de los organismos operadores que manejan sistemas de abastecimiento y saneamiento; y efectuar, en acuerdo con el ayuntamiento y de manera transitoria, los servicios de agua potable y alcantarillado en aquellos municipios en donde no existan organismos operadores que los presten, o en los que no tengan todavía la capacidad para hacerse cargo de ellos. La Comisión de Agua del Estado de Oaxaca (CAEO) opera por regiones y tiene algunas funciones específicas en torno a la prestación de servicios de abastecimiento y saneamiento; entre ellas, constituir los organismos operadores descentralizados de carácter estatal. Para el caso de Veracruz, existe la Comisión del Agua del Estado de Veracruz (CAEV).

Una tercera acción institucional recomendada es el uso eficiente del agua y el bajo consumo de energía. Al respecto, las únicas acciones identificadas han sido algunas campañas de concientización de uso eficiente y reúso de agua por parte de las instancias municipales y comunitarias. Sin embargo, en sinergia con el sector eléctrico no se identificaron acciones, especialmente porque en la zona de estudio, parte de los sistemas operan con fuentes superficiales y los costos de electricidad por bombeo no son centrales.

Un cuarto grupo de acciones recomendadas es la identificación de políticas de bajo costo y alto impacto, junto con la construcción de acciones de adaptación relevantes. En materia de políticas o acciones concretas, encontramos que las autoridades municipales (direcciones y Regiduría de Medio Ambiente y organismos operadores) no tienen programas específicos de adaptación o mitigación del cambio climático. A pesar de no estar asociadas explícitamente al problema, llevan adelante algunas acciones con impacto de corto y largo plazo que implican procesos de adaptación.

En las direcciones de recursos naturales visitadas se identificaron cuatro acciones. Por un lado, aquellas que tienen que ver con educación ambiental, que se realizan a través de pláticas en escuelas y con la población, jornadas de limpieza de ríos y charlas sobre separación de basura (aunque ello tenga más que ver con la mitigación, es una forma de respuesta) y cuidado del agua (ahorro y no contaminación). Otra de las acciones emprendidas es la reforestación, para lo cual han buscado el apoyo, tanto de instancias estatales para lograr financiamiento para la compra de plantas, como de la población, que participa trabajando en las jornadas. A estas jornadas se les denomina “tequios”. Los municipios también han llevado a cabo programas para mejorar la captación y filtración de agua de lluvia con la construcción de zanjas-bordo.

Los comités de agua, por su parte, no realizan acciones que conscientemente se relacionen con la adaptación, sin embargo, promueven prácticas de reúso de agua y concientización ambiental. Los comités también convocan a “tequios”, con mayor periodicidad y respuesta de la comunidad, para trabajos de limpieza y de mejoramiento de la red.

En cuanto al incremento de resiliencia, como quinta sugerencia, a través de la formación de redes, tampoco se puede hablar de una conformación formal; sin embargo, se han creado dinámicas de apoyo entre los distintos actores involucrados. Si bien la cooperación entre niveles de gobierno muestra ser limitada –especialmente porque hay vacíos en el marco normativo en

donde se definan responsabilidades de capacitación y circulación de la información, así como otras responsabilidades superpuestas-, la cooperación entre actores del mismo nivel (municipal o comunitario) varía de un municipio a otro. En los municipios, los funcionarios de las distintas direcciones visitadas expresaron tener apoyo –como orientación o flujo de información– de las otras direcciones, sin embargo, esto no ha implicado la implementación de programas coordinados.

A pesar de ello, también se identificaron casos en los que se recibió apoyo de instancias federales. Esto se puede asociar a cuestiones que requieren respuestas inmediatas, como problemas que puedan atender contra la salud pública. A modo de ejemplo, uno de los entrevistados comentó que en 2016 hubo una contingencia por una concentración muy alta de algas en la presa, lo cual trajo consigo enfermedades en la piel de los usuarios. La CONAGUA, a través del organismo de cuenca, brindó apoyo al organismo operador para la correcta apertura y cierre de la compuerta del fondo de la presa y con esa acción (que no requirió de inversión), el problema se resolvió. En otros casos, cuando hacen falta inversiones mayores (para rehabilitar una presa, por ejemplo), la CEA brinda apoyo técnico y funge como intermediaria para bajar recursos federales a través de programas específicos.

En cambio, en las comunidades con comités autónomos, el respaldo en acciones concretas (tequios, por ejemplo) de los miembros de la comunidad es continuo y no parece estar sujeto a prácticas clientelares. Los municipios suelen brindar soporte técnico o, en ocasiones, aportan materiales o gestionan recursos. Sin embargo, la periodicidad y el criterio para brindar apoyos, expresado por los mismos miembros de los comités y de las comunidades, está sujeto a voluntades políticas.

En cuanto a la construcción de capacidad de adaptación, también en el ámbito institucional, esta es entendida como un conjunto de factores como recursos humanos, financieros, mobiliario y capacitación del personal (Rosas, 2015) que, juntos, implican mayor o menor capacidad para la eficacia de la gestión y resolución de problemas públicos. En los municipios visitados se expresó falta de capacidad para garantizar el abastecimiento de agua y, a la vez, para generar condiciones para la adaptación al cambio ambiental global. Hemos identificado problemas concretos que funcionan como barrera para ello.

La falta de capacidad se ha expresado de diversas formas:

- personal insuficiente o carente de la formación adecuada para cumplir sus funciones específicas, especialmente en materia de cambio climático, mitigación y adaptación;
- presupuesto escaso (topes o techos presupuestales);
- falta de flujo de presupuesto a través de programas desde otros niveles de gobierno, y sujeto a situaciones emergentes o coyunturales.

Además de una baja o nula coordinación entre las distintas instancias al interior del ayuntamiento o entre una gestión y otra, dado que la adaptación desde la perspectiva de la gestión integral requiere del trabajo entre distintos actores y sectores, incluso en escalas micro-sociales. En cambio, la cercanía que esto último implica respecto de la población puede llegar a fungir como una fortaleza para una gestión de adaptación eficaz.

En torno a mejorar y compartir información,

- No existen diagnósticos locales sobre los efectos del cambio climático en la zona de estudio.
- El flujo de información sobre el cambio climático entre actores, niveles de gobierno y subsectores al interior de los mismos municipios es limitada.

Incluso, miembros del ayuntamiento expresan que no tienen información sobre qué hacer ante olas de calor, sino que actúan en función de conocimientos locales sin asociarlos al problema del cambio climático.

Los conocimientos locales juegan un papel importante en la práctica de la adaptación. Sin embargo, aunque en el caso de las organizaciones comunitarias el conocimiento local (vinculado al del entorno y al transmitido de generación en generación) es sumamente importante, puede no estar acompañado de formación básica (nivel de estudios), en detrimento de las capacidades que requiere la administración o de las actividades básicas que se desarrollan en una organización.

Respecto de la recomendación de desarrollar instrumentos financieros para el manejo sustentable del agua:

- El presupuesto es limitado para los municipios, por los techos presupuestales y para las organizaciones comunitarias que solo cuentan con la recaudación lograda de cuotas que apenas alcanzan para mantener el sistema operando. Por lo que, para realizar mejoras, se requiere de la participación de los gobiernos estatal y federal.
- Los flujos de inversión o préstamos son intermitentes y están sujetos a criterios cambiantes y poco claros, lo que implica apelar a aportaciones de la población o mixtas.

### ***Adaptación desde la operación de sistemas hídricos en organizaciones locales***

En las comunidades visitadas, se identificaron tres tipos de actores en materia de gestión hídrica en función de su pertenencia o actividades que desarrollan en el sector: comunidades que llevan adelante actividades agrícolas o de gestión de agua para consumo humano, gubernamentales y privados (empresas). El estudio se centró en las organizaciones de gestión hídrica comunitaria (en contraposición al sector empresarial y al público) y las del sector público (en sus tres niveles). En función de esta diferenciación, los testimonios y la información recabada se sistematizaron poniendo énfasis en el eje de diseño de políticas o institucional y de operación de sistemas hídricos. Por ello, en este apartado se abordan aquellas problemáticas que tienen que ver con lo tangible del cambio climático en la cuenca, la forma de adaptarse a ello desde la práctica y los retos y dinámicas que enfrentan los actores principales de esta experiencia enmarcada en un modelo de gestión integral descentralizado en lo formal.

Uno de los puntos que se consideran nodales es la operación de los sistemas hídricos de la cuenca. Tanto en los casos de gestión de sistemas para abastecimiento de agua potable como en las organizaciones de corte agrícola se ha mostrado que la operación de los sistemas existentes posee cierta capacidad de adaptación a los cambios (resiliencia) en el régimen de lluvias o de aumento de la temperatura. Sin embargo, las capacidades no implican autonomía, sino potencial para fortalecer las existentes (como conocimientos locales) e interactuar y pedir ayuda a otros actores con otros recursos, en función de fomentar a la vez la creación de redes<sup>12</sup>.

Entre los problemas identificados asociados al cambio climático se destacan el aumento en las temperaturas y cambios en el régimen de lluvia (inicio del periodo de precipitación tardío

12 "Nadie decía 'haz una guardarraya para quemar tu parcela' y que no se queme todo, eso nunca lo hacíamos; hasta hace apenas dos años o cuatro años se dejó de quemar. Vino gente a darnos las pláticas y nos enseñaron a cómo quemar sin perjudicar y cuidar los árboles. Según ahora el gobierno federal nos va a ayudar y nos va a dar algunos programas de Sembrando Vida. Y nosotros como autoridad tener y cuidar los árboles, eso es lo que nosotros vamos a hacer, mis hijos y nietos no saben eso... es que aquí casi no vienen a dar pláticas... hay que echarle ganas nomás, porque los árboles son los que nos dan agua y la madera nos la dan esos árboles" (Entrevista, Comité de Agua, San Francisco Salsipuedes, 10 de noviembre de 2019).

y menor cantidad de precipitaciones), que tienden a incrementar condiciones de sequía y a reducir la disponibilidad de agua en los pozos, lo cual se agrava por el aumento de demanda de agua por el crecimiento poblacional, creando un escenario complejo para la toma de decisiones.

En el sector de agua para consumo, esto ha llevado a la necesidad de encarar acciones relacionadas con la administración del agua disponible mediante prácticas de tandeo o a la búsqueda de apoyos para el mantenimiento de redes y nuevas perforaciones. Encontramos problemas asociados a la reducción de disponibilidad, especialmente por la falta de mantenimiento y resiliencia de las redes<sup>13</sup>.

En el sector agrícola no se ha optado por sistemas de riego; prácticamente todo es temporal, porque la CONAGUA no da permisos de uso de agua para ello, según miembros de la Confederación Nacional de Propietarios Rurales (CNPR) (Entrevista en Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019). Otro de los problemas identificados asociados a lo anterior son las plagas y los cambios en la reproducción de especies de ciertos animales.

En el caso de Veracruz, la población afirmó que, en los casos de inundaciones, los apoyos gubernamentales se limitan a despensas y, en ocasiones, a través de un programa estatal se ha brindado apoyo económico, pero de manera discrecional (Entrevista en Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019)<sup>14</sup>. La población, por su parte, responde con lo que está a su alcance: "Alistamos nuestros papeles, alzamos las estufas, lavadoras y todo. Mucha gente se va a refugiar a las escuelas, nosotros no. Yo me quedo en mi casa porque levantamos las cosas, es agua llovida y al otro día se va" (Entrevista con ciudadana, S.F. Oyozontle, Cosamaloapan, Veracruz, 15 de noviembre de 2020). Personal del CAEV afirma que las inundaciones no son especialmente por las lluvias *in situ*, sino por las aguas que arrastra el río desde la zona de Puebla: las crecidas por altas precipitaciones en la zona más alta de la cuenca son las que generan mayores inundaciones por la saturación del suelo o el eventual desborde de ríos (Entrevista, Cosamaloapan, 13 de noviembre de 2019).

El estado de Veracruz, con una estructura menos descentralizada que en Oaxaca, quien brinda apoyo a las comunidades ante las inundaciones es el gobierno estatal. La capacidad de adaptación y organización de las comunidades fue menor respecto de las comunidades de Oaxaca, debido a que la mayor presencia estatal socava la necesidad de la población de fortalecer o construir dichas capacidades. Además, el trabajo de concientización es insuficiente y la necesidad de cuidar el entorno se volvió más lejana. Los miembros de CAEV afirman que solo en algunos casos aislados se registra la construcción de tapancos (entrepisos rústicos) que permiten que la gente pueda evitar la inundación físicamente, mas no que se resguarden sus cosas (Entrevista, Nopaltepec, 14 de noviembre de 2020).

Según miembros de la CAEV, las comunidades que pertenecen a la cuenca del lado de Veracruz se encuentran en la zona baja, pantanosa, por lo que la calidad del agua no es particularmente buena porque es agua estancada, con mayor cantidad de material pesado (hierro y manganeso). La eliminación de metales en el agua es un proceso costoso (Entrevista, CAEV, Cosamaloapan, 13 de noviembre de 2019).

13 "En Tuxtepec antes eran platanales; de hecho, los americanos cuando llegaron era una finca de platanales. Las tuberías ya son viejas y pues hay muchos socavones, dejas tantito una fuga y empiezan a socavar y el problema actual es el cambio de tuberías" (Entrevista, Municipio de Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019).

14 "Algunos sí (recibieron), y algunos que ni siquiera el agua les llegó obtuvieron el apoyo de los 10.000. Ese apoyo venía por parte del gobernador, que era un programa estatal. Por parte del municipio solamente fueron las despensas que nos daban y ya" (Entrevista con ciudadana, S.F. Oyozontle, Cosamaloapan, Veracruz, 15 de noviembre de 2020).

En el casco urbano del municipio de Tuxtepec, se registraron períodos de falta de agua; esto ha afectado especialmente a comercios y se debe a la presión hídrica que ha generado la urbanización. El municipio ha respondido a través de tandeos, dándole prioridad con mayor caudal o periodicidad en la distribución a hogares y a los sectores educativo y de salud. El casco urbano (donde se recurrió al tandeo) es una zona principalmente comercial. Otro problema identificado en casi toda la zona urbana es que no hay una separación de aguas negras de las pluviales. Por ello, la planta de tratamiento municipal no es funcional (en los casos en los que el agua se mezcla, se desestabiliza el proceso). Hay ciertos lugares de ribera del río, donde se trabaja con *bypass* y existe una persona especializada en el proceso que se encarga de manejar las compuertas en los momentos en que se acerca una lluvia fuerte para permitir el desalojo del agua inmediatamente y volver a hacer toda la operación (Entrevista, Municipio de Tuxtepec, 12 de noviembre de 2019).

En cuanto a las afectaciones al río y la cuenca, cabe hacer mención del sector comercial. Muchas actividades económicas dependen directamente del suministro de agua. En el sector comercial encontramos que los grupos o empresas de mayor impacto son el grupo Modelo, Bio Pappel, los ingenios azucareros y las agencias automotrices. De acuerdo con los testimonios, cada empresa tiene su planta de tratamiento, y entre ellas y el gobierno federal se hacen cargo de la supervisión (o dictaminación) de los desechos. El gobierno municipal hace visitas si hay reportes por afectaciones y emite recomendaciones, pero no hay un reglamento específico. Existió un programa federal denominado Cultura del Agua, pero dejó de operar en 2019 (Entrevista, Municipio de Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019).

Los ingenios son importantes para la cuenca en términos económicos, con la caña como el principal cultivo; mismo que se ha visto afectado por los cambios en el régimen pluvial. Normalmente, la zafra termina cuando inicia la temporada de lluvias, porque los caminos ya no pueden ser transitados, y se tiene que quemar la caña que queda para proteger a los animales y para que no se haga maleza. Una vez que un ingenio inicia la zafra no puede parar, porque lo que no alcanza a procesarse se pierde. Con los cambios en los patrones de lluvia, todo el proceso se ha alterado; además, la caña se ha vuelto delgada por falta de agua.

En el sector agrícola, otro de los problemas identificados es que muchos de los productores desconocen lo que implica la ruptura de los ecosistemas y sus consecuencias. Ello deriva en prácticas que contaminan. El mejor ejemplo es la utilización de agroquímicos. La producción orgánica y la agroecología son deseables, tanto como formas de cuidado del ecosistema local como de una producción más sana para los consumidores. No existe aún un sistema que regule o restrinja su uso, sin embargo, el tema ya se encuentra en la agenda (Entrevista, Dirección de Medio Ambiente, Municipio Tuxtepec, 11 de noviembre de 2020) y podría contribuir a la resiliencia de la cuenca.

Por otra parte, en lo operativo, en las comunidades visitadas en Veracruz, el agua es administrada por CAEV, la cual opera con pequeños comités locales que se ocupan de la recaudación, operación y resolución de problemas técnicos de complejidad media (Nopaltepec, Cosamaloapan, es un ejemplo), mientras que las obras de infraestructura las resuelve CAEV. La administración central de los sistemas de agua para consumo en Veracruz está en manos del gobierno estatal, a través de CAEV, no de los municipios.

CAEV es un organismo descentralizado que depende de la Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Veracruz; su función es abastecer de agua de calidad a las comunidades, y administra 16 pozos (o sistemas) en distintos municipios<sup>15</sup>.

15 Tres Valles, Otatitlán, Tlacojalpan, Tuxtilla, Carlos A. Carrillo, Chacaltianguis, Acuña e Ixmatalhuacán, Amatlán, Cosamaloapan, Tlacotalpan.

CAEV ha tenido modificaciones políticas, antes se llamaba CEPA... se volvió CEMAS, luego se volvió CRAS (Comisión Regional de Agua y Saneamiento), era del gobierno federal y, finalmente, la federación se lo dio al estado y desde 2006 o 2007 lo administra el estado de Veracruz, todo el sistema de agua potable y de drenaje; excepto en la comunidad de Los Bálsamos. (Entrevista a miembro de CAEV, a orillas del río Papaloapan, Cosamaloapan, 13 de noviembre de 2019)

En el caso de los municipios visitados de la cuenca del lado de Oaxaca, la operación de los sistemas es distinta: existe un sistema de cogestión. En las cabeceras municipales, el agua potable y el saneamiento están plenamente en manos de los ayuntamientos; fuera de ellas hay comités de agua, en algunos casos con presencia municipal, a través de alguno/s de su/s miembros (recaudador o bombero).

Hecha esta distinción, encontramos que tanto el gobierno estatal veracruzano como el municipal en Oaxaca dependen, en gran medida, del presupuesto federal para obras de infraestructura. Para los niveles estatal y municipal llega una partida anual mediante obras públicas; obtienen recursos a través de fondos y programas de CONAGUA. Cada área hace solicitudes de acuerdo con las necesidades definidas estimando costos, para que los de tesorería hagan las partidas y ellos deciden de acuerdo con criterios propios. Un entrevistado a nivel municipal explicaba:

la relación que tenemos con los tres niveles de gobierno es la cuestión de la mezcla de recursos que hacemos nosotros para poder invertirle tanto a agua como a saneamiento... a través de las dependencias, en el caso estatal la comisión estatal del agua y en el caso de nivel federal que es la Conagua. (Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019)

En Oaxaca, el gobierno estatal media en algunas ocasiones, para ver qué proyectos pueden obtener recursos y eso se hace a lo largo del año por medio de visitas o gestiones del municipio con la CEAO. Las comunidades, por su parte, si tienen la necesidad de ampliar su red sanitaria o construir una nueva fosa séptica, a través de asambleas definen qué necesitan y a qué nivel de gobierno solicitarlo: "Ellos seleccionan la obra y el ayuntamiento, mediante el ramo 33, que es el recurso federal que nos 'cae' al ayuntamiento, se les construye ese tipo de obra" (Tuxtepec, 11 de noviembre de 2019).

Tuxtepec está compuesto por 176 colonias regularizadas y alrededor de 78 comunidades, lo cual implica una demanda alta. El municipio recibe anualmente del nivel federal alrededor de 150 millones de pesos, que se distribuyen a todo el municipio. Si el presupuesto se repartiera parejo, sería medio millón por comunidad; y para tener un parámetro de costos, una perforación de un pozo profundo cuesta más de 1,5 millones de pesos. Por eso, explicaba el entrevistado, es que el ayuntamiento no toma como tal las solicitudes de las comunidades:

Tenemos 29 pozos en el campo bajo, de esos, trabajando 28... [a las comunidades] las surtimos nosotros, tanto de cloro como en el pago de los derechos por explotación, pagamos la energía eléctrica, le pagamos a los bomberos, pero ya hacerlo para todo el municipio, pues el dinero no nos alcanzaría. (Entrevista, Tuxtepec, 12 de noviembre de 2019)

En saneamiento, con recursos propios, el municipio hace rehabilitaciones o ampliaciones, no construcciones de nuevas líneas. Se busca llevar adelante proyectos de tratamiento primario (mediante fosas sépticas), especialmente en las periferias, en donde las distancias, el relieve y los asentamientos (no lineales) complican el funcionamiento del tiraje de líneas o de las plantas de tratamiento.

En este sentido es que las comunidades fuera de la cabecera municipal en Oaxaca auto-gestionan sus sistemas a nivel operacional, mas no gozan de un apoyo económico ni técnico sistemático del municipio, dado que la demanda rebasa la capacidad presupuestal<sup>16</sup> y el reparto de presupuesto depende de la voluntad política. Por esto, las comunidades que gestionan el servicio de agua potable han generado herramientas de subsistencia que revelan una dependencia relativa de las entidades públicas. En el caso del estado de Veracruz, el gobierno estatal posee el control total (operacional y presupuestal) de los sistemas hídricos para consumo humano.

CAEV centraliza las labores; prácticamente no hay relación o apoyo en los municipios y no se encontró la existencia de comunidades autogestivas. Cuando una comunidad presenta falta de suministro (o un suministro muy bajo) es cuando recurren al apoyo de los gobiernos municipales para el reparto de agua a través de pipas (camiones-tanques que la reparten)<sup>17</sup>. En materia ambiental, a modo de contribución para mitigar el cambio climático, la única acción identificada por miembros del CAEV en la zona baja de la cuenca es la limpieza de colectores: se recogen desechos diariamente para que no vayan a cuerpos de agua de la cuenca (Entrevistas, CAEV, Cosamaloapan, 13 de noviembre de 2019).

El principal problema que tiene el CAEV para operar es geográfico (zona baja de la cuenca), no de capacidad humana o de falta de recursos o de infraestructura. La temporada de lluvias genera inundaciones, con lo cual la operación se vuelve más compleja. Cuando estas suceden, se abren y cierran compuertas y se hace uso de bombas adicionales, lo que genera mayor demanda de tiempo laboral y de pago de electricidad por bombeo (Entrevista, CAEV, Cosamaloapan, 13 de noviembre de 2019).

En este complejo entramado en la cuenca para miembros del CAEV, la CONAGUA resulta ser una suerte de candado. Por ejemplo, en materia de ampliación de redes, afirman no tener mayores problemas (presupuestales ni técnicos), sin embargo, para hacer solicitudes para perforar pozos y hacer uso del agua, deben justificarlas técnica y económicamente de manera adecuada a la CONAGUA<sup>18</sup>. Cuando se trata de permisos para suministro de agua potable, la burocracia que implica hacer perforaciones es extensa y se mantiene centralizada.

## Discusión

Para la zona estudiada se considera que las bases para una gestión integral de los recursos hídricos están nominalmente dadas, sin embargo, en términos reales aún existen retos de implementación, diseño y operación de dichas políticas y la valoración del proceso de descentralización implementado. Los retos actuales que enfrentan los actores involucrados en la adaptación al cambio climático desde el sector hídrico, respecto de los dos grandes ejes que estructuraron el presente análisis, son los siguientes:

En torno al aumento de resiliencia, encontramos necesario adaptar las redes existentes y diseñar sistemas que reduzcan las afectaciones por los eventos climáticos. Un ejemplo

16 Así lo explica un funcionario del Ayuntamiento de Tuxtepec (Entrevista, Tuxtepec, 12 de noviembre de 2019): "Tuxtepec, a las comunidades les da el apoyo en cuanto a capacitación porque ellos van a administrar su comité. Cada comunidad tiene su comité y lo único con lo que se le apoya es en el mantenimiento de sus pozos... Es comunitario, los comités son agencias que pertenecen al municipio. Ellos tienen su comité de agua que ellos tienen que administrar, ellos cobran el agua y las entradas entran al comité de ellos. El detalle es que a veces no se administran como en cualquier lugar y entonces no tienen para solventar los gastos para la reparación de los equipos, y cuando no pueden van al ayuntamiento y ahí es una carga más para el ayuntamiento, el mantenimiento... son muy costosas".

17 Para finales de 2019, CAEV había repartido en distintas colonias 2880 pipas en el transcurso del año.

18 CAEV tiene una relación económica constante con CONAGUA, a través del pago de derechos por uso de agua. "Son pagos millonarios, alrededor de 2,5 millones mensuales la extracción de agua; es muy cara y aparte potabilizarla y aparte llevarla" (Entrevista, CAEV, Cosamaloapan, noviembre de 2020).

de ellos son los socavones que provocan fugas. Para ello, es deseable que especialistas en ingeniería hídrica efectúen un análisis. También la rotación de cultivos a especies adecuadas al entorno, para ayudar a la restauración de propiedades de la tierra, así como al control de plagas o enfermedades que aparecen con el uso de agroquímicos.

Otro tema pendiente en la agenda pública para los municipios es el de los residuos sólidos. Los sistemas de recolección son insuficientes y no contemplan la separación de manera reglamentaria. En los municipios de la cuenca en ambos estados encontramos acciones puntuales (tequios o campañas de recolección promovidas por los mismos municipios) que tienen que ver con la recolección de residuos que ya se encuentran en las fuentes (o rumbo a ellas, en el caso de las colectoras). En Oaxaca se ha señalado que se realizan campañas de concientización en escuelas o comunidades. Queda en la ciudadanía poner en práctica lo aprendido, pero en manos del sector público (o comunitario), la creación de mandatos de separación de residuos y sistemas de tratamiento adecuados.

En materia presupuestal, se reconocen tres necesidades. En los comités de agua existentes es necesario mejorar las capacidades administrativas. Para ello se considera esencial iniciar por su reconocimiento formal (aunque esto no es excluyente) y su capacitación a través de programas públicos (o con financiamiento externo mientras no posean un reconocimiento como figura formal). Esto permitiría mejorar la capacidad y autonomía de los comités respecto de los municipios o instancias estatales para garantizar el funcionamiento de los sistemas y abastecer a las poblaciones locales de agua potable, en un contexto climático cambiante. Como segunda necesidad se identificó establecer criterios de asignación presupuestal municipal y estatal que sean transparentes y adecuados a las necesidades locales (por ejemplo, por prioridad). Como tercera necesidad, las cuotas que los municipios y gobiernos estatales pagan periódicamente por derechos de uso del agua son elevadas de acuerdo con las capacidades locales y teniendo en cuenta que el agua es un elemento al que todos tenemos derecho.

En materia de operación, en los comités de agua comunitarios de Veracruz no se encuentra el componente de gestión comunitaria por usos y costumbres. En Oaxaca, los comités se rigen por usos y costumbres, lo cual funge como fortaleza en materia de la institucionalidad que adquieren (como figura de autoridad en la comunidad) y como grupos de expertos en el terreno que los ocupa, pero también esto ha sido un obstáculo para los municipios que han intentado tomar las riendas de los sistemas de agua en algunas comunidades. La figura de los comités es una manifestación de una política de descentralización inacabada, que llena vacíos frente a la intencionalidad de mantener ciertos niveles de centralización en el control del agua.

Encontramos una gran disparidad en la cuenca, que responde a límites geográficos y a la misma intencionalidad de mantener cierta centralización<sup>19</sup>, lo cual representa uno de los grandes retos en la dimensión tanto institucional como operacional y lleva a plantear la noción de descentralización inacabada. En el caso de Oaxaca, los municipios gestionan el agua en las cabeceras municipales, pero fuera de ellas lo hacen los comités; mientras que en Veracruz, es el gobierno estatal (a través de CAEV y sus brazos operativos) quien gestiona el agua para consumo humano. La gestión integral del agua dista de ser un modelo que opere en la cuenca del río Papaloapan. La adaptación al cambio climático en la cuenca depende más de la población local que de políticas públicas aplicadas al sector. A partir de ello, se han identificado ciertas necesidades:

- reconocimiento formal de los actores locales (organizaciones de productores y comités de agua);

19 Aquí se abre una nueva pregunta de investigación, relacionada con motivaciones y diferencias políticas entre niveles de gobierno y partidos políticos en distintos momentos de la historia de la descentralización en el sector.

- fortalecimiento de sus capacidades de gestión (administración de los sistemas) y de adaptación al contexto climático actual (cambiante);
- saneamiento del río, control de descargas con mecanismos de sanción por incumplimiento;
- fomento de la rotación de cultivos y límites reglamentados al uso de agroquímicos;
- mejora en los flujos de información entre niveles de gobierno y comunidades;
- fortalecimiento de capacidades de gestión locales;
- descentralización real de procesos de gestión con perspectiva multidimensional del agua/las cuencas.

En cuanto a las comunidades y su relación estrecha con los ecosistemas, la percepción de los cambios en el entorno y la disponibilidad de agua o los cambios en los regímenes de lluvia hacen que la población responda a estas circunstancias con los elementos y herramientas con las que cuenta. Por ello, las experiencias locales son relevantes en la construcción colectiva de capacidades de adaptación al cambio climático, lo cual podría aportar elementos en la conceptualización y parámetros que propone el IPCC (2022).

Si bien la herencia centralista aún representa un obstáculo para la descentralización real, los modos de manejo social del agua aportan elementos que enriquecen capacidades para el cuidado y administración de sus fuentes de agua y, por ende, de ecosistemas locales que permiten que la descentralización inacabada funcione. Los problemas aquí esbozados aportan material para el diseño de políticas que mejoren la adaptación al cambio climático a través del sector hídrico. Por otra parte, atendiendo las recomendaciones de expertos del IPCC, el vacío institucional y la persistencia de la centralización configuran los mayores retos para atenderlas desde la gestión hídrica local.

Finalmente, haciendo un balance en torno a la operación de sistemas hídricos del sector agrícola y de agua para consumo que se visitaron en la cuenca, a través de organizaciones comunitarias y públicas locales como actores esenciales en la adaptación, es posible poner en cuestión el proceso de descentralización real y conceptual que se implementa en México. Los conceptos de gestión por cuenca que trajeron de la mano los procesos de descentralización de funciones administrativas con cambios en los marcos normativos y en la estructura institucional del país no logran incorporar la multidimensionalidad de la problemática ni la importancia que tiene el reconocimiento del ecosistema local en la adaptación, reducción de vulnerabilidad y consecuente aumento de resiliencia al impacto del cambio climático. En este sentido, en el componente institucional y operacional, real y conceptualmente, aún resta reducir las brechas entre las políticas descentralizadoras y el reconocimiento de los actores locales como principales motores de la adaptación.

## Conclusión

Los seres humanos que hoy padecemos los efectos de los cambios en el clima global hemos acelerado dicho proceso. Adaptarnos implica replantear la forma de relacionarnos con nuestro entorno cambiante y, por ello, resulta vital que se formulen o reformulen políticas públicas adecuadas: que sean sostenibles, coherentes, factibles y que atiendan problemáticas locales, respetando los ciclos naturales. La formulación de políticas de adaptación al cambio climático requiere información local (incluyendo el conocimiento popular local), diálogo entre los distintos actores involucrados y revisión de políticas previas y de distintas experiencias similares. Este texto arroja una contribución para la formulación de políticas que sean adecuadas al contexto socioeconómico y ambiental local, en el marco de la cuenca de un río que es de suma importancia nacional. El trabajo ilumina experiencias de gestión hídrica a nivel cuenca. A pesar de diferir en particularidades, podría tomarse como punto de partida para la reformulación de políticas locales y de otras cuencas, así como para la valoración del proceso inacabado de descentralización de la gestión hídrica por cuenca.

## Referencias

- Arnell, N. y Lloyd-Hugues, B. (2014). The global-scale impacts of climate change on water resources and flooding under new climate and socio-economic scenarios. *Climate Change*, 122, 127-140. 10.1007/s10584-013-0948-4
- Banco Mundial (BM) y Gobierno del Estado de Oaxaca (GEO) (2010). *Plan estratégico sectorial protección ambiental. Subsector agua y saneamiento básico*. BM-GEO.
- Blanco, G., Günther, M. G., Gutiérrez, R. y Gonzaga, J. (2017). Introducción: Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina. En G. Günther y R. Gutiérrez (Coords.), *La política del ambiente en América Latina: una aproximación desde el cambio ambiental global* (pp. 15-369). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO); Universidad Autónoma de México (UAM)-X.
- Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) (2015). *Estadísticas del Agua en México*. SEMARNAT, CONAGUA.
- CONAGUA (2019). *Estadísticas del agua en México 2018*. CONAGUA.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2011). *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de estado. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad*. Gobierno del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2018). *Medición de la pobreza en México y en las entidades federativas 2016*. Consejo Nacional de Población (CONAPO).
- Davison, M. (2008). La gestión territorial y comunitaria del agua: una experiencia de un municipio indígena en el sur de Veracruz de Luisa Paré y Carlos Robles. *Territorios*, 18-19 (enero-diciembre), 243-245.
- Diario Oficial de la Federación* (DOF) (24 de marzo de 2016) [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5430933&fecha=24/03/2016#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5430933&fecha=24/03/2016#gsc.tab=0)
- Donatti, C., Harvey, C., Martínez-Rodríguez, R., Vignola, R. y Rodríguez, C. (2016). What information do policy makers need to develop climate adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climate Change*, 141(1), 107-121. 10.1007/s10584-013-0948-4
- Fabre, J., Ruelland, D., Dezzetter, A. y Grouillet, B. (2016). Reducing the gap between water demand and availability under climate and water use changes: assessing the effectiveness and robustness of adaptation. *La Houille Blanche*, 6, 21-29. <http://doi.org/10.1051/lhb/2016056>
- Galindo-Escamilla, E. y Palerm-Viqueira, J. (2007). Pequeños Sistemas de Agua Potable: Entre la Autogestión y el Manejo Municipal en el Estado de Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 4(2), 127-145.
- García-Mendoza, A., Ordoñez-Díaz, M. y Briones-Salas, M. (2004). *Biodiversidad de Oaxaca*. UNAM.

- Garnier, M., Harper, D., Blaskovicova, L., Hancz, G., Janauer, G., Jolánkai, Z., Lanz, E., Lo Porto, A., Mándoki, M., Pataki, B., Rahuel, J., Robinson, V., Stoate, C., Tóth, E. y Jolánkai, G. (2015) Climate Change and European Water Bodies, a River of Existing Gaps and Future Research Needs: Findings of the Climate Water Project. *Environmental Management*, 56, 271-285. 10.1007/s00267-015-0544-7
- Gobierno del Estado de Oaxaca (GEO) (2016). *Plan estatal de desarrollo 2016-2022*. GEO.
- Günther, G. (2017). Política hídrica federal en México: Un análisis desde su evolución y arquitectura institucional. En G. Günther y R. Gutiérrez (Coords.), *La política del ambiente en América Latina: una aproximación desde el cambio ambiental global* (pp. 127-158). CLACSO-UAM-X.
- Gutiérrez-Villalpando, V., Nazar-Beutelspacher, D., Zapata-Martelo, E., Contreras-Utrera, J. y Salvatierra-Izaba, B. (2013). Mujeres y organización social en la gestión del agua para consumo humano y uso doméstico en Berriozábal, Chiapas. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, XI(2), 100-113.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2004). *Sistema de información geográfica del estado de Oaxaca*. INEGI.
- INEGI (2016). *Estadísticas a Propósito del Día Mundial del Agua*. [www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agua2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agua2016_0.pdf)
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) (1990). *Climate Change. The IPCC Assessment*. IPCC-WMO-UNEP.
- IPCC (2007). *Cuarto informe de evaluación: cambio climático, 2007*. IPCC-OMM-PNUMA.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press.
- IPCC (2022) *IPCC Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- International Social Science Council (ISSC)/UNESCO (2013). *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments*. OECD Publishing/Unesco Publishing.
- Kauffer Michel, E. (2014). Políticas y gestión integrada de los recursos hídricos: del paradigma a sus concreciones en la cuenca del río Grijalva. En M. González y M. Brunel (Eds.), *Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la Cuenca Grijalva*, (pp. 611-635), Vol. 2. Colegio de la Frontera Norte.
- Marañón-Pimentel, B. y López-Córdova, D. (2008). La gestión participativa del agua subterránea en México: hacia un cambio de paradigma. *Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional*, 4(2), 117-153.
- Moore, J. W. (2017). The Capitalocene Part I: On the Nature & Origins of Our Ecological Crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 44(3), 594-630. 10.1080/03066150.2016.1235036

- Rodríguez-Hernández, L., Valdés-Rodríguez, O., Ellis, E. y Armenta-Montero, S. (2020). Análisis de vulnerabilidad de la cuenca del río Misantla ante fenómenos hidrometeorológicos extremos. *Revista Bio Ciencias*, 7, 1-14. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e900>
- Romero-Lankao, P., Borbor-Cordova, M. y Abrustky, R. (2013). ADAPTE: A tale of diverse teams coming together to do issue-driven interdisciplinary research. *Environmental Science & Policy*, 26, 29-39. 10.1016/j.envsci.2011.12.003
- Rosas, A. (2015). *La capacidad institucional de gobiernos locales para hacer frente al cambio climático*. Itaca.
- Sandoval Moreno, A. y Günther, M. G. (2015). Organización social y autogestión del agua. Comunidades de la Ciénega de Chapala, Michoacán. *Política y cultura*, 44, 107-135.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2014). *Plan Nacional Hídrico 2014-2018*. SEMARNAT.
- SEMARNAT-CONAGUA (2020). *Programa Nacional hídrico 2020-2024*. CONAGUA-SEMARNAT.
- Skinner, R. (2016). Water Policy in a time of climate change: Coping Complexity. *Public Administration Review* (enero-febrero). ASPA, 13-16. <https://doi.org/10.1111/puar.12669>
- Sosa-Rodríguez, F. (2014). From federal to city mitigation and adaptation: climate change policy in Mexico City. *Mitigation & Adaptation Strategies for Global Change*, 19, 969-996. 10.1007/s11027-013-9455-1
- Trolard, F. et al. (2016). The PRECOS framework: Measuring the impacts of the global change on soils, water, agriculture on territories to better anticipate the future. *Journal of Environmental management*, 181, 590-601. <http://hal.science/hal-03353088>
- Velkamp, T., Wada, Y., De Moel, H., Kummu, M., Eisner, S., Aerts, J. y Ward, P. (2015). Changing mechanism of global water scarcity events: Impacts of socioeconomic changes and inter-annual hydro-climatic variability. *Global Environmental Change*, 32, 18-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.011> 0959-3780/
- Wang, X., Zhang, J., Shahid, S., Guan, E., Wu, Y., Gao, J. y He, R. (2016). Adaptation to climate change impacts on water demand. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 21, 81-99. 10.1007/s11027-014-9571-6
- Yang L., Shun C. y Scheffran, J. (2016). Climate change, water management and stakeholder analysis in the Dongjiang river in south China. *International Journal of Water Resources Development*, 43(2), 166-191. <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1264294>