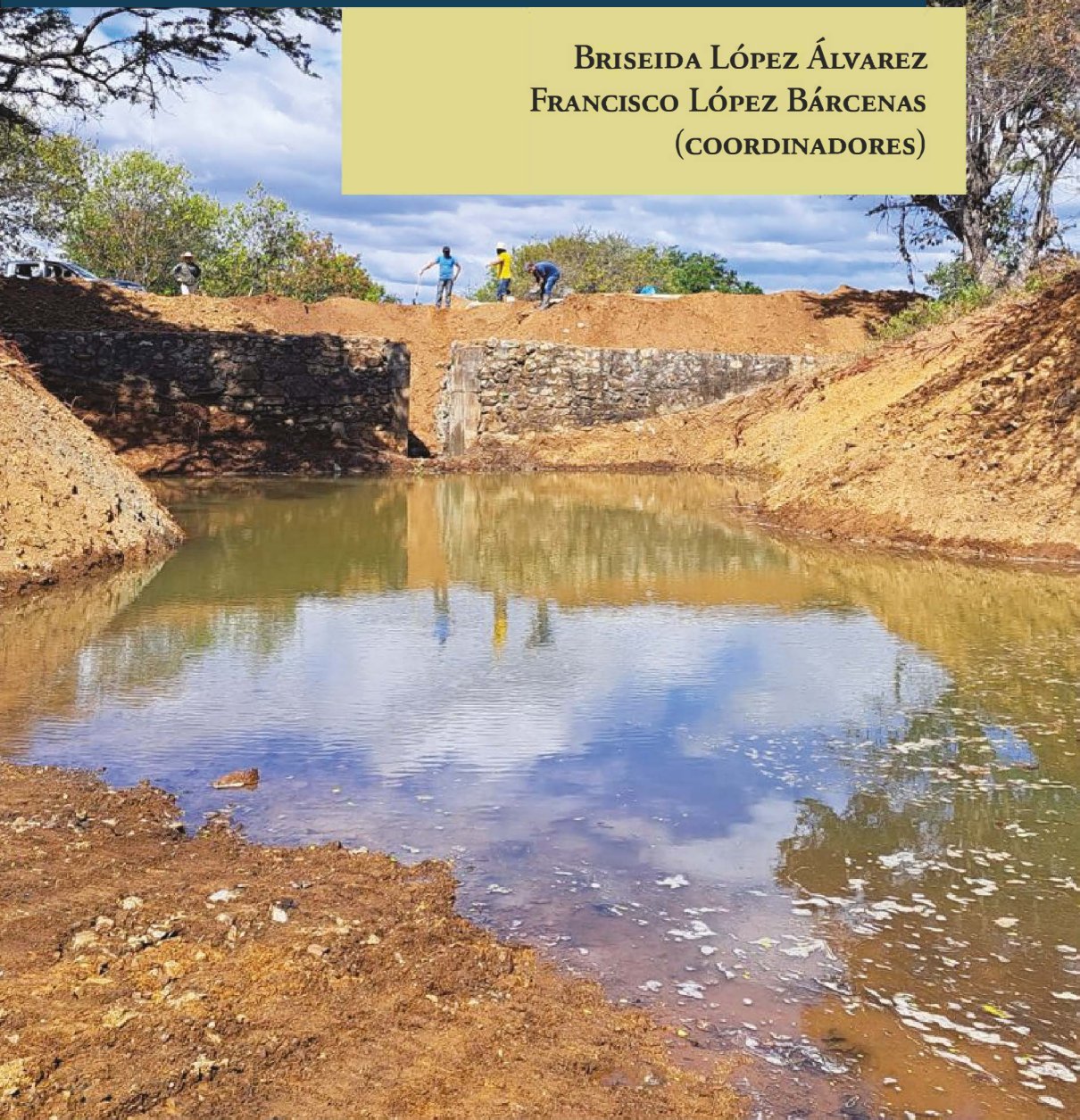


Agua y lucha social entre los zapotecos del Valle de Oaxaca

BRISEIDA LÓPEZ ÁLVAREZ
FRANCISCO LÓPEZ BÁRCENAS
(COORDINADORES)



Agua y lucha social entre los zapotecos del Valle de Oaxaca

COLECCIÓN INVESTIGACIONES

AGUA Y LUCHA SOCIAL ENTRE LOS ZAPOTECOS DEL VALLE DE OAXACA

BRISEIDA LÓPEZ ÁLVAREZ
FRANCISCO LÓPEZ BÁRCENAS
(coordinadores)



EL COLEGIO
DE SAN LUIS

363.610974

A282

Agua y lucha social entre los zapotecos del Valle de Oaxaca [Libro electrónico] /
Coordinadores Briseida López Álvarez, Francisco López Bárcenas – 1ª edición. –
San Luis Potosí, San Luis Potosí : EL Colegio de San Luis, A.C., 2025.

1 recurso en línea (169 paginas) : mapas e ilustraciones en blanco y negro. –
(Colección Investigaciones)

Incluye índice, bibliografía (páginas 159-166) y notas a pie de página
ISBN de El Colegio de San Luis (978-607-2627-63-5) pdf

1. Indios de México – Oaxaca – Relaciones con el gobierno 2. Agua – Abastecimiento – Aspectos sociales – Oaxaca 3. Agua -Abastecimiento – Aspectos ambientales – Oaxaca 4. Indios de México – Oaxaca – Condiciones sociales 5. Agua – Abastecimiento – Oaxaca 6. Zapotecas – Condición jurídica, leyes, etc., I. López Álvarez, Briseida, coord. II. López Bárcenas, Francisco, coord.

Primera edición: 2025

Diseño de portada: Maygualida Alba Aguilar

© Todos los textos son propiedad de sus autores

© Por la edición: Briseida López Álvarez y Francisco López Bárcenas

D. R. © El Colegio de San Luis

Parque de Macul 155

Fracc. Colinas del Parque

San Luis Potosí, S.L.P., 78294

<https://libreria.colsan.edu.mx>

ISBN: 978-607-2627-63-5

Hecho en México

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

<i>Briseida López Álvarez</i>	9
1. Agua y autonomía en el Valle de Oaxaca <i>Francisco López Bárcenas</i>	19
2. El ciclo hidrosocial en la Microrregión Xnizaa <i>Briseida López Álvarez y Úrsula Hernández Rodríguez</i>	45
3. Características geológicas de la cuenca hidrológica de la Microrregión Xnizaa <i>José Alfredo Ramos Leal y Berenice Gómez Mena</i>	61
4. Balance hídrico del sistema acuífero en la Microrregión Xnizaa <i>Oscar Guadalupe Almanza Tovar y Ana Beatriz Rubio Arellano</i>	73
5. Calidad del agua en la Microrregión Xnizaa <i>Janete Morán Ramírez y Briseida López Álvarez</i>	91
6. El derecho de los pueblos indígenas al agua y su aplicación en la Microrregión Xnizaa <i>Francisco López Bárcenas</i>	125
REFLEXIONES FINALES	155
REFERENCIAS	159

INTRODUCCIÓN

BRISEIDA LÓPEZ ÁLVAREZ

DEFINICIÓN DE LA MICRORREGIÓN XNIZAA

Los Valles Centrales se localizan en la porción centro del estado de Oaxaca; tienen una extensión territorial de 11 987.58 km² y representan 17% de la superficie estatal. Esta región está constituida por tres valles: ETLA, Tlacolula y Zimatlán-Zaachila-Ocotlán. Administrativamente, los Valles Centrales están compuestos por 121 municipios localizados en siete distritos: Ocotlán, Zimatlán, Zaachila, ETLA, Ejutla, Tlacolula y Centro (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2020).

Se trata de una región geográfica e históricamente conocida por su vasta diversidad biocultural asociada a la historia prehispánica de los pueblos zapotecos y mixtecos que la han habitado; también sobresale por su importancia como centro agrícola, pues en un tiempo, cuando no se habían desecado varias partes de ella, abasteció de caña, maíz y frijol a varias partes del sureste mexicano, y ahora que no cuenta con tanta agua como hace décadas, sigue abasteciendo a la capital oaxaqueña de flores, legumbres y hortalizas. En los últimos años, inclusive se ha comenzado a sembrar y comercializar agave para la elaboración de mezcal.

La región de los Valles Centrales fue en 2010 una de las cuatro regiones con mayor producción agrícola de Oaxaca, aportó cerca de 12% de la producción total del estado. Dentro de los productos de mayor producción en la región se encuentran el maíz, con 45% de producción y 84% de superficie sembrada; seguido del jitomate, con una producción de 24% y una superficie de 0.29%, debido a que este se produce mayoritariamente en invernaderos; el frijol (ocupa 7% de la superficie regional); la alfalfa (3% de la superficie regional) y el agave (5% de la superficie regional) también se producen en la región (OXFAM, 2018, p. 42).

De los siete distritos que forman los Valles Centrales, el de Ocotlán es el más grande de esta región; se encuentra en la porción centro-oriental de los Valles Centrales y es en este distrito donde surgió, en 2005, la Coordinadora de Pueblos Unidos por la Defensa y Cuidado del Agua (COPUDA). Actualmente, la Coordinadora se integra por diecisiete comunidades zapotecas, siete de ellas — Asunción Ocotlán, San Antónino Castillo Velasco, San Martín Tilcajete, San Pedro Apóstol, San Pedro Mártir, Santa Ana Zegache y Santiago Apóstol— con categoría de cabeceras municipales, y diez —El Porvenir, La Barda Paso de Piedra, Maguey Largo, San Felipe Apóstol, San Isidro Zegache, San Jacinto Chilateca,¹ San Jacinto Ocotlán, San Matías Chilazoa, San Sebastián Ocotlán y Tejas de Morelos—, con la de agencias municipales o agencias de policía, es decir, que son parte de algún municipio.

Estos municipios y agencias municipales se han agrupado durante más de diecinueve años con el objetivo de defender su derecho de acceso al agua, para lo cual han desplegado una movilización que en mucho se diferencia de otras, pues no sólo han demandado del Gobierno atención a sus demandas, sino por iniciativa propia han desarrollado técnicas para *sembrar agua*, consistentes en métodos de captación y conservación de agua de lluvia, con el objetivo de garantizar el suministro del recurso para la agricultura y el consumo humano. Es durante el proceso de lucha y negociación, en 2018, que las comunidades nombraron a este territorio Microrregión Xnizaa. Niza significa ‘nuestra agua’ en lengua zapoteca, y representa el esfuerzo colectivo de las comunidades para contrarrestar los efectos de los cambios en el entorno natural de su territorio en su conexión con los procesos socioeconómicos y políticos en los Valles Centrales.

Pero lo más importante es que en su lucha lograron que el Gobierno federal aceptara que tienen derecho a usar, administrar y aprovechar el agua por ellos mismos, con base en su derecho a la libre determinación como pueblos indígenas. Fue una larga lucha por los prejuicios que existen sobre el tema, la ignorancia sobre la vigencia y alcance de los derechos de los pueblos indígenas y las inercias burocráticas, pero pudieron más la persistencia de los pueblos agrupados en la COPUDA, su

¹ En 2023, la agencia municipal de San Jacinto Chilateca se incorpora a la COPUDA, por lo que ahora la forman diecisiete comunidades.

organización comunitaria y su convencimiento de que era la manera de resolver su problema de acceso al agua, en lo cual coadyuvaron el acompañamiento y la asesoría que diversas organizaciones les brindaron para lograr su propósito.

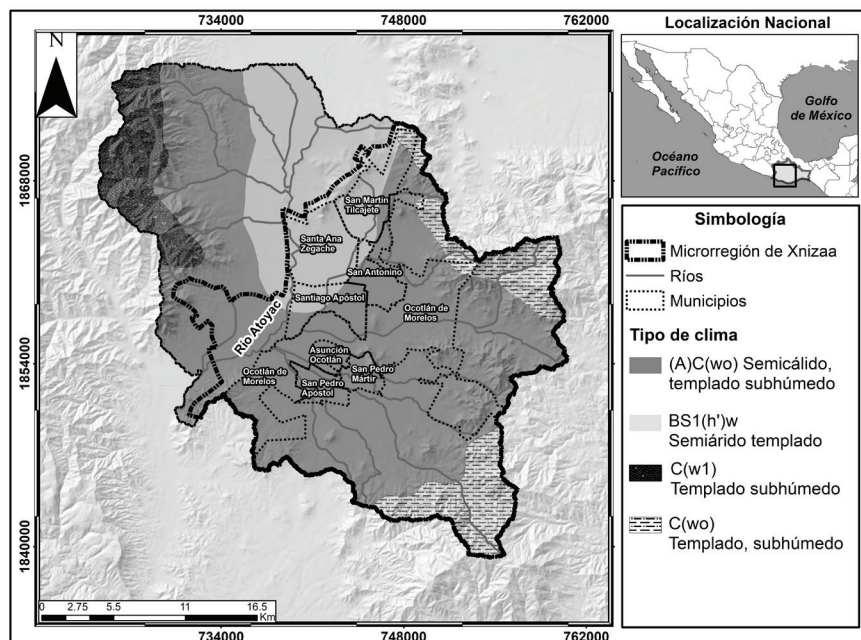
Fruto de la lucha, el Gobierno federal reconoció que la facultad que las leyes mexicanas otorgan a la Comisión Nacional del Agua (Conagua) para que administre el agua de la nación no es absoluta y está limitada por el derecho de los pueblos indígenas a usar, administrar y aprovechar los recursos naturales existentes en sus territorios. Consecuente con ello, se firmaron convenios entre diversas instancias del Gobierno federal relacionadas con el agua y la representación de la COPUDA, para que esta administre el agua que corre por su territorio, con las condiciones que ellos mismos establecieron. Para ello, se crearon concesiones colectivas y se otorgaron una a cada comunidad de las que participan en la organización para que, de acuerdo con sus propias normas, administren el agua.

La Microrregión Xnizaa

La región de los Valles Centrales se encuentra, según la Conagua, en la Región Hidrológica núm. 20 (nombrada Costa Chica de Guerrero), de forma particular en la Subregión Hidrológica núm. 20B (de nombre Costa Chica-Río Verde) en la cuenca del río Atoyac. Al interior de esta cuenca se halla la Microrregión Xnizaa, con un perímetro de 167 km y un área de 517 km²; se ubica en la parte sur de los Valles Centrales de Oaxaca (figura 1). Se caracteriza por ubicarse dentro de una cuenca intermontañosa atravesada principalmente por el río Atoyac, que a su vez se alimenta de numerosos ríos y arroyos intermitentes.

En la Microrregión Xnizaa se presentan tres climas: *a*) semicálido-templado subhúmedo (A) C (wo), que domina en la mayor parte del territorio; *b*) semiárido templado BS1 (h') w, que se presenta en una pequeña porción al noroeste de la microrregión que bordea al río Atoyac; y *c*) templado subhúmedo C (wo), en las serranías al noreste y sureste (García, 1998).

FIGURA I. DISTRIBUCIÓN DE CLIMAS
EN LA PORCIÓN SUR DE VALLES CENTRALES



Fuente: García (1998).

Nuestro interés en estudiar la región en los aspectos considerados en esta obra tiene varios orígenes. Uno de ellos es el acompañamiento que, desde el inicio de la lucha, algunos de los investigadores que participamos en esta obra hicimos en varias etapas de ella, particularmente en materia de derechos de pueblos indígenas. El segundo es que, una vez que obtuvieron sus concesiones colectivas, las comunidades beneficiadas con ellas se enfrentaron al problema de saber la calidad del agua que estaban administrando y nos invitaron a realizar estudios sobre el problema, cosa que hicimos durante 2022 y 2023, a través del Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia (PRONAI) “Derechos humanos y agua en pueblos indígenas en comunidades vulnerables”, de los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) en el capítulo “Agua”. Ya sobre la marcha, nos dimos cuenta de los problemas geofísicos que presentaba la región, y les propusimos realizar estudios al respecto.

Los estudios sobre calidad del agua y situación geofísica de la región se entregaron a las autoridades y se explicaron a las comunidades en asambleas públicas. También elaboramos un video con testimonios de la lucha y un ensayo con los mismos propósitos, que circulan libremente. Después pensamos en la pertinencia de elaborar, con base en esos trabajos, unos textos menos técnicos, para divulgación entre el público general. Nos movía la inquietud de que los problemas que estaban viviendo las comunidades que integran la COPUDA y las maneras de intervenir para su solución podrían ser de interés para comunidades con problemas similares, y nos abocamos a ello.

La obra colectiva que hoy presentamos, entonces, tiene por objetivo presentar algunas características que definen a la Microrregión Xnizaa desde distintas miradas disciplinares, aprovechando los estudios. Esto es posible gracias a que el proceso de investigación al que hemos hecho referencia —el equipo de investigadores que participó y lo hace en este libro— provienen de las Ciencias de la Tierra y laboralmente se adscriben al área de Geociencias Aplicadas, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, y los de Ciencias Sociales y Humanidades se encuentran adscriptos al Programa Agua y Sociedad en El Colegio de San Luis, A. C.; dos instituciones que participan del mencionado proyecto. La especialidad de los autores de los ensayos permite un enfoque multidisciplinar, lo que a su vez nos brinda la oportunidad de analizar el agua más allá de sus usos.

La presente obra consta de seis trabajos realizados por los investigadores que participaron del mencionado PRONAH. El primero se titula “Agua y autonomía en el Valle de Oaxaca”, donde Francisco López Bárcenas analiza la lucha de la COPUDA por el agua, las causas de la inconformidad que los llevó a organizarse, el tipo de organización que construyeron, la “siembra de agua” y la lucha legal que emprendieron, los pormenores de ellas y sus resultados. En su trabajo, el autor recupera, mediante entrevistas individuales, la experiencia de los comuneros en su lucha por el agua, la cual, por las características que adoptó, es singular entre las luchas por el agua en México.

El segundo capítulo, titulado “El ciclo hidrosocial en la Microrregión Xnizaa”, de Briseida López Álvarez y Úrsula Hernández Rodríguez, plantea la importancia que tiene el agua en las culturas originarias. Explica que el ciclo *hidrocasmológico* considera la vida humana, natural y divina,

mientras que el ciclo hidrológico desempeña un papel ordenador cíclico que conecta las escalas del tiempo con el espacio. En ese mismo sentido se presenta una comparación entre la concepción de los pueblos mesoamericanos y el conocimiento occidental del ciclo del agua. En el primero se resalta cómo las culturas prehispánicas conectaban, por debajo de la tierra, a las montañas y al agua subterránea con el mar, y éste a su vez se juntaba con el cielo para configurar los límites del universo. En el segundo, se define como un proceso ecológico de circulación a través del planeta que cambia su estado físico (evaporación, condensación, precipitación e infiltración) y es fundamental para el sostenimiento de la vida en la Tierra.

Sin embargo, en ambas concepciones, en su tránsito por la tierra y la atmósfera, se configuran redes sicionaturales de dependencia con el ciclo del agua. Las autoras destacan que, entre los grupos indígenas de México, el agua tiene un profundo arraigo con la vida y la fertilidad vinculada a los ciclos agrícolas, y este es el caso del pueblo zapoteca, que tiene a Cocijo como dios del agua, quien habita en lo alto de un cerro y resguarda los distintos tipos de lluvia en grandes ollas de barro. López Álvarez y Hernández Rodríguez presentan, bajo esta perspectiva, el ciclo hidrosocial en la Microrregión Xnizaa, partiendo de la explicación de que el ciclo del agua es “natural” y que hoy más que nunca se deben incluir en su estudio los vínculos del agua con la dimensión social, además de reconocer que los flujos del agua están determinados por instituciones, prácticas y discursos humanos para su uso y control, así como que el agua es un recurso físico que encarna significados. De esta manera, las autoras hacen un recuento de algunos procesos históricos en la microrregión que han modificado no sólo los flujos naturales del agua por la aplicación de políticas públicas e instalación de infraestructura hidráulica, sino cómo estos procesos han impactado en la organización social y formas de vida de los pobladores.

En el tercer capítulo, “Características geológicas de la cuenca hidrológica de la Microrregión Xnizaa”, los autores José Alfredo Ramos Leal y Berenice Gómez Mena, inician describiendo la región de los Valles Centrales de Oaxaca, que es un amplio valle dentro de una cuenca intermontañosa integrada por fallas geológicas regionales. Luego caracterizan la Microrregión Xnizaa (sur de los Valles Centrales), donde resaltan la composición de los suelos arcillosos lacustres y aluviales, producto de procesos erosivos por las rocas existentes en la zona; además, dan a conocer que las

montañas están formadas por rocas volcánicas y evidencian la actividad volcánica de hace aproximadamente cuarenta millones de años. Ramos Leal y Gómez Mena evidencian que al norte y este de la Microrregión de Xnizaa se encuentran rocas de origen marino de hace 132 millones de años, y que debajo de estos materiales se encuentra un basamento de rocas metamórficas muy antiguas, de hace 1 000 a 1 100 millones de años. Estas rocas formaron parte de un antiguo continente llamado Oaxaquía.

Los autores definen que, como parte del ciclo hidrológico, el agua subterránea se recarga principalmente en las zonas montañosas y se desplaza hacia las partes topográficas más bajas, de tal manera que el agua subterránea se encuentra en el relleno de valle, el cual forma un acuífero granular. El espesor del acuífero varía desde unos pocos metros en las laderas de las montañas hasta cien metros en el centro del valle. Por esta razón, el acuífero es muy susceptible a agotarse. En el caso de la Microrregión Xnizaa, el lado oeste y sur de la zona montañosa es formada por rocas metamórficas poco permeables, por lo que no constituyen zonas de recarga; ahí, durante la época de lluvias, el escurrimiento es muy alto y la infiltración es casi nula, lo que constituye una frontera impermeable. En ese mismo sentido, se resalta que, derivado del incremento de extracción del agua subterránea en el valle, en los últimos años se ha formado un gran cono de abatimiento en el centro del valle, entre Tejas de Morelos y Santa Ana Zegache.

En los estudios que hicieron del subsuelo, Ramos Leal y Gómez Mena utilizaron métodos de exploración geofísica, tal como el transitorio electromagnético (TEM), que utiliza la resistividad eléctrica del subsuelo. Con los perfiles geofísicos-geológicos, corroboraron que en la Microrregión Xnizaa el acuífero se limita a los materiales sedimentarios que se encuentran cerca del río Atoyac, brecha calcárea y rocas volcánicas, y que el relleno sedimentario tiene poco espesor, por lo que el acuífero es muy limitado por su poco espesor, lo cual lo hace vulnerable a la sequía y al cambio climático, la extracción intensiva por agricultura y la densidad de pozos cuya concentración acelera el descenso de los niveles del agua. Con base en sus hallazgos, los profesionistas recomiendan realizar actividades de recarga al acuífero.

En lo que respecta al cuarto capítulo, “Balance hídrico del sistema acuífero en la Microrregión Xnizaa”, de la autoría de Oscar Guadalupe Almanza Tovar y Ana Beatriz Rubio Arellano, los autores nos presentan

al balance hídrico como un sistema que funciona como un gran recipiente que se llena de agua gracias al aporte de diferentes fuentes, como la precipitación, el deshielo de la nieve y el agua que se filtra desde ríos y arroyos. El texto ayuda a entender la distribución y el movimiento del agua en un sistema determinado, lo cual es importante para la gestión sostenible de los recursos hídricos y para enfrentar la creciente demanda actual de agua. Esto no sólo es relevante para las actividades económicas (agricultura o industria), sino también para dar continuidad a las actividades culturales que forman parte de los modos de vida de los pueblos originarios, sin olvidar que los ecosistemas también requieren agua para mantener sus procesos bioquímicos.

Para llevar a cabo el balance hídrico de la Microrregión Xnizaa, Almanza y Rubio midieron cada uno de los componentes del ciclo hidrológico, como precipitación, temperatura, evapotranspiración, escurrimiento e infiltración. Utilizaron datos de precipitación y temperatura recopilados de estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), así como el *Modelo de elevación del territorio continental mexicano* proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además, se trabajó con datos del uso de suelo y vegetación proporcionados por el INEGI, información de los pozos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), y tomaron en cuenta la recarga inducida que incluye la recarga por retorno de riego y por fugas en las zonas urbanas.

Dentro de los principales hallazgos logrados en este capítulo, los autores estimaron valores de precipitación en la Microrregión Xnizaa de entre 400 y 900 mm por año, donde las mayores precipitaciones se encuentran en la zona montañosa hacia el suroeste, mientras que las más bajas se localizan al noreste. Por lo que respecta a la evapotranspiración real (ETR), encontraron valores máximos de 700 mm/año, con la misma distribución que la precipitación, mientras que el valor mínimo de ETR se encuentra al noroeste (NW) y sureste (SE) de la cuenca, con valores de 400 mm/año. Una vez calculados todos los parámetros del balance hídrico, fue posible obtener la distribución espacial de la recarga.

De esta forma, se pudo conocer que la recarga en el territorio con el valor máximo de infiltración es de 140 mm/año, mientras que en la mayoría de su extensión es de 28 a 84 mm/año. Por tanto, la máxima recarga del acuífero se ubica al noroeste de la cuenca, principalmente

en las localidades de Santa Inés del Monte y Santa María Zaachila. Para la zona de Zimatlán de Álvarez, San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol, Ocotlán de Morelos y San Pedro Apóstol, los valores de recarga oscilan entre 56 y 84 mm/año. La menor recarga se localiza al noreste y este de la cuenca, donde la precipitación va de 0.5 a 28 mm/año, por lo que se infiere que la recarga de esta cuenca proviene principalmente del nw y el valle se ve beneficiado por una infiltración de agua de aproximadamente 140 mm/año.

El capítulo quinto se titula “Calidad del agua en la Microrregión Xnizaa”, de la autoría de Janete Morán Ramírez y Briseida López Álvarez. Las autoras reconocen que el acceso al agua potable es esencial para una vida digna, que se ha reconocido como un derecho humano fundamental y que su reconocimiento está vinculado a otros, como el derecho a un ambiente sano, a la salud y a la alimentación. Sin embargo, muchas personas aún no tienen garantizado el acceso al agua salubre. Resaltan datos de la Organización Mundial de la Salud de 2022, donde se estimó que al menos 1 700 millones de personas en el mundo consumen agua de fuentes contaminadas con heces, lo que representa un alto riesgo de enfermedades diarreicas y causa aproximadamente 505 000 muertes anuales.

Morán Ramírez y López Álvarez encuentran que en la Microrregión Xnizaa la calidad del agua es una preocupación importante y es crucial impulsar políticas públicas y esfuerzos comunitarios para mejorar la calidad del agua y garantizar el acceso a agua potable segura para los habitantes de la región. Para la evaluación de la calidad, las autoras utilizaron la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 (NOM-127), la cual regula las características químicas, microbiológicas y físicas del agua potable en México. El objetivo fue conocer la calidad del agua de los 108 aprovechamientos muestreados (principalmente de uso agrícola) teniendo como referencia la NOM-127. En su estudio, Morán Ramírez y López Álvarez aplicaron el índice de calidad del agua (ICA) y el diagrama de Wilox, “Salinidad potencial y efectiva y potencial de sodio soluble”. El primero se utilizó para evaluar la calidad del agua en términos de su aptitud para el consumo humano; lo calcularon a partir de varios parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y se expresa como un número entre 0 y 1, donde 1 indica agua de excelente calidad y 0 indica agua altamente contaminada; mientras el segundo lo usaron

para medir la calidad del agua para riego agrícola, ya que es la principal actividad económica en la región.

Derivado de sus análisis, las autoras identifican problemas de calidad en el agua para consumo humano, principalmente por coliformes fecales, y recomiendan acciones básicas como la cloración de sus fuentes de agua para eliminar los microorganismos y así prevenir enfermedades gastrointestinales. Pero también reconocen que se presenta una oportunidad para comenzar con el monitoreo comunitario de la calidad del agua, acción que puede significar el empoderamiento social en la construcción del conocimiento local, así como influir en la toma de decisiones sobre los cambios observados, prevenir o revertir daños, crear planes o programas de manejo del recurso hídrico.

El libro cierra con un ensayo titulado “El derecho de los pueblos indígenas al agua y su aplicación en la Microrregión Xnizaa”, de la autoría de Francisco López Bárcenas, el cual comienza exponiendo el contexto en que se reconoció el derecho de las comunidades que integran la COPUDA para administrar su agua; le sigue una explicación de la manera en que se integra el derecho internacional al derecho nacional y la obligación de las autoridades del Estado para aplicarlas y vigilar que se respeten. En una tercera parte se explica la regulación que existe y reconoce a los pueblos indígenas como sujetos de derecho, seguido del derecho al territorio y los recursos naturales en él existentes, que es lo que hizo posible el reclamo de la administración de su agua por las comunidades que integran la COPUDA. También se explica el derecho a la consulta, que fue lo que permitió abrir el proceso donde se discutió ese reconocimiento.

Esperamos con esto contribuir a que la situación del agua en la Microrregión Xnizaa se conozca y en lo posible pueda ayudar a otros pueblos y comunidades a entender problemas relacionados con el agua. Particularmente, esperamos que el libro ofrezca información que haga tomar conciencia de que la lucha por el agua no puede limitarse al líquido que corre sobre la superficie terrestre, sino también son importantes el agua subterránea, las condiciones geofísicas para su captación y la calidad del agua, ya sea para consumo humano o para irrigar los campos y producir alimentos. De igual manera, dado que el Estado mexicano ha sido omiso en la regulación del derecho de los pueblos indígenas al agua, esperamos contribuir a que se entienda que el derecho internacional suple adecuadamente la ausencia de normas en la materia.

1. AGUA Y AUTONOMÍA EN EL VALLE DE OAXACA¹

FRANCISCO LÓPEZ BÁRCENAS

ENTRADA

Esta es la historia de dieciséis comunidades zapotecas que no querían perder su derecho de acceso al agua y lucharon para que eso no sucediera. Y lo hicieron, sin imaginar que al final ellos mismos trascenderían sus pretensiones y, sin quererlo, terminarían logrando su administración directa, algo nunca antes visto en la historia del Estado mexicano. El suceso aconteció en los Valles Centrales de Oaxaca, a unos treinta kilómetros de la capital del estado, espacio donde existen cuatro microcuencas ubicadas en Coyotepec, Tlacolula, Oaxaca y Ocotlán, espacio donde también se ubican 143 núcleos agrarios y se registra un consumo anual de 121.8 hectómetros cúbicos (Hm³) de agua (Manzo, 2020a).

Las mujeres y los hombres protagonistas de esta gesta cuentan la manera en que comenzaron a luchar contra las decisiones del Gobierno federal de negarles el agua si no pagaban por ella unos precios exorbitantes, fuera de su alcance; narran la forma en que se organizaron para oponerse a esa arbitrariedad, su esfuerzo por captar —*cosechar*, dicen ellos— agua de lluvia para alimentar sus pozos, su lucha legal para levantar una veda de años que se convirtió en una lucha por administrar directamente, la consulta ordenada por la autoridad judicial, los acuerdos a los que arribaron y, finalmente la entrega de las concesiones para que administren su agua autónomamente.

¹ Este ensayo se publicó originalmente como parte del libro *Conflictos y alternativas socio-territoriales en el sureste de México*, coordinado por Gisela Espionniza Damían y Carlos Rodríguez Wallenius; se incluye aquí porque su contenido muestra el contexto en que se desarrollan los otros ensayos que componen este libro.

Sus testimonios dan cuenta de la importancia de las alianzas entre sectores sociales de diverso tipo como una manera de “hacer fuerza” frente a un Gobierno que, al menos en esa rama de la administración pública federal, funcionaba con personal del antiguo régimen, proclive a las políticas de privatización del agua y a concebirla como mercancía, donde disfrutaban de ella quienes contaban con recursos económicos para pagar su valor en el mercado. En ese sentido, el contrapeso podía venir de la organización social. Como se verá por los testimonios recogidos, fue eso y una coyuntura muy específica la que permitió a los demandantes convencer a parte de esos funcionarios sobre la razón que les asistía, además de estar protegida por el derecho creado o recepcionado por el propio Estado.

Ellos cuentan su hazaña muy orgullosos de su lucha, pero más de sus logros. Saben, porque los aprendieron en sus movilizaciones, que su esfuerzo ha dado unos frutos que los trascienden, que ahora son un referente no sólo nacional, sino internacional, porque, como dice Manuel Juárez Díaz, ahora “son ejemplo del mundo”. También son un precedente importante para otros pueblos que defienden su agua. En todo esto, las mujeres llevan mano porque, como nos recuerda la señora Josefina Santiago Santiago:

Las mujeres siempre han sido procreadoras de vida; por lo mismo, andan en este caminar de cuidar la vida, y el agua es parte de la vida; por eso la mujer sigue haciéndose presente. A lo mejor no se hace presente tan visible como los hombres, porque culturalmente los hombres son los que más han ido caminando adelante, pero en realidad la mujer siempre ha estado cuidando a la vida y ha sido procreadora de vida. Yo creo que al tener esas dos tareas siempre se va a mantener en la lucha, eso es lo que nos va a seguir impulsando a mantenernos en la lucha y hacer compañía con los hombres.²

Sus testimonios, apoyados por los de algunos funcionarios que se vieron involucrados directa o indirectamente en esta disputa por el agua, así como documentos oficiales y periodísticos, se entretejen para construir esta historia. Pero escuchemos a los protagonistas de esta lucha antes de sacar conclusiones.

² Entrevista con Josefina Santiago, comunidad de El Porvenir, 19 de julio de 2022.

ANTECEDENTES

En el año 2005 hubo sequía en Oaxaca; como consecuencia de este fenómeno meteorológico, el agua escaseó, y extraerla con bombas de los pozos, para regar los campos o consumo familiar, requirió más energía eléctrica de la que normalmente se usaba para hacerlo. El problema se agravó por una acción oficial que perjudicó la captura de agua: en 1985, por iniciativa gubernamental, se desecaron las ciénegas de la región con el fin de contar con más tierra disponible para campos de cultivo, lo que provocó que la humedad del suelo se perdiera rápidamente y ocasionó que veinte años después el nivel de los pozos descendiera de forma notable. Desconociendo esta situación, los funcionarios de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) concluyeron que los comuneros estaban sacando más agua de la autorizada, y les exigieron pagaran por ello.

Ante esta situación, algunos abandonaron el campo y se fueron a emplear a la ciudad, en cualquier trabajo que les permitiera obtener algún ingreso económico para sostener a sus familias; otros emigraron a Estados Unidos y abandonaron a sus familias para poder mantenerla. Pero muchos quedaron en las comunidades y buscaron una solución para los problemas. Una de estas personas fue Josefina Santiago Santiago, una mujer dedicada a la agroecología y bien informada sobre los problemas del agua, quien narra lo que sucedía:

Iniciamos este proceso de lucha en 2005, en diciembre, con la invitación de los compañeros de San Antonino. Nos invitaron a formar esta organización, ya que a raíz de que llegó una “carta invitación” a las comunidades para que empezaran a pagar los excedentes de agua, el cual, Conagua decía que los campesinos estaban gastando demasiada agua y por ello merecían este tipo de sanción; pero en realidad no había tal extracción de agua, sino que los compañeros hacían doble rebombeo de agua: una bomba sacaba el agua del pozo, y de ahí la volvían a bombear para regar los terrenos; eso generaba un mayor costo de luz, y al ver el alza, entonces Conagua empieza a mandar esas “cartas invitación”.³

³ Entrevista con Josefina Santiago, comunidad de El Porvenir, 19 de julio de 2022.

Para buscar una solución a su problema, los campesinos pensaron en organizarse. Y como suele suceder, comenzaron los más afectados, aconsejados por los que más conocimientos tenían del problema. Entre ellos se encontraba Manuel Juárez Díaz, originario de la región, quien había trabajado en dependencias del Gobierno relacionadas con la agricultura y el agua:

Ahí empezamos a organizarnos. Vinieron los de San Antonino, nos trajeron como cien volantes para repartir, y nos fuimos a Ejutla y empezamos a tirar volantes. Después ya no fue sólo San Antonio, ya fue Paso de Piedra, Tejas, San Felipe, Santiago Apóstol, porque pensamos que sería bueno que participara toda la población del Valle, porque en toda la población del Valle tenemos pozo.⁴

Daniel Aragón López, su compañero de lucha, es más elocuente:

Convocamos a las comunidades. Yo me iba en bicicleta a convocar; fui hasta Maguey Largo y el Porvenir. Imagínes esos caminos tan solitarios; para la bicicleta, está duro porque son subidas, bajadas y curvas y toda la cuestión. Pero hice el sacrificio. Yo iba a convocar a todas esas comunidades, yo tenía que informar desde Maguey Largo, El Porvenir, San Pedro Apóstol, San Pedro Mártir, San Matías, San Felipe, Tejas, Paso de Piedra. Ya el otro muchacho, un tal Jaime López, de Santiago Apóstol, ese convocaba [en] San Antonino, Santiago, San Sebastián, Santa Ana, San Martín Tilcajete; y a todo eso le pusieron la zona uno, aquella, y a esta le pusieron la zona dos. Entonces él tenía que convocar a aquellos de la zona uno y yo a los de la zona dos; después, cuando ya nombraron otras personas que tenían camioneta, dijeron: “Vamos a darle para la gasolina”. Y se iban en camioneta a convocar.

Para animar a la gente a que se organizara, los que iniciaron la lucha empezaron visitando a sus vecinos donde se encontraran: en sus domicilios, en su trabajo, donde fuera. Se valieron de sus contactos familiares y sus amistades; se trasladaban como podían, en bicicleta o en camión, lo que tuvieran a su alcance; sus gastos los cubrían ellos mismos, pues

⁴ Entrevista realizada en San Felipe Apóstol, el 19 de julio de 2022.

no tenían presupuesto alguno. Lo que sí tenían, y fue muy importante para su lucha, fue la orientación del Centro de Derechos Humanos Flor y Canto, A. C., dirigido por una mujer zapoteca formada en las Comunidades Eclesiásticas de Base: Carmen Santiago Alonso, quien además era originaria del municipio de San Antonino de Velasco. Alejandrino Gerardo Pérez la recuerda:

Carmen Santiago Alonso fue una mujer pionera para nosotros. Acá buscó la forma de agruparnos; fue la que nos impulsó; la maestra, la directora, la generala diría yo, porque en verdad ella también luchó bastante. Supongo que había noches que no dormía por estar pensando cómo programar esas actividades.⁵

Producto de su esfuerzo, en 2005 crearon su organización, a la que llamaron Coordinadora de Pueblos Unidos por el cuidado y la Defensa del Agua (COPUDA). De ahí en adelante ya no lucharían aislados. Habían pasado de ser campesinos pobres a merced de los funcionarios gubernamentales a sujetos políticos conscientes de sus derechos y dispuestos a luchar por ellos. Algo que también les alentó en su lucha y que los animó a seguir adelante fue que al principio los apoyaron varias organizaciones sociales del estado, como “observadores”. Por ahí se vio caminando a su lado a la Unión de Organizaciones de la Sierra Juárez de Oaxaca (UNOSJO) y a Servicios para una Educación Alternativa (EDUCA, A. C.) dos organizaciones de larga historia acompañando reivindicaciones sociales.

A juicio de Manuel Juárez Díaz, la COPUDA, “como sus siglas dicen, es una comisión de gente que nos organizamos por la escasez del agua y para luchar en contra de la privatización de ella, porque no nos querían dar permiso para seguir escarbando; ahora, si escarbábamos más, teníamos que estar sujetos a ellos, eso fue la necesidad de organizarnos”.⁶ Manuel hace referencia a las causas que los llevaron a organizarse, pero era algo más que eso, eran pueblos juntándose y organizándose para arreglar sus problemas, ellos mismos, porque las instituciones gubernamentales encargadas de brindarles el servicio que precisaban no sólo no lo hacían, sino les cobraban por disfrutar el líquido.

⁵ Entrevista realizada en San Matías Chilazoa, el 18 de julio de 2022.

⁶ Entrevista realizada en San Felipe Apóstol, el 19 de julio de 2022.

La siembra de agua

En lo inmediato, necesitaban agua, y en eso enfocaron sus esfuerzos. Primero lo hicieron con lo poco que habían aprendido de la vida: canales para desviar el agua, limpiar los pozos que habían usado para que volvieran a captar agua, pequeños bordos para desviar el agua de lluvia de su cauce natural. Lo dice uno de los participantes:

Entre todos surgió la idea de reutilizar los pozos secos, los que ya no tenían agua. “Esos pozos dieron agua, entonces vamos a revertir el asunto”, dijimos, “aquí entre todos, vamos a inyectarles el agua, el agua de lluvia; porque a lo largo de muchos años vemos que llueve, el agua cae, corre y se va”. Entonces nuestra idea primordial, la base que tuvimos para captar el agua fue reteniendo el agua de lluvia, inyectándola a los pozos que no servían, que estaban secos, sin imaginarnos cuál iba a ser el resultado, porque no teníamos un cálculo exacto, o sea, que no somos científicos para decir: “mira, esto va a funcionar”, pero a lo largo de dos o tres años, a todos esos pozos que se les estuvo inyectando el agua de lluvia, con la colaboración también de algunos paisanos, porque realmente sí hubo personas que colaboraron. Fue en el segundo, tercer año, cuando a alguien se le ocurrió observar un pozo de esos de los que estábamos inyectando, y se le ocurre ponerle una bomba. Ya de ahí el milagro del trabajo que se estuvo haciendo; ese pozo ya tenía almacenada agua suficiente como para regar unas cuatro o cinco horas, y esa fue la gran noticia aquí. Ya está sirviendo lo que se está haciendo y vamos a probar otro, y otro y otro. Y así se fueron probando y volvieron a dar agua. Incluso todavía existen algunos de los pozos que se habían secado; se les inyectó agua, y hasta este momento están produciendo agua.⁷

Vieron que lo que hacían era bueno porque en algo aminoraba su problema, pero no lo resolvía. Entonces decidieron avanzar más y buscaron apoyo. Pero ¿a quién acudir para obtenerlo? Con la Conagua no podían hacerlo porque era ella la que los presionaba para que pagaran; en el Estado no conocían ninguna empresa del gobierno que pudiera apoyarlos. Entonces alguien dijo que en la televisión había visto que en

⁷ Entrevista con Daniel Aragón López, San Felipe Apóstol, 19 de julio de 2022.

el municipio de Tehuacán, Puebla, está el Museo del Agua, y pensaron que tal vez podría tener la información que buscaban. Como no estaba muy lejos de donde ellos se encontraban, contactaron al museo y hasta allá se fueron en busca de asesoría. Manuel Juárez Díaz lo cuenta:

Para los pozos fuimos a Tehuacán, Puebla, San Martín [...] Está antes de llegar a Tehuacán [...] Museo del Agua se llama el lugar. Ahí fuimos y vimos; no están como los que hicimos nosotros, nosotros hicimos tres depósitos para cada pozo; uno de grava, uno de arena y otro de aluvión, y de ahí sale el agua para el pozo grande que inyecta el agua al subsuelo.

Aquí es el pozo; entonces, aquí está dividido en tres partes, aquí entra el agua, aquí se llena este de agua, se viene aquí otro, se llena este de agua aquí, y se viene aquí otro y de aquí sale a medio depósito para el pozo de absorción. Entonces esto, aquí cae en la arena, aquí cae en la grava, aquí llega la arena, aquí queda el aluvión y ya se va más liviana el agua al pozo de absorción.

Y esos pozos nadie los tiene, nada más San Felipe. Como anduve trabajando con un ingeniero, ese me dio folletos de cómo se hacían obras. Por ahí empezamos a despertar lo del agua.⁸

En algunas comunidades, los municipios apoyaron económicamente, con parte de su presupuesto, para la realización de los pozos; lo hicieron porque eran parte de las comunidades en lucha y sabían de su necesidad, aunque en otras sus habitantes tuvieron que presionar para que lo hicieran. Fue el caso del municipio de Ocotlán:

Aquí las obras de retención que se han hecho por las participaciones municipales que se hacen, que da el Gobierno. Pero en estos últimos pozos de absorción ya no nos apoyó el presidente de Ocotlán. Entonces nosotros metimos pleito para que nos dieran apoyos. Nos quedaron a deber la participación del Ramo 33, fondo tres y fondo cuatro; el presidente se lo embolsó, así, descaradamente, y no nos dio. Entonces, nosotros, que somos trece agencias municipales, metimos pleito, y estuvimos peleando. En noviembre de 2013, ya para terminar el año, no nos daban recursos; entonces le preguntamos al secretario municipal, frente a un exsenador de

⁸ Entrevista realizada en San Felipe Apóstol, 19 de julio de 2022.

Morena que nos acompañaba.

—¿Qué pasó, sí va a haber, o no? ¿Podemos o no podemos?

—Miren, muchachos —nos dijo—, la verdad no, porque ya se acabó el año.

—¡Uy!, pues eso nos hubiera dicho —le dijimos—. Como dicen en mi rancho: matando al rabioso, se acaba la rabia.

—Muchachos —dijo el exsenador—, no es por ahí.

—No hay de otra —le dije—. Se imagina, para que se burle de trece pueblos. No de trece tontos, de trece pueblos.

Entonces dijo el secretario:

—Miren, muchachos. No es una promesa, pero a ver si logramos sacar algo.

—Pues ojalá así sea.

Así fue como nos dieron esa participación para trece pozos de absorción. Ya no sólo fueron recursos del Ramo 33, sino más. Hasta ahí fue nuestro caso del problema del agua.

Su lucha estaba dando frutos. No sólo estaban logrando tener agua, sino también que los Gobiernos locales destinaran recursos para la construcción de obras que aseguraran que ésta no se agotara.

La demanda judicial

Ellos captaban agua y en algo resolvían su situación, pero seguían con el problema de que la Conagua insistía en cobrarles altos cargos porque, según ella, usaban más agua de la autorizada. Fue entonces cuando demandaron por la vía judicial la modificación de un decreto de veda del 25 de septiembre de 1967, firmado por el entonces presidente de la República Gustavo Díaz Ordaz, con el argumento de que causaba perjuicio a los pueblos indígenas y violaba sus derechos. Ahí se enteraron de algo muy importante: según la Ley de Aguas de esa época, para establecer un decreto de esa naturaleza debía realizarse previamente un estudio que justificara la medida restrictiva, el cual debía mostrar las condiciones del acuífero y el posible deterioro propiciado por la extracción del agua. El estudio nunca se realizó, o al menos no existía registro y, por tanto, el decreto estaba afectado de nulidad.

Para su demanda judicial, contaron con el apoyo del Centro de Derechos Indígenas Flor y Canto, A.C., que a su vez solicitó apoyo de la Secretaría de Asuntos Indígenas del Estado de Oaxaca, donde laboraban defensores de derechos indígenas; y lo siguieron solicitando cuando estos pasaron a formar parte del Gobierno federal, en el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI). Fueron estas dos instancias las que argumentaron el derecho de autonomía que asiste a los pueblos indígenas, y como parte de éste, la facultad para disfrutar, administrar, utilizar y controlar los recursos naturales existentes en sus territorios, como lo establece el derecho internacional, de observancia obligatoria en nuestro país.⁹ Fue un juicio larguísimo que hubiera desesperado a quien pusiera todas sus expectativas en él para ejercer sus derechos, pero los pueblos integrantes de la COPUDA andaban en varias pistas; una de ellas era la captación de agua, en la que se invertía mucho tiempo atendiendo a quienes los visitaban, como personal de la Universidad de California, que por esos días viajó hasta Oaxaca para conocer su experiencia.

Además de lo retardado, el juicio tenía muchos entretelones que los demandantes no conocían y los desesperaban, como cuando el secretario del juzgado donde se ventilaba el juicio los citó a todos para que ratificaran sus firmas. Un proceso que duró casi un año. Cansado de tanta burocracia, Manuel Juárez Díaz, uno de los demandantes, lo enfrentó para protestar por su actitud:

Querían ver si las firmas de la demanda eran nuestras firmas, y estuvimos yendo no menos de un año a ratificarlas. Nos llamaban a ver si eran nuestras firmas, y nos ponían a firmar. Una vez sí me le puse, le dije al que nos llamó a firmar: “mira, mi hermano, nosotros somos campesinos, la firma como está en mi credencial no te la puedo hacer exactamente igual porque nosotros nos ponemos nerviosos; no estamos acostumbrados a la pluma. Entonces, discúlpame, pero es mi versión, y no te la voy a hacer tan igual a como está en mi credencial, porque cuando fui a sacar mi credencial estaba yo descansado, estuve ahí sentado un rato. Ahorita venimos de

⁹ El Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, en su parte denominada “Tierras”, establece que “los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos”.

trabajar, y no sabemos para qué tanto nos andan llamando para ver si son o no nuestras firmas”.¹⁰

Una de las asesoras jurídicas del proceso fue la abogada Maira Olivo Paz. De acuerdo con ella, el juicio iniciado por las comunidades, con el acompañamiento de Flor y Canto A. C., fue largo y arduo, pero después de cuatro años, el 8 de abril de 2013, la Primera Sala Regional Metropolitana del Tribunal de Justicia Fiscal y Administrativa, donde se llevaba el proceso judicial, dictó una sentencia que dio la razón a los demandantes y ordenó a la Comisión Nacional del Agua que

inicie un procedimiento en el cual valore la procedencia de la solicitud de los actores para proponer al titular del Ejecutivo federal la modificación del “Decreto de veda del acuífero Valles Centrales de Oaxaca”, de conformidad con lo establecido en los artículos 6, fracciones I, II, 9, fracción XLII y 38 de la Ley de Aguas Nacionales, consultando a la comunidad y pueblos indígenas zapotecas del Valle de Ocotlán de Morelos y Zimatlán de Álvarez, Oaxaca.¹¹

Era una sentencia un tanto atípica. El tribunal ordenaba a la autoridad demandada que consultara a los demandantes si era su voluntad que se levantara la veda que ellos le habían demandado ordenara se levantara. Por un lado, el tribunal daba la razón a los demandantes, pero por otro no anulaba el acto que violaba sus derechos, sino ordenaba que la autoridad responsable consultara si querían que eso se hiciera. Inició así otra etapa de la lucha, en un escenario que los demandantes no dominaban.

La consulta

La consulta ordenada por la autoridad judicial corrió a cargo de la Conagua, con la asesoría del INPI; otras instituciones participaron en calidad de garantes, y unas más como observadoras. El proceso para llevarla a cabo comenzó en junio de 2015 y abarcó cinco etapas: acuerdos

¹⁰ Entrevista realizada en San Felipe Apóstol, 19 de julio de 2022.

¹¹ Testimonio proporcionado el 16 de julio de 2022, en Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

previos, entrega de información pertinente, deliberación, consultiva y de acuerdos. En la primera, que duró hasta septiembre de ese año, las autoridades y las comunidades fijaron las reglas sobre las cuales se realizaría; para hacerlo, tomaron como base un protocolo elaborado dos años atrás por la entonces Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), al cual se le introdujeron las modificaciones necesarias para adecuarlo a las condiciones de los pueblos y el objeto de la consulta, que era el acceso al agua.

La etapa informativa se desarrolló entre septiembre y noviembre del mismo año. En ella, las comunidades establecieron las fechas en que se podrían realizar las asambleas, de acuerdo con sus propios tiempos. En esta etapa también se acordó que las autoridades responsables de la consulta entregarían materiales que sirvieran para la reflexión de los consultados, los cuales debían ser didácticos, sencillos e impresos, y entregarse previo a la realización de la asamblea. Para la tercera etapa —entrega de información pertinente—, se realizaron treinta y cinco asambleas informativas, de las cuales diez fueron para abordar el tema de derechos de los pueblos y comunidades indígenas, y quince para que las autoridades proporcionaran información sobre el decreto de veda y los programas federales en apoyo al campo y uso del agua. El propósito de estas actividades era que las comunidades conocieran las posibilidades que el derecho les ofrecía para fundamentar sus demandas y supieran hasta dónde podían llegar sus peticiones, aunque también se buscaba conocer las posibilidades del Gobierno para resolver sus pretensiones.

Para la fase deliberativa se realizaron trece reuniones-talleres en donde, a la luz de los aportes de la fase informativa, se reflexionó sobre los derechos de las comunidades indígenas que estaban siendo consultadas. Fue ahí donde se modificó la demanda de que el Gobierno federal levantara el decreto de veda, y en su lugar se reclamó que se decretara una zona de libre alumbramiento, o bien una zona reglamentada que fuera administrada conjuntamente con la Conagua y las comunidades, para lo cual la primera debía entregar a las segundas concesiones colectivas. Era una petición muy novedosa porque hasta entonces no existía la coadministración del agua y las concesiones sólo eran individuales. La abogada Maira Olivo Paz recuerda:

Las comunidades indígenas exigieron evitar que sus miembros fueran sólo individuos controlados por reglas que los desconocen y violentan sus derechos, pues hasta entonces sólo eran concesionarios individuales frente a una autoridad que de forma discrecional y poco informada determina cómo y cuándo pueden usar su agua; las comunidades indígenas exigieron ser reconocidos como coadministradores del agua de sus territorios, permitiendo a la Conagua cumplir de mejor manera sus objetivos y al mismo tiempo garantizar el acceso colectivo, libre y responsable de los campesinos de la zona al líquido.¹²

La ignorancia de los funcionarios estatales sobre el tema operó en favor de las comunidades, pues no opusieron ningún reparo en ello. La etapa más difícil fue la consultiva porque se trataba de tomar acuerdos para resolver el problema. La primera sesión de esta etapa se realizó el 8 de febrero de 2017, en la comunidad de San Pedro Apóstol. Ahí, la COPUDA presentó su principal demanda, ya modificada en la etapa anterior, consistente en

solicitar a la Conagua y al presidente de la república que levanten el decreto de veda en lo que corresponde a la microrregión de Zimatlán y Ocotlán, para lo cual, y con la finalidad de introducir certeza en el uso, disfrute y administración del agua del subsuelo, nuestra comunidad se compromete a elaborar una reglamentación de uso, administración, control e incluso sanción al interior de nuestra comunidad.

La Conagua tomó nota de la petición, pero no la resolvió ahí. Pidió tiempo para analizarla, y las comunidades se lo dieron. El 29 de marzo de 2017, en la misma comunidad se llevó a cabo otra reunión donde la Conagua presentó una propuesta de modificación del decreto de veda con enormes vicios y que no guardaba relación alguna con la propuesta de los pueblos indígenas. En los meses posteriores se realizaron reuniones sin lograr acuerdos.

Algo que no abonaba a que los hubiera era el proceso electoral para presidente de la república que se desarrollaba en el país, donde los partidos que habían usufructuado el poder por muchas décadas corrían el

¹² Entrevista realizada en Oaxaca de Juárez, 16 de julio de 2022.

riesgo de perderlo y este quedara en manos de una propuesta distinta, popular. Como organización popular, la COPUDA tuvo que enfrentar los intentos de cooptación, y la Conagua no era ajena a estas pretensiones; por iniciativa propia o por orden superior, sus funcionarios se dedicaron a dividir a la organización.

Al final ganó, y con mucho, la propuesta que durante la campaña política se declaró antineoliberal. Pero eso también trajo problemas internos en la organización porque Carmen Santiago Alonso, la directora del Centro de Derechos Humanos Flor y Canto, A. C., que acompañaba a la COPUDA en su lucha, fue invitada por el INPI, la institución federal que también los acompañaba, a entregar el bastón de mando al nuevo presidente municipal el día que este tomó posesión del cargo, y ésta aceptó sin consultar con sus compañeros de organización, y menos a los comuneros, lo que generó descontento entre ellos, alejó a varios acompañantes y debilitó la lucha. Ella misma lo reconoció: “Fueron casi tres años de tensión porque no hubo consenso cuando decidí dar el paso para participar en la ceremonia indígena del 1º de diciembre del 2018. Tomé una decisión apresurada” (Matías, 2022).

En este contexto, el 4 de enero de 2019, la nueva administración federal, por medio de la Conagua, presentó una propuesta de mesas de trabajo sobre tres documentos, un acuerdo marco entre la Conagua y las comunidades integrantes de la COPUDA, un estudio técnico justificativo y un nuevo proyecto de decreto ante la COPUDA, el cual no reflejaba totalmente los derechos de los pueblos indígenas. Las comunidades zapotecas respondieron redactando un proyecto de decreto apegado a los estándares internacionales. Fueron meses de trabajo entre la Conagua y las comunidades, que finalmente alcanzaron acuerdos el 12 de octubre de 2019.

La importancia del acuerdo residía en su contenido, pero también por quienes lo suscribieron. Por la Conagua, firmó la doctora Blanca Elena Jiménez Cisneros, su titular, y seis funcionarios más que tenían responsabilidad en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, donde se ubican los pueblos con quienes se estaban comprometiendo; también firmaron y se comprometieron a cumplir lo acordado el director general y el coordinador general de Derechos Indígenas del INPI, como órgano técnico de la consulta. Y como garantes de lo acordado, el presidente y visitador especializado en Pueblos Indígenas de la Defensoría de

Derechos Humanos del Pueblo de Oaxaca. Por los pueblos, firmaron sesenta y dos autoridades comunitarias; como testigo de honor, lo hizo el titular de la Semarnat, Víctor Toledo Manzur; como observador, Jan Jarab, y Bernardo Serrano González, representante en México de la Oficina de la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos y Oficial de Derechos Humanos de la misma institución internacional, respectivamente. Con la firma de esos acuerdos, se dio por terminada la cuarta etapa de la consulta indígena.

Los acuerdos

Fueron seis los acuerdos generales consensuados entre las partes y avalados por los organismos garantes y observadores del proceso.¹³ En el primero se convino en

armonizar el ejercicio de los derechos territoriales de los pueblos indígenas con las facultades constitucionales y legales del Ejecutivo federal en materia de administración de las aguas nacionales subterráneas, reconociendo a las comunidades indígenas como sujetos de derechos y bajo los principios de libre determinación y autonomía; a partir de la coordinación y participación de las comunidades en el uso, aprovechamiento y cuidado del acuífero de Valles Centrales de Oaxaca en la circunscripción de la Microrregión denominada Xnizaa, observando los principios de equidad y diálogo para superar posibles diferencias, estableciendo una nueva relación entre el Estado y los pueblos indígenas.

En el segundo, se pactó la participación de las comunidades en la administración del agua subterránea del acuífero Valles Centrales, en la porción donde se ubica la Microrregión Xnizaa, ajustándose a lo

¹³ Acta de acuerdos correspondiente al cierre de la cuarta etapa del proceso de consulta previa, libre e informada para la modificación del decreto de veda de los valles centrales de Oaxaca, correspondiente a la etapa “consultiva” e inicio de la quinta etapa de “ejecución y seguimiento de acuerdos”, en el que se plasman las nuevas pautas de coordinación para el manejo del acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca, en la Microrregión Xnizaa, entre el Estado mexicano, por conducto de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), y las comunidades indígenas zapotecas del Valle de Oaxaca, levantada el 12 de octubre de 2019.

dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales en materia de derechos de los pueblos indígenas, haciéndose corresponsables del cuidado y sanidad del acuífero. Para lograr lo anterior, la Conagua se comprometió a otorgar una concesión colectiva para el aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo para uso agrícola y pecuario, a cada una de las dieciséis comunidades que participaron en la consulta, de conformidad con el Acuerdo firmado el 14 de marzo de 2019, en San Pedro Apóstol, en el que se acordó el volumen de agua subterránea que sería otorgado a las comunidades, así como a informarlas respecto de las solicitudes de concesión o renovación de concesión susceptibles de afectar el acuífero en la porción de la Microrregión Xnizaa.

Por su parte, las comunidades se comprometieron a informar a la Conagua, mediante informes periódicos, sobre el funcionamiento de los pozos para el aprovechamientos del agua, así como los volúmenes de extracción que realicen. Lo mismo que de las bajas y sanciones que, en su caso, impongan conforme a su reglamento interno; a realizar la vigilancia y supervisión respecto de los usuarios de cada comunidad en la Microrregión Xnizaa, de acuerdo a sus usos y costumbres y atendiendo a sus propios reglamentos y disposiciones internas. La Conagua podría intervenir en la vigilancia del cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y coadyuvaría, a petición de las comunidades, con el cumplimiento de su reglamento y, en su caso, intervendría para que se alcancen dichos objetivos. Tanto la Conagua como la COPUDA reconocieron los mecanismos internos de resolución de conflictos y sanción a la violación de las normas de cada comunidad, sin demérito de las sanciones o medidas que correspondiera aplicar a la autoridad federal, y se comprometieron a colaborar para la realización de estudios, monitoreos y demás actividades que se estimen necesarias para conocer la situación del acuífero tanto en el presente como en el futuro; asimismo, dispondrán de todos los mecanismos a su alcance para mantenerlo en óptimas condiciones.

El Estado mexicano, por conducto de la Conagua, se comprometió derogar el decreto de veda del Valle de Oaxaca del 25 septiembre de 1967, que fue el que motivó la demanda judicial de la que derivó la consulta, y a establecer una nueva reglamentación para la explotación de las aguas subterráneas, con la publicación del Decreto de Zona

Reglamentada del Acuífero de Valles Centrales. En dicho documento se debería reconocer la facultad de las comunidades para emitir la reglamentación para la administración del agua, en ejercicio de su libre determinación y autonomía, y, lo más importante para las comunidades, “emitir la concesión colectiva a partir del volumen acordado de 8.5 millones de metros cúbicos anuales para uso agrícola y pecuario para distribuirlo entre las 16 comunidades sujetas al proceso de consulta”.

Por su parte, las comunidades se comprometieron a “presentar la solicitud para el trámite de concesión colectiva” y a continuar realizando acciones para la recarga del acuífero; para tal efecto, la Conagua y otras instancias del Gobierno estatal y federal que correspondieran apoyarían con asesoría técnica especializada, a efecto de que las obras de recarga se realicen conforme a la norma vigente, a fin de preservar el agua subterránea del acuífero en cantidad y calidad; elaborar su reglamento comunitario para el uso y disfrute del agua del subsuelo, que harán de conocimiento a la Conagua para efectos de registro, control y publicidad, lo que deberá realizarse en los noventa días posteriores de la publicación del decreto. Las partes acordaron realizar conjuntamente obras para la tecnificación del riego de los cultivos en las comunidades que integran la Microrregión Xnizaa, con la finalidad de disminuir el uso del agua del subsuelo y mantener el acuífero en niveles óptimos.

Con estos acuerdos se dio por cerrada la cuarta etapa del proceso de consulta y se declaró abierto la quinta y última, que consistiría en el seguimiento y verificación de los acuerdos, fijándose las 11:00 horas del día 6 de noviembre de 2019 la primera sesión en la comunidad de San Martín Tilcajete, Oaxaca. Antes de levantar la reunión, se integró la Comisión de Seguimiento de los Acuerdos.

Existe una anécdota que puede explicar cómo se llegó a esos acuerdos. La cuenta el doctor Guadalupe Espinoza Saucedo, titular de la Unidad Coordinadora de Asuntos Jurídicos de la Semarnat. Para entenderla, hay que tener presente que unos meses antes de la firma de dichos acuerdos el doctor Víctor Toledo Manzur, un ecologista y promotor de las economías campesinas sustentables, había sido nombrado titular de dicha Secretaría. La anécdota cuenta que, viajando de la Ciudad de México a Oaxaca para participar en la sesión de acuerdos, la doctora Blanca Jiménez Cisneros, directora de la Comisión Nacional del Agua, se acercó al asesor jurídico de la Semarnat para preguntarle sobre la

postura que el secretario asumiría en esta etapa. Sin consultarlo, el abogado le informó:

—El doctor va por los derechos de los pueblos.

Lo dijo con mucha vehemencia, como si fuera un acuerdo, cuando no lo era. Pero tuvo su efecto porque en ese momento la directora decidió la postura que asumiría:

—Pues con esa postura nos vamos —le dijo al abogado.

Sorprendido, tan luego como la directora de la Conagua regresó a su asiento, este se acercó al del secretario y le dijo:

—Dice la directora de la Conagua que va con la postura de apoyar las demandas de los pueblos.

—Pues entonces apoyémosla a ella —dice que le respondió el secretario.¹⁴

Se resolvió determinando, desde el Gobierno federal, apoyar los reclamos de los pueblos. Aunque la firma de los acuerdos fue un avance importante en la lucha de la COPUDA por la defensa de los derechos de las comunidades que la integran, su realización no avanzó al ritmo que se requería, porque dentro del mismo Gobierno no hubo voluntad para que así fuera. Los miembros de la COPUDA señalaron a la directora general de la Conagua y a la Consejería Jurídica de la Presidencia de la República de obstaculizar el avance en la realización de los acuerdos (López Bárcenas, 2020a, pp. 85-106; Ramírez, 2020). Eso mismo hizo el titular de la Unidad Coordinadora de Asuntos Jurídicos de la Semarnat, en oficio del 15 de julio de 2020, dirigido a la directora general de la Conagua. En él le recordaba que la Semarnat había elaborado un proyecto de decreto que enviaron a la Consejería Jurídica de la Presidencia de la República, donde formularon observaciones que el gerente de lo consultivo de la Subdirección General Jurídica de la Conagua había incorporado al documento, sin tomar en cuenta que anulaban lo acordado el 12 de octubre del año pasado entre la Conagua y las comunidades integrantes de la COPUDA.

¹⁴ Anécdota referida por el doctor Guadalupe Espinoza Saucedo, el 10 de octubre de 2022.

El gerente de lo consultivo de la Subdirección General Jurídica de esa Comisión Nacional del Agua remitió la última versión del proyecto de decreto que nos ocupa, en que se puede apreciar que acepta y realiza prácticamente en su totalidad las observaciones y modificaciones propuestas por la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, eliminando con ello la parte sustancial del decreto, referida a la protección y derecho preferente de los pueblos y comunidades indígenas sobre sus recursos naturales.¹⁵

El 10 de agosto del año siguiente, durante el Día Internacional de los Pueblos Indígenas, se quejaban del nulo avance en la ejecución de los acuerdos:

Llegaron, se hizo la consulta, se fueron con la promesa de que la reforma pasaría, y miren, llevamos veinte meses y nada, señor presidente. Por favor, escúchenos tantito y haga valer los derechos de los pueblos indígenas sobre su territorio. Nosotros vivimos aquí, sabemos de lo que pasa, hoy queremos acciones (en Manzo, 2020b).

Después de muchas presiones, que incluyeron movilizaciones y tomas de las oficinas de la Conagua en el estado, el 24 de noviembre de 2021 el presidente de la república emitió un “decreto por el que se establece la zona reglamentada del acuífero 2025 de Valles Centrales del estado de Oaxaca” (DOF, 2021).

El decreto se compone de doce artículos y cinco transitorios. En el primero de ellos “se declara de utilidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas del acuífero Valles Centrales, clave 2025, por ser prioridad y asunto de seguridad nacional su protección, mejoramiento, conservación y restauración, así como el restablecimiento del equilibrio hidrológico del mismo, por lo que se establece zona reglamentada para la administración, control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento y conservación de las aguas del subsuelo, sustentado en el reconocimiento al derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua y

¹⁵ Oficio dirigido por el titular de la Unidad Coordinadora de Asuntos Jurídicos de la Semarnat, a la directora general de la Conagua, 15 de julio de 2020.

respetando y armonizando los derechos al agua y sus recursos naturales”, de las dieciséis comunidades indígenas zapotecas que integran la COPUDA, y demandaron el levantamiento de la veda.

Enseguida se ocupa de los titulares de derechos vigentes al expedirse el decreto. Al respecto, establece que deberán tramitar ante la Comisión Nacional del Agua el título de concesión o asignación correspondiente dentro del plazo de sesenta días hábiles, contados a partir de la entrada en vigor del decreto; transcurrido ese plazo, si no se realizó la actividad anterior, quedarán sin efectos. Para el caso de que realicen el trámite, la Conagua los deberá resolver conforme a las disposiciones jurídicas aplicables al momento de solicitar la concesión o asignación, y hasta por el volumen registrado; en tanto se resuelve su solicitud, los usuarios podrán continuar con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, siempre que hayan solicitado el título respectivo en el plazo señalado. Si los usuarios fueran miembros de las comunidades indígenas zapotecas consultadas, la Comisión Nacional del Agua tomará en cuenta las disposiciones contenidas en el decreto.

En caso de que la Conagua necesitara establecer limitaciones temporales a los derechos de agua existentes para enfrentar situaciones de emergencia, escasez extrema, desequilibrio ecológico, sobreexplotación, reserva, contaminación y riesgo, o se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en los términos previstos en el artículo 13 bis 4 de la Ley de Aguas Nacionales, lo hará respetando los derechos de los pueblos indígenas contenidos en la legislación nacional e internacional, así como lo dispuesto en el decreto. De la misma manera, y a fin de que las comunidades indígenas, al igual que los demás usuarios, contribuyan en la aplicación del decreto, la Comisión Nacional del Agua promoverá su participación, a través de las instituciones comunitarias representativas que ellas determinen, del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero Valles Centrales o, en su caso, del Consejo de Cuenca Costa de Oaxaca.

Los artículos 7 y 8 del decreto son de suma importancia, razón por la cual se citan textualmente:

ARTÍCULO 7. De conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los Tratados Internacionales en materia de derechos indígenas, se reconoce a las comunidades indígenas que se encuentran

dentro del territorio del acuífero Valles Centrales, clave 2025, su derecho a la libre determinación y autonomía, así como su derecho al territorio, y en consecuencia a participar en la administración coordinada del acuífero, con los alcances y limitaciones establecidos en el presente Decreto, siempre y cuando sea para mejorar, cuidar y proteger las condiciones de sustentabilidad hídrica del acuífero y las propias comunidades indígenas, así como la corresponsabilidad de mantenerlo en óptimas condiciones, con base en las normas contenidas en el presente Decreto y sus Sistemas Normativos.

ARTÍCULO 8. Las comunidades indígenas ubicadas en el acuífero de Valles Centrales, tendrán derecho de contar con un título de concesión comunitaria y un reglamento comunitario, que deberá ser registrado ante la Comisión Nacional del Agua, para que surta efectos frente a terceros, cuya implementación estará a cargo de sus autoridades comunitarias, en el que se establecerán las reglas para la conservación y uso de las aguas de la comunidad, así como los procedimientos y medidas correctivas, de conformidad con el sistema normativo de cada comunidad, los derechos humanos y, de manera especial, la dignidad e integridad de las mujeres.

Respecto del uso, conservación y disfrute del recurso hídrico en los territorios de las comunidades indígenas, se deberá respetar el derecho a la consulta y el consentimiento libre, previo e informado de las mismas.

Lo dispuesto en los artículos citados es importante porque reconoce el derecho a la libre determinación de los pueblos, un derecho reconocido tanto en el derecho nacional como en el internacional, pero que los Gobiernos han escamoteado sistemáticamente, y más tratándose de territorios y recursos naturales; que el Gobierno lo reconozca y en él funde el derecho de los pueblos a administrar el agua es importante. También lo es que para hacer efectivo este derecho se cree una concesión colectiva, porque hasta entonces sólo se habían extendido concesiones individuales a personas físicas o morales, y que las comunidades administren el agua que ampare según sus propios sistemas normativos también es una novedad, aunque mejor hubiera sido darles en propiedad el agua. Pero la voluntad del Gobierno no dio para más.¹⁶ Impor-

¹⁶ Para los fundamentos de la propiedad del agua de los pueblos indígenas, puede verse López Bárcenas (2020).

tante es también que se reconozca el derecho de los pueblos indígenas a la consulta antes que la Conagua disponga otros usos y aprovechamientos del agua de esos acuíferos.

Después de estas disposiciones, el decreto prescribe que la Conagua desarrollará políticas públicas que contribuyan directamente a la recarga natural y disminución del grado de explotación y afectación del acuífero, incentivando la participación de las comunidades indígenas para que realicen acciones de recarga; asimismo, se coordinará con las comunidades indígenas para la realización de acciones específicas que impulsen la sustentabilidad hídrica del acuífero Valles Centrales, organizándose con las dependencias del sector salud, ambiental y forestal, para aplicar medidas y acciones integrales para la recarga natural del acuífero, brindando asistencia técnica a las comunidades zapotecas para realizar un manejo eficiente del agua, si éstas la solicitaran. La relación que se establezca entre la Conagua y las comunidades zapotecas se regirá por los principios de libre determinación y autonomía, pluralismo jurídico, interculturalidad, no discriminación, consulta y consentimiento libre, previo e informado y respeto y protección de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales de las comunidades indígenas.

Finalmente, el decreto también faculta a la Conagua para que, en coordinación y consulta con las comunidades zapotecas, emita las disposiciones de carácter general a que se sujetará la administración, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la zona reglamentada, así como las relativas al levantamiento y actualización de los padrones de usuarios correspondientes, que estarán a disposición del público en general en las oficinas de la citada comisión. Estas disposiciones deberán armonizar los derechos de los pueblos indígenas, con las facultades y atribuciones que en materia de administración del agua tiene la Comisión, conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y el decreto.

Con base en lo dispuesto en el artículo 8 del decreto, el 17 de febrero de 2022, la COPUDA presentó dieciséis solicitudes colectivas para igual número de comunidades reconocidas en el decreto con derecho a hacerlo. Después de presentar la solicitud, emitieron un comunicado en el que asentaron lo siguiente:

Por parte de las comunidades de COPUDA, hoy hemos cumplido con esta solicitud mediante una representación de las 16 comunidades, el representante legal, Juan Justino Martínez Gonzáles y Nicolás Cruz Arango, en su calidad de presidente del Consejo Directivo de la misma; entregamos las 16 solicitudes, una por comunidad, al licenciado Noel Espinoza Hernández, director de administración del Agua en Conagua Oaxaca; manifestamos que tenemos firme compromiso con el cumplimiento de cada una de las disposiciones que en el decreto estipula.

Confiamos en la voluntad de los funcionarios de Conagua tanto estatal y federal para que en tiempo y forma podamos seguir conforme a derecho con este cumplimiento, hacemos hincapié en lo plasmado en dicho decreto, la cual nos marca que las comunidades indígenas estableceremos una relación con Conagua bajo la libre determinación y autonomía de nuestros pueblos, el pluralismo jurídico, así como la interculturalidad y no discriminación.¹⁷

Todavía tuvieron que presionar mucho para que la Conagua les entregara las dieciséis concesiones colectivas comprometidas.

Las concesiones colectivas

Finalmente, las dieciséis concesiones colectivas comprometidas por el Gobierno federal se les entregaron a las comunidades de la COPUDA en acto público realizado el municipio de Santa Ana Zegache el 5 de agosto de 2022. Para todos los participantes fue un día de fiesta. Para muchos funcionarios del Gobierno federal —Semarnat, Conagua, INPI—, así como funcionarios del Gobierno del estado de Oaxaca invitados al acto, era la culminación de un proceso donde, bien a bien, no les quedaba claro qué había sucedido y menos lo que iba a suceder a partir de ahí. Para los pueblos integrantes de la COPUDA, en cambio, era un gran triunfo, triunfo que les había costado esfuerzo, tiempo, recursos económicos y lucha. Una lucha en la que empeñaron parte de su vida.

¹⁷ Comunicado de la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado y Defensa del Agua, 17 de febrero de 2022.

En medio de altares y rituales al agua y a la madre tierra —y a Carmen Santiago Alonso, que había fallecido unos días antes—, los discursos sobre lo logrado no cesaron de una parte y otra: desde el Gobierno, festejando el logro popular; desde las comunidades, disfrutando lo logrado. Lo dice Josefina Santiago Santiago:

Creo que, al final de cuentas, todos los compañeros le apostamos a ese sueño, de lograr obtener esa concesión comunitaria; al principio nuestro sueño es que no queríamos concesión, decíamos que el agua ha estado libre para las comunidades y nosotros queremos que así siga siendo, pero vimos que no se pudo hacer por ese medio, entonces se empezó a trabajar la cuestión de la concesión comunitaria, que ya no éramos cinco con concesión o veinte con concesión, sino ya es una comunidad, que ya habla del pueblo y al hablar de pueblo, ahora tenemos que ir tomando la conciencia de que es un trabajo de comunidad para cuidar el agua, ya no cuidarlo unos dos o tres, sino que tenemos que trabajar esa parte de cómo entrarle comunidad, para poder seguir defendiendo este derecho.¹⁸

Desde su punto de vista, Juan Justino Martínez, lo pensaba así:

Me siento satisfecho de ver lo que se ha logrado hasta este día, es el pendiente que teníamos con la finada Carmen, para que esto se concluya por lo menos. Sabemos que vamos a asumir una tarea bastante responsable en el cuidado del agua. Vamos a organizarnos con nuestra gente, con nuestras autoridades municipales, de Bienes Comunes y el Comité, para dar la información sobre la concesión colectiva y, también a las asambleas de cada población para que se entienda qué es lo que se ha ganado —dice, minutos después del ritual con el que se inicia la reunión entre las autoridades federales y la entrega oficial de los documentos emitidos por el Registro Público de Derechos de Agua (REDDA), lo cual les otorgará la seguridad jurídica del uso del agua (en Flores, 2022).

Los representantes de la Oficina de la Alta Comisionada de la Organización de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos y funcionarios de la Defensoría de los Derechos Humanos del Pueblo de

¹⁸ Entrevista realizada en San Antonino Castillo Velasco, 19 de julio de 2022.

Oaxaca también estuvieron presentes en el acto. Ellos fueron testigos en la firma de los primeros acuerdos y ahora, viendo lo logrado, tal vez piensan que su labor, no siendo decisiva, es importante. Todos los convocados al evento pensaban en lo logrado, que cuando los pueblos se organizan y luchan es posible cambiar la realidad en que se vive por otra que ofrezca mejores condiciones para hacerlo.

Lo que sigue

Si para los funcionarios públicos el proceso terminaba ahí, para los pueblos no. Josefina Santiago Santiago avizora muchos retos, y lo dice a su manera:

Yo digo que el reto más bien para todos es mantener el sentido comunitario y la parte humanitaria, ahí va a ser el proceso de concientización. ¿Nos va a costar? Sí, nos va a costar, pero en este caminar nos acompañará Dios, ¡como en toda la vida!¹⁹

También Elías Santiago Hernández opina al respecto:

En sí, nuestros padres nos enseñaron a cuidar nuestra agua, cuidar nuestra tierra, cuidar nuestro territorio, porque realmente es nuestra, no es de ningún Gobierno, no es de ningún cacique, no es de nadie; es de todos, es de todo ser viviente. Por eso estamos en esta lucha, para que las nuevas generaciones que vengan tengan esa libertad y esa seguridad de trabajar la tierra, de tener el agua, de tener derecho a una vida libre, sin tener un papel que dicte hasta aquí mandas, hasta aquí nomás te doy o aquí nomás puedo. ¡No! ¡Nosotros tenemos los derechos de ser libres!²⁰

Los comentarios anteriores resultan importantes; aclaran por qué las comunidades zapotecas lucharon durante tantos años por su agua. Mantener el sentido comunitario y humanitario del agua, nos dice

¹⁹ Entrevista con Josefina Santiago Santiago, San Antonino Castillo Velasco, 19 de julio de 2022.

²⁰ Entrevista con Elías Santiago Hernández, San Antonino Castillo Velasco, 19 de julio de 2022.

Josefina Santiago Santiago; cuidar el agua, “cuidar nuestra tierra, nuestro territorio”, dice Elías Santiago Hernández. En su voz se expresa el sentido de su lucha, que es la misma de muchos pueblos indígenas de México y del mundo. El agua es un bien común, lo es porque todo ser vivo necesita de ella para seguir existiendo y no se le puede privar porque al hacerlo se le privaría del derecho a la vida. Un asunto que trasciende el asunto de la propiedad de ella y las formas de administrarla. Además de ello, el agua no puede verse aislada de otros recursos naturales y de sus rasgos culturales, situación que la convierte en parte imprescindible de los territorios de los pueblos.

El proceso para que los pueblos zapotecos del Valle de Oaxaca pudieran ser partícipes de la administración de su agua está lejos de haber concluido. Una vez que la Conagua ha entregado las dieciséis concesiones colectivas, queda pendiente la conclusión de los reglamentos con base en los cuales se establecerá la coordinación entre las comunidades y entre estas y la Conagua para su administración. Es un proceso lento por la cantidad de interés que toca, por la visión estatalista que se tiene sobre el manejo del agua, que no concibe la participación popular en ello, y por los usos y costumbres de la burocracia hídrica que se niega a modificar sus modos de actuación creados durante años. Pero también es un proceso sin retorno que, lentamente, tarde o temprano echará raíces, y con ello fortalecerá el manejo comunitario del agua.

Reflexionado sobre la lucha de las comunidades de la COPUDA en defensa del agua, vienen a mi mente lo que, observando los movimientos indígenas en general, he reflexionado desde hace años en el sentido de que los movimientos indígenas actúan fuera de los espacios institucionalizados por los Estados de los que forman parte, usando sus propios recursos y formas, con lo cual crean sus propios rostros y caminos. Esto desconcierta a la clase política tradicional porque los movimientos indígenas no son cualquier movimiento, sino unos que dentro de su utopía incluyen modificar la relación de subordinación en que los mantienen el Gobierno y la sociedad, por otra que transforme los espacios de participación en la vida política del país, al tiempo que amplíe las vías para hacerlo, incluyendo las suyas, dando origen de esa manera a nuevos movimientos sociales (López Bárcenas, 2016, pp. 60-75).

Junto con lo anterior, he afirmado que:

las formas en que los nuevos movimientos indígenas se manifiestan muchas veces no se miran porque, a diferencia de movimientos anteriores, que privilegiaban las plazas públicas para manifestarse, prefieren movilizarse en sus propios espacios y echando mano de sus propios recursos; y cuando deciden salir de ellos, usan mecanismos novedosos como las redes sociales, foros internacionales, denuncias públicas y creando medios de comunicación propios, como las radios comunitarias o vía internet. Todas estas acciones colectivas que la mayoría de las veces involucran actores de diferentes Estados trascienden las formas tradicionales de organización jerárquica, las más de las veces corporativas y clientelares que luchan por espacios dentro del aparato gubernamental. Los movimientos indígenas son nuevos porque nuevos son los actores políticos que en ellos intervienen; sus demandas son nuevas y también son novedosas las formas de manifestarse (López Bárcenas, 2016, pp. 60-75).

En este sentido también se ha pronunciado el periodista uruguayo Raúl Zibechi, uno de los más asiduos estudiosos de los movimientos indígenas en América Latina, quien postula que

en América Latina existen muchos movimientos sociales, pero, junto a ellos, superpuestos, entrelazados y combinados en formas complejas, tenemos sociedades que se mueven no sólo para reclamar o hacer valer sus derechos frente al Estado, sino que construyen realidades distintas a las hegemónicas (ancladas en relaciones sociales heterogéneas frente a la homogeneidad sistémica), que abarcan todos los aspectos de la vida, desde la sobrevivencia, hasta la educación y la salud. Esto ha sido posible porque los pueblos organizados han recuperado tierras y espacios en los cuales se han territorializado, que es una de las principales diferencias respecto a lo que sucede en otras partes del mundo y, de modo particular, en el Norte (Zibechi, 2017).

Conjuntando estas ideas, bien podemos afirmar que la lucha de las comunidades zapotecas por el acceso al agua forma parte de esas luchas, pero no se trata de movimientos indígenas sino de indígenas en movimiento, pueblos indígenas que se mueven por demandas específicas que se sustentan en su derecho a la libre determinación en su versión de autonomía. En eso andan los pueblos ahora.

2. EL CICLO HIDROSOCIAL EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

BRISEIDA LÓPEZ ÁLVAREZ
ÚRSULA HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

El agua es el poder simbólico y material que vincula tiempo y espacio; conecta el origen, la vida, la destrucción y la regeneración (Boelens, 2014, pp. 234-247). En sus estudios en la región andina, Boelens ha definido a los ciclos *hidrocasmológicos* como aquellos donde se interconectan íntimamente las dinámicas cíclicas de la hidrología, la agroecología, la vida humana y la cosmología de los pueblos incas. Los vínculos entre las deidades de las montañas, la Madre Tierra y los humanos son fundamentales para guiar los flujos de agua a través de este mundo, el de arriba y el de abajo. El autor argumenta que el ciclo hidrocasmológico implica ciclos tanto del tiempo como de la vida humana, natural y divina, mientras que el ciclo hidrológico desempeña un papel ordenador cíclico que conecta las escalas del tiempo con el espacio.

En las culturas prehispánicas, el agua fue el fundamento de la vida y de la reproducción de la naturaleza y la sociedad. De acuerdo con Broda, “los pueblos [mesoamericanos] mezclaron conocimientos exactos con creencias mágicas acerca de la existencia y la personificación de los fenómenos meteorológicos y de los cerros; todos ellos eran concebidos como seres vivos” (2016). El paisaje mesoamericano fue interpretado por las culturas prehispánicas de tal manera que conectaban, por debajo de la tierra, a las montañas y el agua subterránea con el mar, y este a su vez se juntaba con el cielo para configurar los límites del universo. Bajo esta misma visión, los cerros eran “grandes vasos de agua, o como casas llenas de agua” que llenaban el espacio debajo de la tierra. Este espacio era el Tlalocan —el paraíso del dios de la lluvia— y de él salían las fuentes para formar los ríos, los lagos y el mar (Broda, 2016).

Desde una visión occidental de la naturaleza, y en un intento de trasladar la concepción de la circulación del agua en el mundo prehispánico, podríamos ubicar lo anterior como el ciclo del agua. Desde este enfoque el ciclo del agua o ciclo hidrológico es un proceso ecológico de circulación a través del planeta, dinamizado por la gravedad y energía solar, que da lugar al cambio de su estado físico y es fundamental para el sostenimiento de la vida en la Tierra. En este ciclo podemos observar cómo la energía del sol calienta el agua de los océanos y la evapora (evaporación) para formar las nubes (condensación). En este camino, si las gotas se forman en la atmósfera, el resultado es niebla o bruma; si se forman en las superficies frías de la vegetación, el resultado es rocío. Si la temperatura es inferior al punto de congelación, el vapor se convierte en los cristales de hielo que forman la nieve o la escarcha.

De esta forma, el agua regresa a la superficie del suelo en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo, y a este retorno se conoce como precipitación. Una buena parte de la precipitación que cae en la tierra escurrirá sobre el suelo, pero también correrá hacia los ríos (agua superficial) que después desembocan en los océanos; a esto se le conoce como escurrimiento. Otra parte de la precipitación entrará al subsuelo (infiltración), lo que puede ocurrir de forma superficial y mantener la humedad del suelo, que será aprovechada por la vegetación y de forma importante por los microorganismos que ayudan al crecimiento de las plantas. El agua que se infiltra a mayor profundidad permitirá la recarga y almacenamiento en los mantos acuíferos (agua subterránea).

En ambas concepciones, tanto la prehispánica como la occidental, el agua no sólo circula entre la tierra y la atmósfera, sino que en su tránsito también configura redes socionaturales de dependencia con el agua. Las personas están fuertemente implicadas en la producción y reproducción —histórica— del entorno en que viven, el agua se convierte en un agente físico y social en los procesos culturales y políticos (Boelens *et al.*, 2016, pp. 1-14). Swyngedouw (2004) decía que el agua es un elemento híbrido —social y natural— que captura y encarna procesos que son a la vez materiales, discursivos y simbólicos.

Entre los pueblos indígenas de México, el agua tiene un profundo arraigo con la vida y la fertilidad, pues se vincula con los ciclos agrícolas. Por ejemplo, para los zapotecos de Oaxaca, el rayo es el dios del agua, conocido como Cocijo (o Guzío). Según González (2019), Cocijo es

una de las entidades sagradas más importantes; habita en lo alto de un cerro, donde resguarda los distintos tipos de lluvia en grandes ollas de barro, las cuales rompe para dejar salir el agua de lluvia, el granizo, el viento, las nubes, etcétera; además, se liga directamente con la producción agrícola.

CICLO HIDROSOCIAL Y TERRITORIOS HIDROSOCIALES

El ciclo hidrológico ha sido un medio para definir a las ciencias hidrológicas, además de ser herramienta didáctica para ilustrar procesos estrictamente hidrológicos; sin embargo, las circunstancias históricas que produjeron y sostuvieron este concepto están cambiando (Linton y Budds, 2014, pp. 170-180). Los estudios del ciclo hidrológico demandan hoy más que nunca incluir los vínculos del agua con la dimensión social; el agua fluye en el tiempo y el espacio, pero sus flujos también han sido determinados por instituciones, prácticas y discursos humanos para su uso y control. El agua es un recurso físico que cumple muchas necesidades, pero asimismo es un recurso cultural que encarna significados (Bakker; Strang, ambos en Budds, 2011).

Los procesos hidrológicos dentro del ciclo hidrosocial no son sólo flujos materiales de agua, sino también agentes de cambio y organización social. El ciclo hidrosocial se ha definido como

el proceso de alteración o manipulación de los flujos y la calidad del agua que afectan las relaciones y las estructuras sociales, [y da] lugar a una mayor alteración o manipulación del agua. En este proceso sacionatural, el agua y la sociedad se hacen y rehacen mutuamente en el espacio y en el tiempo (Linton y Budds, 2014, pp. 170-180).

Analizar el espacio en el ciclo hidrosocial es hablar de territorio hidrosocial, precisamente porque es el espacio donde las personas inscriben sus mundos vitales. Los territorios hidrosociales (imaginados, planificados o materializados) tienen funciones, valores y significados donde pueden presentarse la inclusión y la exclusión, el desarrollo y la marginación, y también los beneficios y cargas con afectaciones distintas en cada grupo social (Boelens *et al.*, 2016, pp. 1-14). En los terri-

torios se jerarquizan nudos y relaciones entre actores que aseguran el control de lo que puede ser distribuido, asignado o poseído, lo que impone uno o más órdenes, y en el mismo espacio se realiza la integración o cohesión del poder. Los nudos y relaciones pueden ser diversos según los actores y los propósitos de creación, pero siempre están presentes (López, 2023a).

El agua se materializa en los territorios hidrosociales mediante la infraestructura (presas, canales, sistemas de distribución de agua potable) y la tecnología; de instituciones y normativas (formales e informales), de las estructuras gubernamentales y la política a escalas locales, regionales e incluso globales. El ciclo hidrosocial también pone sobre la mesa el papel del agua en procesos políticos, económicos, sociales y ecológicos más amplios (Swyngedouw, 2004). Boelens *et al.* dicen:

Los proyectos predominantes de gobernanza e intervención en el ámbito del agua suelen responder a las crecientes necesidades hídricas urbanas, a la globalización de la agricultura de exportación comercial y a los sectores de crecimiento industrial. Esta conduce a procesos de acumulación de recursos y a la desposesión simultánea de grupos vulnerables de sus medios de vida, [lo cual crea] desigualdades sociales y medioambientales (2016, pp. 1-14).

El análisis del ciclo hidrosocial se centra en el estudio del sustrato físico del espacio (incluyendo la infraestructura y los sistemas hídricos), las relaciones sociales (definidas a partir del uso y el manejo del agua), así como en las relaciones político-administrativas establecidas a partir de los discursos de desarrollo económico regional y de gestión del agua. Metodológicamente, y desde la perspectiva espacial, el ciclo hidrosocial se estudia a partir de la cuenca como la unidad de gestión territorial hídrica. Por tanto, la cuenca hidrológica¹ es el espacio donde se analiza el ciclo “natural” del agua, su interacción con los grupos sociales, así como los usos y manejos (materiales y simbólicos) que hacen de ésta. En la siguiente sección se analizará el ciclo hidrosocial en la Microrregión Xinizaa.

¹ La cuenca hidrológica es una cavidad natural en la que se acumula agua de lluvia. Circula hacia una corriente principal y finalmente llega a un punto común de salida (Semarnat, s.f.)

EL CICLO HIDROSOCIAL EN LA MICRORREGIÓN XINIZAA

Evaluar el ciclo hidrosocial en esta región significa identificar procesos históricos y actuales que han configurado el uso del agua en este territorio tanto simbólico como material, reconocido o no dentro y fuera de las comunidades. Por esta razón, se recabaron testimonios que permiten dar cuenta de un proceso de transformación no sólo del espacio físico (cuenca), sino también social y administrativo del manejo del agua.

La crisis hídrica en la región de los Valles Centrales

Los pobladores de las comunidades que integran la Coordinadora de Pueblos Unidos para el Cuidado y la Defensa del Agua (COPUDA) señalan 2005 como un momento relevante, ya que fue cuando se presentó un evento de sequía que agravó la crisis hídrica de la región (Nava y Medrano, 2019, pp. 1-20), lo que dejó ver una problemática que se comenzó a gestar décadas atrás.

El fenómeno no era nuevo. Desde 1967 se había declarado una veda para el Acuífero de Valles Centrales (AVC), con el argumento de que la capacidad extraíble se hallaba en riesgo. Pero más allá de esa aseveración, para aplicar la medida no se expuso ninguna otra justificación.

Queda como tarea el investigar bajo qué criterios se declaró la veda en el AVC, ya que, según lo investigado, más allá del referido incremento desordenado del alumbramiento de aguas del subsuelo que se señala en el decreto de veda de 1967, en ese momento se tenía muy poco conocimiento sobre las aguas subterráneas (SARH, 1988); y las vedas se emitían atendiendo a límites geopolíticos, pero no geohidrológicos (Nava y Medrano, 2019, p. 6).

En 1973, la Subsecretaría de Construcción, por medio de la Dirección General de Irrigación y Control de Ríos, realizó un estudio geohidrológico preliminar del Valle de Zimatlán. Este estudio contiene “información más detallada sobre la naturaleza y estructura del acuífero”. Posterior a este estudio, se pusieron en marcha “obras para la canalización del agua en la ciénega que se encontraba en los municipios de

Santa Ana Zegache, San Antonio Castillo Velasco y San Juan Chilateca” (Martínez, 2014, p. 33).

Este proceso de canalización representó un proceso de alto impacto al ciclo natural del agua producido por la acción humana. A manera de adelanto, y para poner en contexto los procesos de alteración al ciclo del agua subterránea, en el capítulo “Características geológicas de la cuenca hidrológica de la Microrregión Xnizaa” se explica de forma detallada que la unidad acuífera de la región tiene un espesor menor a cien metros y se adelgaza hacia la periferia; además, el espesor saturado, es decir, donde hay agua, varía entre quince y cien metros, y después de esa profundidad ya no hay agua. Esta condición limita naturalmente los recursos hídricos de la región, por lo que cualquier modificación en el espacio físico impactará en los flujos de agua tanto superficiales como subterráneos.

Las obras de canalización realizadas en 1973 representaron una alteración al proceso de recarga y almacenamiento del acuífero y, por tanto, el sostenimiento del nivel del agua en el acuífero. Este almacenamiento permite aportar flujo a manantiales, ríos o arroyos, y posibilita la extracción de agua a través de los pozos para sus distintos usos. De esta forma, la canalización fue una especie de desagüe de la región que limitó aún más el acceso al recurso subterráneo para el uso doméstico y para la agricultura, con efectos en la economía familiar.

Por otro lado, el territorio ha atravesado históricamente por diversas sequías meteorológicas o, dicho de otra manera, una falta de precipitación. Estudios climáticos muestran cómo en agosto de 1950, 1962 y 1964, en septiembre de 1977 y mayo de 1993 y 1998 se presentaron eventos de sequía (Fernández-Eguiarte *et al.*, 2012). Existen relatos de estos eventos por parte de los pobladores de la región, sobre todo porque significaron cambios en el ciclo hidrosocial de las comunidades.

Hacia la década de 1980, la crisis hídrica en el Valle de Ocotlán obligó a algunos campesinos de la región a salir de sus comunidades. De esto da cuenta el siguiente testimonio:

Fue en el año ochenta cuando hubo mucha sequía, varios nos corrimos para la ciudad. Ahí, una señora a la que pedí empleo me dijo: “Vayan de regreso a su pueblo, ahí algo que quieran comer lo tienen, aquí todo se compra, y pues sí, aquí hay nopalitos, consigues un poco de maíz” (habitante de Maguey Largo, comunicación personal, 2017).

A las condiciones existentes en esa década se sumó la acción oficial de desecado de las ciénegas de la región:

El problema se agravó por una acción oficial que perjudicó la captura de agua: en 1985, por iniciativa gubernamental, se desecaron las ciénegas de la región con el fin de contar con más tierra disponible para campos de cultivo, lo que provocó que la humedad del suelo se perdiera rápidamente [y ocasionó] que veinte después el nivel de los pozos descendiera notablemente (López, 2023b, p. 151).

El proceso de desecación intencionado de las ciénegas en el Valle de Oaxaca es visible de manera concreta en San Antonino Castillo Velasco y Santa Ana Zegache:

Los campesinos señalan que durante la década de 1980 comenzaron a notar que eran más frecuentes los periodos de sequía. Esto se agravó con el desecamiento de la ciénega en la zona de San Antonino Castillo Velasco y Santa Ana Zegache. Don Juan, productor de rosas de este lugar, señala que “nosotros corrimos el agua por dejar que esa obra se realizara”. Primero pensaron que ganarían terrenos para la siembra, pero en los siguientes años vieron cómo los niveles del agua comenzaron a disminuir (OXFAM, 2018, p. 43).

Una serie de eventos, como las sequías históricas, el potencial limitado de acuífero, así como la escasez de los recursos hídricos provocada por acciones humanas, como la desecación de la ciénega, el aumento en la demanda del agua para riego y para una población creciente, así como nuevos usuarios de agua en la región, como la minería, han propiciado no sólo cambios en los flujos de agua, sino en la configuración de las formas de uso y manejo del agua al interior de la región. Los cambios son visibles en las distintas narrativas que sobre esto comparten los pobladores de la Microrregión Xinizaa. En el siguiente apartado trataremos de dar cuenta de esto.

LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN EN EL USO DEL AGUA EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

La vida en la Microrregión Xnizaa es impensable sin el agua, ya que esta ha posibilitado una forma específica de vida material y simbólica de las comunidades, y ha generado una relación que no es estática, pues ha sufrido transformaciones a lo largo de la historia. Los cuerpos de agua han permitido un reconocimiento profundo del territorio; a través de éstos se generan límites territoriales y se nombran espacios específicos. ¿Qué pasa cuando estos cuerpos se secan, desaparecen; cuando ya no se conocen por las nuevas generaciones porque ya no existen? Con ellos desaparece, en gran medida, parte de la historia territorial de las comunidades, junto con conocimientos transmitidos por generaciones.

Es común escuchar historias donde se hable del río que se secó, del ojo de agua que ya no está, de los animales de agua que dejaron de existir:

En esos tiempos hasta en los caminos había agua, había bilolos, muchos animalitos que ni los conocen los niños; había ranas, pescado chiquito. Ahorita los niños ya ni los conocen (habitante de San José del Progreso, comunicación personal, 2024).

Para algunas comunidades de la microrregión, la base fundamental de su economía es la actividad agrícola, la cual se asocia a la temporada de lluvia; es decir, es agricultura de temporal. Además, el riego agrícola ha sido posible por el aprovechamiento del agua superficial, de los arroyos, y subterránea, mediante la construcción de pozos artesanales, profundos, y represas. Los pozos artesanales y profundos garantizaban no sólo el riego agrícola, sino también el agua para uso doméstico de algunas comunidades. El uso de pozos profundos comenzó a inicios de la década de los sesenta del siglo pasado. Las autoridades ejidales de San Pedro Mártir realizaron una solicitud expresa a las autoridades estatales el 30 de diciembre de 1962:

Solicitamos que tenga a bien considerarnos la excavación de uno o dos pozos profundos para el riego de nuestros terrenos ejidales, en vista de que ya hace algunos años las aguas atmosféricas se han estado escaseando,

motivo [por el] que nuestras cosechas han estado totalmente raquíticas (AGEO, 1962).

En las primeras décadas del siglo xx, la estabilidad que generaba la época de lluvias a los campesinos les permitía cierto grado de certidumbre sobre los momentos de siembra, lo cual fue cambiando con los años siguientes:

Antes, como llovía mucho, no se hablaba de riego. Antes llovía más [en] abril, mayo, junio; dos días, tres noches, a los quince días otra [...] en esos tiempos, como llovía bastante, ni se mencionaba lo de regar. Ya cuando comenzaron a oírse las bombas de gasolina, ya comenzaron a comprar bombas, los ayudaba el Gobierno. Bomba de gasolina, ya a lo último comenzaron a ser eléctricas (poblador de San José, comunicación personal, 2024).

Para la actividad agrícola, la disponibilidad del agua es indispensable. Su uso se ha ido transformando a lo largo de las décadas, sobre todo por el volumen disponible. La construcción de pozos, y con ello la introducción de bombas de gasolina, que después derivarían en bombas eléctricas (en relación con la profundidad de extracción), se vincula a la disponibilidad de agua para la actividad agrícola:

Todo va como un engrane, todo va de acuerdo a que si no llueve [...] Por ejemplo, antes no había necesidad de los pozos de riego [...] porque la humedad estaba a flor de tierra; había lugares donde el agua nacía, la gente no necesitaba de pozos [...] pero a medida que viene esta carestía de agua, se ven después en la necesidad de hacer pozos. Primero no hacían pozos, no había necesidad porque nosotros conocíamos los terrenos como terrenos de humedad. Conforme la humedad va bajando, llega la necesidad de hacer un pozo. Después, ahora sigue siendo esa necesidad con pozos más profundos. Entre los pozos de riego agrícola y los pozos de uso humano, entre estos pozos los mantos acuíferos van desmereciendo [...] Conagua, ellos son los que empiezan a hacer pozos profundos [...] Siempre la necesidad nos lleva a hacer un pozo. Años atrás no había necesidad en hacer un pozo, ni pensaban en hacer un pozo [...] Había necesidad y las plantas ya comenzaba a sentir, y ya tenías que regar una planta de tomate, de chile,

porque ya no era como el principio. Pero al principio tú sembrabas y todo se producía porque la humedad estaba arriba; sembrabas tomate y se producía. Pero a medida que el agua va bajando, se ve uno en la necesidad de regarlas, y después de eso surgió la necesidad de hacer pozos de riego, con una profundidad quizá de cuarenta metros, y ya eran pozos profundos. Hoy en la actualidad pozos de cuarenta metros ya no sirven; tienen que ser de ochenta, cien metros, porque ahora el consumo es más fuerte [...] Cuando había agua, no había necesidad ni de organizarse, ni de que viniera un programa de gobierno, porque todos tenían lo suyo; todos cosechaban. No había necesidad de agruparse [...] porque si tú tenías un poco de humedad, sembrabas y recogías; sacabas tu carreta, sin necesidad de una agrupación. A medida que se fue secando, se hicieron los pozos de riego. Cuando el agua ya se hizo profunda, vinieron las sociedades con los pozos de riego, y ahí se ponen de acuerdo. Por ejemplo, veinte hectáreas, treinta hectáreas; para que ese pozo abastezca las treinta hectáreas, es ahí donde vienen las agrupaciones, que todos tienen que sembrar el mismo producto para que se rieguen en las mismas fechas. Por eso es que se iban haciendo esas organizaciones, se va creando todo eso, pero a medida de la sequedad. Antes no, todos éramos independientes. Si teníamos terreno, cada quien sembraba lo que quería cosechar. Mi vecino sembraba maíz y frijol; el otro, calabaza, porque no necesitábamos si el agua nacía en las partes más bajitas. Ahí nacía el agua en esos pedazos (habitante de Zimatlán, comunicación personal, 2024).

El incremento de la superficie agrícola, y ante una forma distinta de obtener agua para riego, es decir pozos a mayor profundidad y con un régimen de extracción más intensivo gracias a la extracción con bombas, representó no sólo la transformación de las formas de aprovechamiento del agua, sino la posibilidad de contar con otras opciones de cultivos, que a su vez demandaban nuevos volúmenes de agua.

Con la desaparición de los manantiales se acabaron los animales del agua [...] también se terminó con la flora que crecía a la orilla de los pozos naturales o artificiales. La actividad agrícola también cambió el paisaje. Los cañaverales dieron paso a la siembra de maíz [...] luego dejó el paso a las flores y las hortalizas, que ahora pierde terreno frente a los agaves (López, 2023b).

La técnica de riego tradicional conocida como riego por cántaro era muy extendida a inicios del siglo xx. Consistía en la elaboración de “pocitos” de aproximadamente dos metros de profundidad por cincuenta centímetros de ancho. Su uso se aplicaba en terrenos de aproximadamente cuarenta a cincuenta metros de largo; a cada diez metros se construía un “pocito”; el agua se extraía con ayuda de una cuerda y un cántaro, que podía ser de barro o metal. Cada cántaro servía para regar tres o cuatro matas de cultivo:

Todo lo que era hortaliza se regaba de esa manera. Chile de agua, tomate, miltomate, cebolla, lechuga, jícama, ajo; el maíz no se regaba así, el maíz siempre ha sido de temporal, agua del cielo. Ahora el maíz es de riego (habitante de Zimatlán, comunicación personal, 2024).

El riego por cántaro fue posible porque el agua se encontraba “por encima”, aproximadamente a 1 o 1.5 metros de profundidad. El cambio de riego por cántaro a la extracción de agua a través de pozos a mayor profundidad hizo que el agua dejara de ser un bien disponible para convertirse en un bien en disputa.

Agua, vida y territorio

Para la gran mayoría de los pobladores de las comunidades que integran la COPUDA, el agua y el territorio son indisociables; no se puede conservar uno sin cuidar y proteger el otro. La indisociabilidad es evidente cuando pobladores de Maguey Largo señalan que “decidieron cuidar el bosque para que tuviéramos agua” (habitante de Maguey Largo, comunicación personal, 2012).

En este mismo sentido se presenta el testimonio de un poblador de San Pedro Apóstol: “El agua sin la tierra no se podría concebir, y la tierra tampoco. Entonces, los árboles, la vegetación sin la tierra, sin el agua, tampoco. Es un círculo que debemos cuidar; debe ser todo” (habitante de San Pedro Apóstol, comunicación personal, 2017).

Los significados materiales, simbólicos y discursivos en torno al agua, para las comunidades de la región, son una forma de producción y reproducción de su cultura, y de ahí que cualquier cambio o

alteración a esas representaciones marquen también alteraciones en sus modos de vida. En ese sentido, la sequía registrada en 2005 representó un parteaguas en las prácticas culturales de uso y cuidado del agua, con la puesta en marcha de acciones para su conservación y recuperación, y la forma de relacionarse con los “administradores oficiales” del agua, todo como parte de un proceso de defensa del territorio.

El evento llevó a los pobladores de las comunidades que hoy integran la COPUDA a iniciar procesos organizativos; por un lado, por el alza en las tarifas de energía de luz, pero también por la negativa para que pudieran renovar sus concesiones para el uso del agua:

Yo vengo al foro por lo de mi concesión. Casi todos los que estamos aquí estamos por las concesiones vencidas que no nos han querido renovar, y las concesiones son para el uso del agua, porque mi pozo tenía, pero no me di cuenta de cuándo se venció, y ahorita no nos quieren renovar (asistente a Foro por el Día de la Tierra, San Martín Tilcajete, comunicación personal, 2018).

La creación de la COPUDA tomó diversas vertientes. Por un lado, un proceso legal cuyo objetivo ha sido, desde su comienzo, hacer que se reconozca su derecho al acceso de agua, de forma primordial como pueblo originario, pues, como ya se ha mencionado, para ellos, el agua es un elemento que da origen a su pueblo, cultura y formas de vida. En otro sentido, esta lucha también puso en acción a los pobladores para recuperar lo que estaba en riesgo en ese momento, el agua. De esta forma comenzó lo que se denominó la *siembra de agua*:

Entre todos surgió la idea de reutilizar los pozos secos [...] La base que tuvimos para captar el agua fue reteniendo el agua de lluvia, inyectándola a los pozos que no servían, que estaban secos [...] A lo largo de dos o tres años, a todos esos pozos que se les estuvo inyectando el agua de lluvia [...] A alguien se le ocurrió observar un pozo de esos de los que estábamos inyectando, y se le ocurre ponerle una bomba. Ya de ahí el milagro del trabajo que se estuvo haciendo; ese pozo ya tenía almacenada agua suficiente como para regar unas cuatro o cinco horas, y esa fue la gran noticia aquí [...] (habitante de San Felipe Apóstol, en López, 2023b).

Esta “idea” resultó muy eficiente para la recarga de los mantos freáticos. La construcción de estas obras fue primero de forma intuitiva, por el conocimiento que tienen de su territorio, y después buscaron asesoría técnica para mejorar la metodología constructiva. Así es como se pueden identificar tres tipos de obras de captación: pozos de absorción, ollas captadoras de agua y presas pequeñas sobre cuerpos de agua menores (Ojeda-Olivares *et al.*, 2017, en Ulloa-Calzada, 2022, pp. 42-43). Estas obras se construyeron inicialmente con el apoyo de los pobladores de la COPUDA y de migrantes, y después con el apoyo económico de los Gobiernos locales gracias a las gestiones de la coordinadora.

Las acciones del pasado (canalización de la ciénega, incremento en la perforación de pozos, aumento en la producción agrícola) tanto de las comunidades como las dirigidas por gobiernos, transformaron los procesos naturales de infiltración y recarga de la unidad acuífera, pero la siembra de agua ha representado una labor comunitaria que ha logrado elevar los niveles de agua subterránea en la Microrregión Xnizaa.

Esto es positivo, pues con el regreso del agua se garantiza no sólo el abasto para la población y para la agricultura, sino también ha representado reforzar los procesos de gestión-organizativos, que en la región son históricos y para la COPUDA dieron lugar a los comités de agua designados por la comunidad y cuya estructura es bajo el sistema de cargos. Con el proceso de defensa del agua, se comenzó a generar una nueva forma organizativa, que son los “comités de defensa del agua”, y se ha expandido a la construcción de comités de defensa territorial.

En la historia reciente de los Valles Centrales se viven procesos de transformación del territorio; las siembras tradicionales se están cambiando por la siembra de agave; el extractivismo minero en la región, e incluso el turismo, no sólo modifican el paisaje y los ecosistemas que, así como los humanos, dependen de que el ciclo del agua natural se cumpla, sino también generan disputas por el agua:

¿Por qué a las empresas les dan las concesiones? Aquí hay una lista de un padrón que tiene de dos a tres concesiones de agua, de permiso, pues. Aquí le llaman título de concesión; desde lo que siembran a la orilla del río deben tener un permiso de Conagua, que está en contubernio con la CFE; y si alguien quiere hacer un pozo, pues aquí no le dan permiso al

campesino, y por qué a las empresas dos o tres permisos les dan (habitante de Maguey Largo, comunicación personal, 2022).

Los cambios en ciclo hidrosocial en la Microrregión Xnizaa han significado retos en las formas de vida de los pobladores zapotecos, y el proceso de lucha representa una posibilidad de detener todo aquello que represente un riesgo no sólo para el acceso al agua, sino para todo lo que conforma su cultura:

Nuestros padres nos enseñaron a cuidar nuestra agua, cuidar nuestra tierra, cuidar nuestro territorio, porque realmente es nuestra, no es de ningún Gobierno, no es de ningún cacique, no es de nadie; es de todos, es de todo ser viviente. Por eso estamos en esta lucha, para que las nuevas generaciones que vengan tengan esa libertad y esa seguridad de trabajar la tierra, de tener el agua, de tener derecho a una vida libre (habitante de San Antonino Castillo Velasco, en López, 2023b).

Este testimonio refleja lo que representa el agua y el territorio para los zapotecos; y como se mencionó al principio de este capítulo, el agua encarna representaciones simbólicas que se materializan en relaciones escritas y no escritas donde se hace presente la infraestructura hidráulica que representa poder y control sobre los flujos del agua dentro y fuera de las comunidades, y el movimiento de la COPUDA ha sido y seguirá siendo un motor de cambio en su ciclo hidrosocial, pues significa darle un papel protagónico a las comunidades zapotecas para colocarlas en los espacios de decisiones de la vida pública y política, sobre todo cuando se trata de todo lo que conforma el territorio de la Microrregión Xnizaa.

Como se desprende de lo expuesto, el agua, siendo un elemento indispensable para la vida, no sólo tiene esa utilidad, particularmente entre los pueblos indígenas, como es el caso de los pueblos zapotecos que integran la COPUDA. Entre ellos existieron y existen usos simbólicos que se manifiestan a través de la veneración al dios Cocijo, o dios del rayo, que por los impactos van perdiendo su importancia social y van quedando como asuntos familiares.

De igual manera, los habitantes de la Microrregión Xnizaa van tomando conciencia de que los usos que hagan del agua alteran su ciclo

natural, lo que hace necesario volver a un uso racional de ella que incluya las prácticas culturales y espirituales para que siga brindando los beneficios necesarios para la vida de las generaciones presentes y futuras en la región.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA CUENCA HIDROLÓGICA DE LA MICRORREGIÓN XNIZAA

JOSÉ ALFREDO RAMOS LEAL
BERENICE GÓMEZ MENA

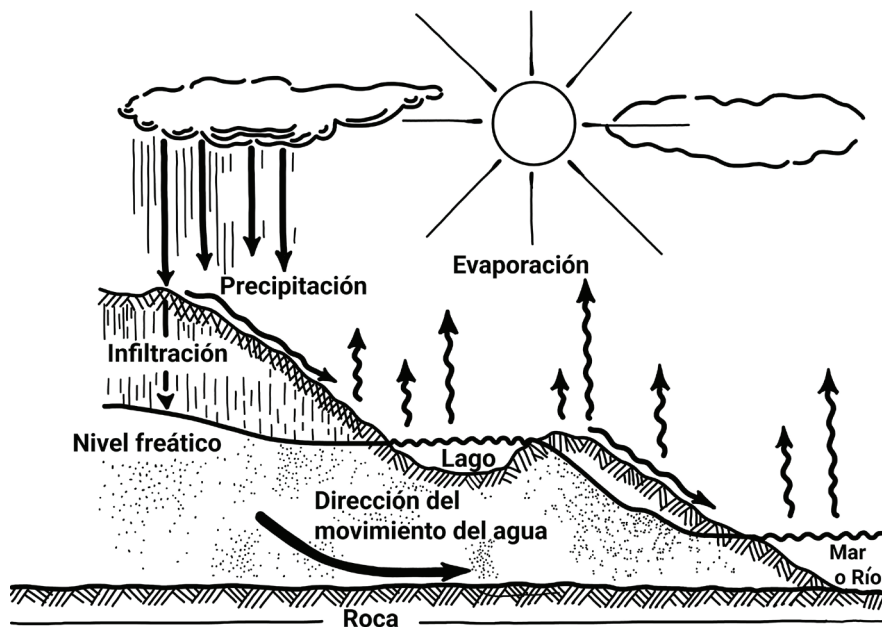
El agua es el elemento más importante para el sostenimiento de la vida en la Tierra; siempre está en constante movimiento y genera lo que conocemos como el ciclo del agua o ciclo hidrológico. Pero ¿qué es el ciclo del agua? Es un proceso natural en el que podemos observar cómo la energía del sol calienta el agua de los océanos y la evapora (*evaporación*) para formar las nubes (*condensación*). En este camino, si las gotas se forman en la atmósfera, el resultado es niebla o bruma; si se forman en las superficies frías de la vegetación, el resultado es rocío. Si la temperatura es inferior al punto de congelación, el vapor se convierte en los cristales de hielo que forman la nieve o la escarcha.

De esta forma, el agua regresa a la superficie del suelo en forma de lluvia, aguanieve, nieve o granizo; a este retorno se le conoce como precipitación. Una buena parte de la precipitación que cae en la tierra ocurrirá sobre el suelo, pero también correrá hacia los ríos (agua superficial) que después desembocan en los océanos; esto se le conoce como escurrimiento. Otra parte de la precipitación entrará al subsuelo (infiltración), puede ser de forma superficial manteniendo la humedad del suelo y que será aprovechada por la vegetación y de forma importante por los microorganismos que ayudan al crecimiento de las plantas. El agua que se infiltra a mayor profundidad permitirá la recarga y almacenamiento en los mantos acuíferos (agua subterránea). En la figura 2 podemos observar una representación del ciclo del agua.

Como ya se mencionó, el agua se mueve también en el subsuelo; es decir, el agua subterránea fluye por diversos materiales geológicos; por tanto, es muy importante conocer y entender su estructura y qué minerales están presentes en las rocas, pero también qué tan porosas y

permeables son, pues dependiendo de estas características se forman acuíferos capaces de permitir el paso y almacenamiento del agua en el subsuelo.

FIGURA 2. EL CICLO DEL AGUA



Fuente: Modificado de Marcano (2018).

Antes de continuar explicando las características geológicas de la tierra y su relación con el agua, es importante atender algunas consideraciones. Una de ellas es la diferencia que hay entre la escala del tiempo geológico y la del tiempo humano. En el primer caso, corresponden al tiempo que ha transcurrido desde la formación de la Tierra hasta el presente; los tiempos geológicos incluyen millones de años (m.a.), mientras que para los humanos una centena de años puede ser el tiempo máximo de nuestra existencia.¹

¹ Se dice que el universo se formó hace aproximadamente 14 000 m.a., nuestra galaxia (Vía Láctea) fue formada hace aproximadamente 12 000 ma. La Tierra se formó hace 4 550 millones de años (Valcin *et al.*, 2020) y el hombre moderno apareció hace aproximadamente hace 150 000 años (Klein, 1995, pp. 167-198).

Otro aspecto que se debe considerar es ¿cuál es el origen de las rocas que forman el territorio? Las rocas se clasifican en sedimentarias, ígneas y metamórficas (Williams, 1982, pp. 193-222).

- a) Las rocas sedimentarias se pueden formar por el depósito de sedimentos y partículas derivado de la alteración de otras rocas (metamórficas u otras sedimentarias), la acumulación de material de origen biológico o la precipitación de sustancias químicas o bioquímicas.
- b) Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de material fundido o magma que proviene del interior de la tierra. Cuando se forman en zonas profundas de la corteza terrestre, bajo presiones que no permiten el escape de gases, presentan cristales grandes, bien formados, y son llamadas intrusivas o plutónicas. Las rocas ígneas extrusivas o volcánicas se forman a partir del magma que fluye hacia la superficie terrestre a través de un volcán.
- c) Las rocas metamórficas son aquellas que se formaron a grandes profundidades con cambios de presión, temperatura y que en estado sólido han tenido cambios en la mineralogía.

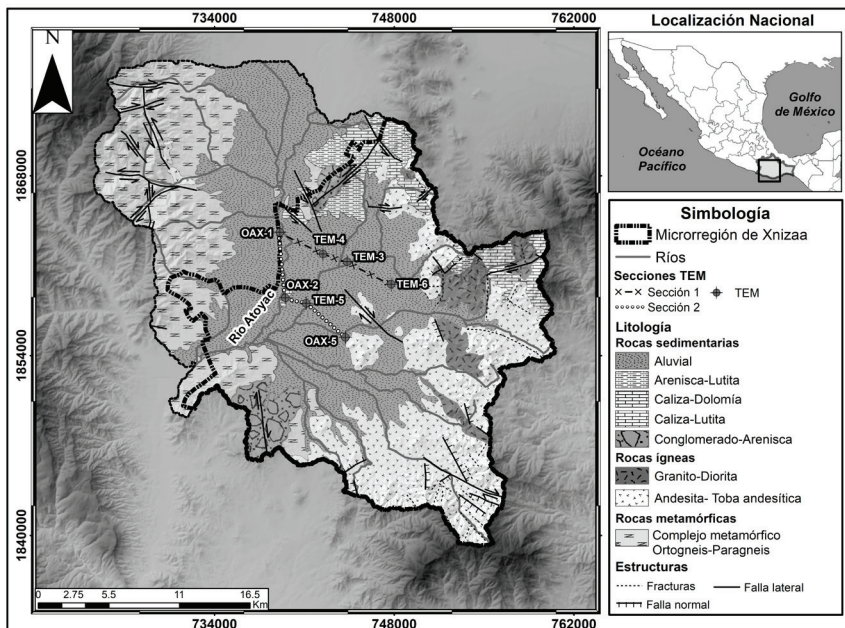
Finalmente, es importante hablar de un rasgo físico en cualquier territorio; nos referimos a la cuenca hidrológica, la cual podemos definir como una cavidad natural (valle) que está limitada por los puntos más altos del terreno (montañas); en ella, el agua de lluvia circula hacia una corriente principal y al final llega a un punto común de salida.

La cuenca hidrológica de los Valles Centrales de Oaxaca tiene tres principales subcuencas: el Valle de Etlá, en el noroeste, a través del cual desemboca el río Atoyac; el Valle de Tlacolula, en el noreste, donde desagua el río Salado; estos ríos se unen al sur de la ciudad de Oaxaca y toman el nombre de río Atoyac, para continuar por el Valle de Zimatlán. La cuenca alcanza el sur de la Sierra Madre y corre hacia el océano Pacífico.

En México, se conoce que las rocas más antiguas tienen 1 800 m.a., y se localizan en Sonora. En el caso de los Valles Centrales de Oaxaca, se tienen rocas muy antiguas y corresponden a los tres principales grupos, según la clasificación a que hemos hecho referencia (figura 3). Al occidente del Valle se encuentran distribuidas las rocas más antiguas de la región, las cuales son metamórficas con una antigüedad de 1 000

a 1 100 m.a.; se conocen como Complejo Oaxaqueño. Hay una hipótesis según la cual hace 1 000 m.a. existía un continente muy pequeño al que se le llamó Oaxaquia (Ortega-Gutiérrez, 1998, pp. 30-37); algunos científicos consideran que estas rocas constituyen el basamento hidrogeológico del valle. El basamento se encuentra formado por rocas metamórficas (paragneis, ortogneis, anortositas, en facies de granulitas) (Keppie *et al.*, 2003, pp. 365-389), de edad precámbrica (Fries *et al.*, 1962, pp. 45-53). El Complejo Oaxaqueño se encuentra limitado por las fallas regionales de Oaxaca, hacia el occidente, y la falla Caltepec, al oriente (Centeno-García, 2017, pp. 1035-1052).

FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE ROCAS Y LOCALIZACIÓN DE LAS SECCIONES GEOFÍSICAS-GEOLÓGICAS



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Geológico Mexicano (sgm, 2009).

Pero ¿cómo se formó el territorio de los Valles Centrales? Debido a que los procesos de la Tierra son dinámicos, es decir, han ocurrido en el pasado y ocurren en el presente, la erosión y alteración de las rocas se acumuló en las partes centrales del valle y formaron planicies com-

puestas por arenas, y en algunos casos por arcillas (SGM, 2009), es decir rocas sedimentarias. Sin embargo, hubo otros procesos geológicos que permitieron la configuración de los actuales Valles Centrales.

Sobre las rocas más antiguas (basamento metamórfico) se encuentran rocas sedimentarias de origen marino (figura 3); en otras palabras, rocas que se formaron debajo del mar. Están compuestas por areniscas-lutitas de la Formación Jaltepetongo; otras rocas de origen marino (caliza-lutita y caliza dolomía) se encuentran cubriendo las areniscas-lutitas (González-Alvarado, 1970, p. 548). ¿Cuándo se alejaron los mares de este territorio? Hace 60 m.a., durante el Terciario, se depositaron rocas sedimentarias en las partes altas del sistema montañoso, lo que dio origen a los conglomerados y areniscas de la Formación Tamazulapan (López-Ticha, 1985). Durante el Terciario, también hubo actividad magmática de la Sierra Madre del Sur; la integran rocas volcánicas (toba andesítica, andesita y dacita, así como pórfidos dacíticos-andesíticos) de la región.

¿Qué materiales geológicos se encuentran en la Microrregión Xnizaa? En los Valles Centrales se encuentra una serie de materiales de tipo sedimentario compuesto por suelos arcillosos lacustres y aluviales, producto de procesos erosivos por las rocas existentes en la zona. Estos materiales forman un acuífero denominado “granular”, y está delimitado por un basamento de rocas metamórficas del Precámbrico Oaxaca-Complejo Acatlán. El espesor del acuífero varía desde unos pocos metros en las laderas de las montañas hasta cien metros en el centro del valle (Conagua, 2015).

Para conocer la dinámica del agua subterránea, la hidrogeología es una ciencia que nos ayuda a estudiarla conociendo, entre otros aspectos, las condiciones de permeabilidad en el subsuelo, pues de esta propiedad depende la capacidad de captar y soltar el agua de las zonas montañosas hacia las partes más bajas (zonas de valles). En la región de los Valles Centrales, la base del acuífero es la roca metamórfica de edad de 1 000 m.a.; generalmente hay una zona alterada de esta roca que puede tener condiciones de permeabilidad (es decir, almacena agua), y una vez que se alcanza esta zona a mayor profundidad, las posibilidades de encontrar agua son casi nulas. En otras palabras, es una frontera impermeable que ya no permite el paso del agua.

Sobre este basamento se encuentran rocas formadas por areniscas-lutitas y caliza lutita de baja permeabilidad; por tanto, no constituyen rocas favorables para formar acuíferos. Las calizas-dolomías son rocas de origen marino, es decir, se formaron en el mar; éstas sí llegan a formar acuíferos bajo ciertas condiciones en la que cuentan con gran espesor y éste se halla fracturado. Al igual que las rocas calizas, las rocas volcánicas (andesitas y tobas andesíticas de la región) forman acuíferos sólo cuando se encuentran fracturadas. Al igual que las calizas, las rocas volcánicas, como las andesitas y tobas andesíticas de la región, forman acuíferos cuando están fracturadas. El relleno sedimentario formado por gravas, arenas y limos constituye los principales acuíferos del valle.

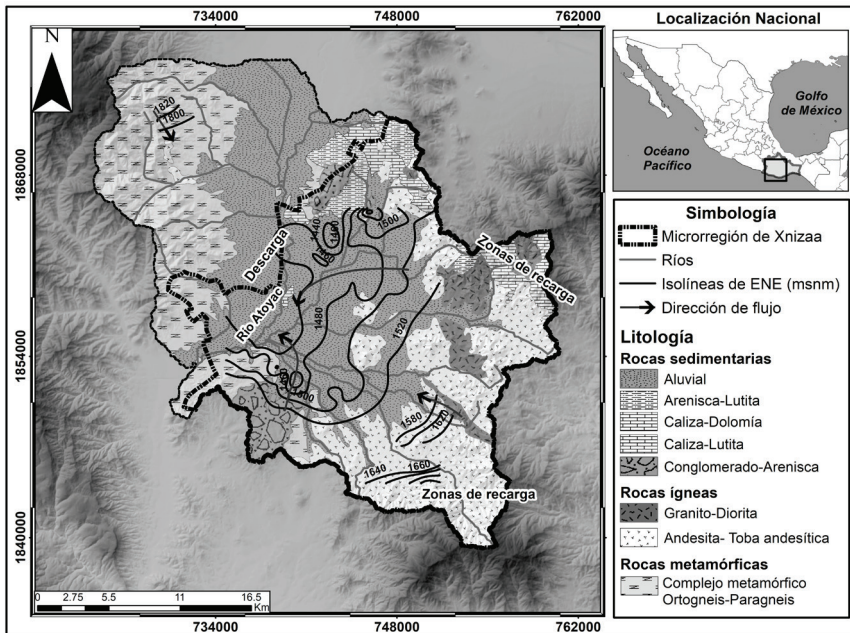
Actualmente, el acuífero en estudio está constituido por la unidad hidrogeológica del material aluvial, que funciona como acuífero libre y es constituido por arenas y sedimentos no consolidados tales como cantos rodados, gravas, arenas, arcillas y limos, que forman una mezcla heterogénea (figura 4) que se manifiesta en mayor proporción hacia la porción central de los valles, en donde varía de 10 a 100 m, y se adelgaza hacia los bordes. El espesor saturado varía de 15 a 100 m aproximadamente (Conagua, 2020). El acuífero no está ampliamente distribuido en la región; se halla limitado en cercanías de la zona montañosa y sólo se le encuentra en los valles. Hasta este punto, se han descrito de forma general las características geológicas de los Valles Centrales. Pero ¿dónde se recarga el acuífero en la Microrregión Xnizaa?

Los acuíferos se recargan por lo general en las zonas montañosas, siempre y cuando éstas sean permeables. En el caso de Microrregión Xnizaa, las zonas montañosas que la bordean los valles representan las zonas de recarga. No obstante, las zonas montañosas del oeste y sur de la microrregión están formadas por rocas metamórficas poco permeables, por lo que no constituyen zonas de recarga; de ahí que durante la época de lluvias el escurrimiento es alto y la infiltración casi nula. Se puede decir que es zona montañosa que limita al valle al oeste y constituye una frontera impermeable (figura 4).

Como se puede observar en la figura 4, las líneas con punta de flecha convergen hacia el centro del valle, entre Tejas de Morelos y Santa Ana Zegache, para formar lo que se conoce como “cono de abatimiento”. Este cono es un punto de mayor profundidad del nivel del agua subterránea que se produce tanto por la concentración de aprovecha-

mientos (norias o pozos) como por la extracción intensiva del agua; en otras palabras, se extrae más agua de la que puede recargarse de forma natural (precipitación e infiltración).

FIGURA 4. ELEVACIÓN DEL NIVEL ESTÁTICO Y DIRECCIONES DE FLUJO EN LA PORCIÓN SUR DE VALLES CENTRALES



Fuente: Elaboración propia con base en información INEGI (2006; 2024a).

La región montañosa del sureste está formada por rocas volcánicas con cierta permeabilidad que permiten la infiltración, por lo que en algunos puntos donde se presentan fracturas funcionan como zonas de recarga. La porción noreste es compleja debido a que se encuentran areniscas-lutitas, caliza lutitas, rocas metamórficas y rocas intrusivas extrusivas. La recarga sólo se produce en las calizas con dolomías y en rocas volcánicas, mientras que las rocas con calizas arcillosas y lutitas no permiten la infiltración. Finalmente, hacia la zona del valle en la microrregión, las gravas, arenas y limos permiten la infiltración del agua de lluvia y de riego que se desarrolla en la región, es decir, es una zona de recarga. Por el contrario, las zonas de descarga se localizan

hacia las partes más bajas de un área. En el caso de la Microrregión Xnizaa, esta zona se ubica entre Tejas de Morelos y Santa Ana Zegache (figura 4).

Las características de las rocas por donde circula el agua subterránea se estudiaron con el apoyo de la Geofísica, una ciencia que estudia las propiedades físicas de la Tierra. El estudio se realizó mediante métodos de exploración geofísica² con instrumentos y equipos especializados para obtener datos que luego fueron interpretados por un especialista, y de esta forma se conocen las propiedades y condiciones del subsuelo. Para conocer las propiedades y estructura del acuífero en la Microrregión Xnizaa, se realizaron estudios de geofísica con un método eléctrico conocido como transitorio electromagnético (TEM).

Para la exploración de agua subterránea, este método es muy útil, pues mide la capacidad que tienen las rocas para dejar pasar corriente eléctrica a través de ellas; si se registra una alta resistividad,³ se interpreta como ausencia de agua. Si se registra una baja resistividad, se asocia a la presencia de agua, es decir, las rocas presentan cierto grado de porosidad, o existen fracturas y grietas que permiten el almacenamiento del agua. Una roca de origen volcánico es muy resistiva, pero si está fracturada puede permitir el paso del agua y entonces ser una estructura con baja resistividad. Las rocas sedimentarias, como arenas y gravas, son de baja resistividad por su alta porosidad, lo que permite que en esas oquedades se almacene el agua.

A partir del método TEM se examina no sólo la distribución vertical de los valores de resistividad eléctrica a profundidad, sino también, una vez interpretados los resultados, es posible determinar las propiedades físicas, la distribución espacial de los estratos y materiales que componen el subsuelo, además de estructuras geológicas (fallas y fracturas), contactos, discontinuidades y material saturado. La información obtenida con el método TEM permitió construir dos perfiles de carácter geofísico-geológico para mostrar las características del subsuelo en el

² Existen diferentes métodos geofísicos, tales como los eléctricos, gravimétricos, magnéticos, sísmicos, radiométricos. Se emplean para hacer exploración de depósitos de combustibles (gas o petróleo), identificación de agua subterránea (acuíferos) e incluso para estudios de arqueología.

³ La resistividad es una propiedad de las rocas; su unidad de medida es ohm por metro (Ω -m) u ohm por centímetro (Ω -cm). También se escribe $\text{ohm} \cdot \text{m}$ (Ω -m).

valle. Entonces ¿cómo se distribuyen las rocas en el territorio de la Microregión Xnizaa? La respuesta se encuentra en los siguientes apartados.

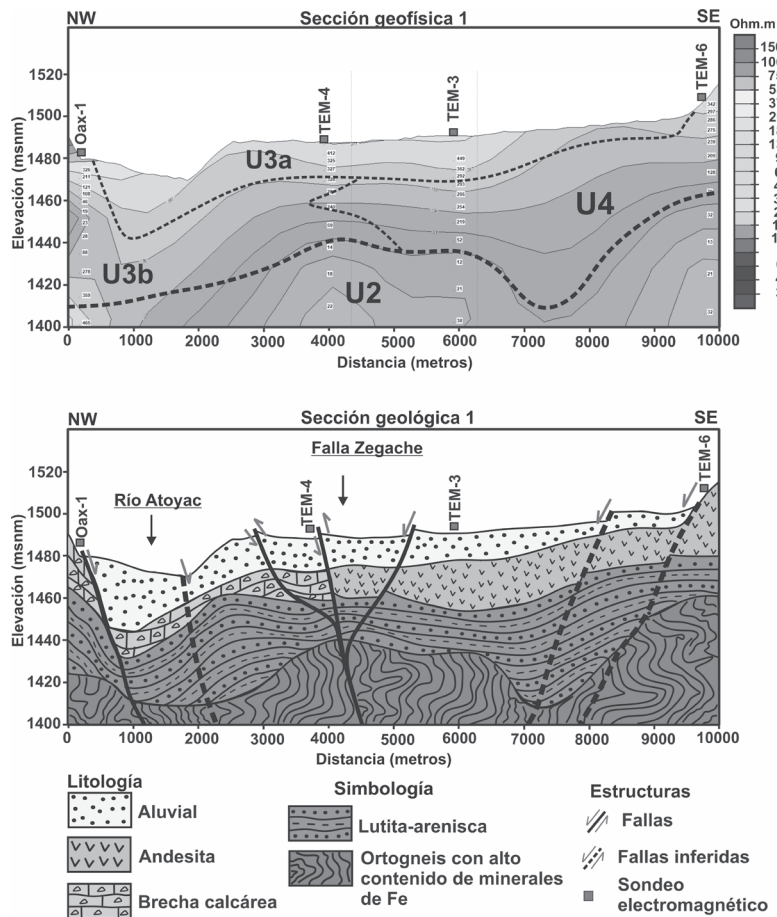
SECCIÓN GEOFÍSICA-GEOLÓGICA 1

La sección geofísica-geológica 1 tiene una longitud de 10.2 km con rumbo noroeste-sureste (NW-SE); está formada e interpretada por cuatro sondeos electromagnéticos (TEM) con abertura de 100 x 100 m, los cuales permitieron profundizar a 100 m (figura 5). Esta sección exhibe cinco unidades isoresistivas que se asocian a cinco diferentes litologías (tipos de rocas). La unidad 1 (U1) muestra valores de resistividad que oscilan entre 300 y 450 ohm*m, con espesor de 30 m en el río Atoyac; a la izquierda del perfil, entre los sondeos Oax-1 y TEM-4, la unidad se asocia a material sedimentario que cubre el valle. Esta unidad es la más importante para la población debido a que es el principal acuífero de la región.

La unidad 2 (U2) presenta valores de resistividad de 418 a 445 ohm*m, con espesor aproximado de 50 a 80 m; se asocia a rocas ígneas extrusivas de andesitas; a esta unidad también se le asigna un valor hidrogeológico debido al fracturamiento que exhibe la roca (figura 5). En la sección se interpretan estructuras de fallas y fallas inferidas, como la reportada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2009), denominada falla Zegache, ubicada entre los sondeos TEM-4 y TEM-3. La unidad 3 (U3) tiene valores de 28 a 326 ohm*m, con un espesor aproximado de 30 m; se encuentra principalmente en la margen izquierda del río Atoyac, del perfil 1 (figura 5). Los valores bajos de resistividad en esta unidad indican condiciones de almacenamiento de agua.

La unidad 4 (U4) tiene resistividades de 15 a 300 ohm*m, con un espesor de 40 m; se distribuye en todo el perfil y se relaciona con rocas sedimentarias compuestas por lutitas y areniscas con pocas posibilidades de agua (figura 5). La unidad 5 (U5) tiene valores de resistividad entre 12 a 35 ohm*m; constituye el basamento hidrogeológico de la región; esta unidad se distingue a lo largo de la sección ya que muestra los valores más bajos reconocidos en los sondeos; se relaciona con la roca metamórfica y en ocasiones se presenta como un pórfido con alto contenido de minerales metálicos, sin condiciones de almacenar agua (figura 5).

FIGURA 5. INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA-GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN 1



Fuente: Elaboración propia.

SECCIÓN GEOFÍSICA-GEOLÓGICA 2

La sección geofísica-geológica 2 se realizó en un perfil con longitud de 12 km con rumbo NW-SE, formado e interpretado por cuatro sondeos electromagnéticos con abertura de 100 x 100 m para el Oax-1, Oax-2, TEM-5 y el Oax-5, con abertura de 50 x 50 m, que permitió profundizar a 100 m (figura 6). En la sección geofísica se distinguen seis unidades isorresistivas que definen los diferentes materiales del subsuelo.

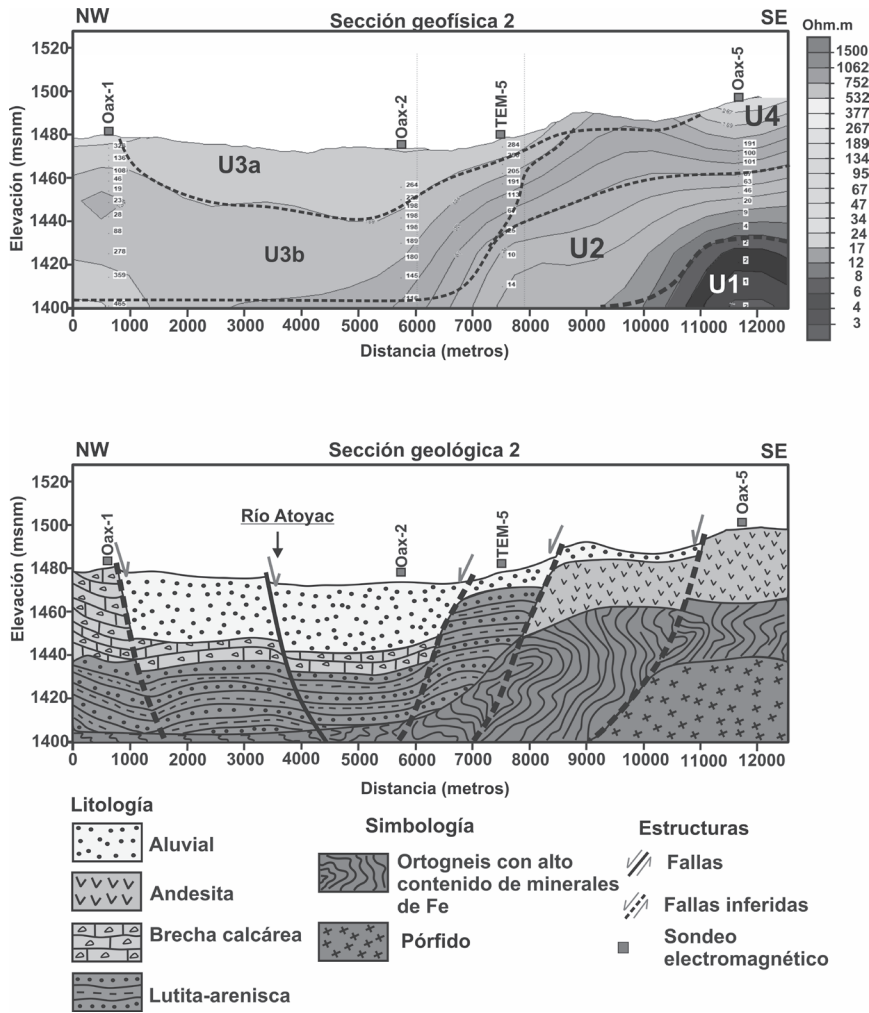
La unidad 1 (U1) muestra valores de resistividad que oscilan entre 250 y 400 ohm^*m , con espesor de 30 m en el río Atoyac, a la izquierda del perfil, entre los sondeos Oax-1 y Oax-2, la unidad se asocia a material sedimentario que cubre el valle, y se adelgaza a la derecha del perfil. Esta unidad es la más importante para la población debido a que es la principal unidad acuífera de la región (figura 6). La unidad 2 (U2) presenta valores de resistividad de 87 a 300 ohm^*m , con espesor aproximado de 50 m; se asocia a rocas ígneas extrusivas de andesitas; las resistividades bajas pueden indicar presencia de agua en la roca debido al fracturamiento que exhibe la roca. En la sección sólo se presenta en el lado derecho del perfil; además, se interpretan estructuras de fallas y fallas inferidas por el SGM (2009) (figura 6).

La unidad 3 (U3) tiene valores de resistividad de 28 a 326 ohm^*m , con un espesor aproximado de 40 m y se adelgaza hasta desaparecer hacia el lado derecho del perfil. Los valores bajos de esta unidad indican condiciones de almacenamiento de agua (figura 6). La unidad 4 (U4) presenta valores de resistividad que oscilan entre 145 y 200 ohm^*m , con espesor aproximado de 60; esta unidad, isoresistiva, se asocia a un paquete sedimentario de lutitas y areniscas, y se le atribuye un posible interés hidrogeológico (figura 6).

La unidad 5 (U5) exhibe valores de resistividad que se encuentran entre 40 y 120 ohm^*m , con un espesor indeterminado debido a que se relaciona el basamento del complejo metamórfico Oaxaqueño, que está compuesto por ortogneis constituido por cuarzo, plagioclasa, biotita, granate y con pirita disseminada (figura 6). La unidad 6 (U6) presenta valores de resistividad que oscilan entre 2 y 4 ohm^*m ; se puede observar en la margen derecha que tiene un espesor indeterminado de 130 m; se relaciona a un pórfido dacítico con alto contenido de minerales metálicos (figura 6). En la sección sólo se infieren estructuras de fallas por el cambio de resistividad de manera vertical entre las unidades; sin embargo, el río Atoyac se infiere a una posible falla.

En general, se pudo observar en los perfiles geofísico-geológicos que los acuíferos en la región sur de Valles Centrales de Oaxaca (Microrregión Xnizaa) se limitan a los materiales sedimentarios que se encuentran cerca del río Atoyac, brecha calcárea y rocas volcánicas. En el caso del relleno sedimentario, tiene poco espesor; la brecha calcárea es escasa y no está distribuida en toda la cuenca; hay un pequeño horizonte de roca metamórfica alterada y, finalmente, roca volcánica.

FIGURA 6. INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA-GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN 2



Fuente: Elaboración propia.

El acuífero de la región es muy limitado por su poco espesor, lo cual lo hace vulnerable a la sequía y al cambio climático o la extracción intensiva por agricultura, densidad de pozos; la concentración de pozos acelera el descenso de los niveles del agua, ante lo cual se recomienda realizar actividades de recarga al acuífero.

4. BALANCE HÍDRICO DEL SISTEMA ACUÍFERO EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

OSCAR GUADALUPE ALMANZA TOVAR
ANA BEATRIZ RUBIO ARELLANO

Cuando el agua circula en la tierra, fluye superficialmente en las cuencas hidrológicas y en el subsuelo a través de los acuíferos. Sin embargo, a simple vista no es fácil medir o cuantificar cuánta agua precipita o se infiltra; entonces ¿cómo sabemos cuánta agua hay en nuestro territorio? Una forma de conocerlo es mediante un estudio conocido como balance hidrológico, el cual nos permite evaluar la distribución del agua en un sistema (cuenca hidrológica, acuífero o ecosistema).

El balance hídrico en el sistema funciona como un gran recipiente, el cual se llena de agua gracias al aporte de diferentes fuentes, como la precipitación, el deshielo de la nieve y el agua que se filtra desde ríos y arroyos. A su vez, el agua de este recipiente se va utilizando para distintos propósitos, principalmente para el consumo humano y sus diferentes actividades económicas, como la agricultura, la ganadería o la industria, pero también es de uso vital para mantener los ecosistemas naturales. Cuando se realiza un estudio que incluye el balance hídrico de un determinado sistema, se analiza cuánta agua entra y cuánta sale de él.

Se considera que el sistema se encuentra en equilibrio cuando la cantidad de agua que entra es igual a la que sale; sin embargo, si la entrada es mayor a la salida, el sistema se está recargando y habrá excedentes de agua que pueden almacenarse en cuerpos subterráneos (acuíferos) o puede fluir hacia cuerpos de agua superficiales (lagos, ríos y arroyos). Por otro lado, si la salida es mayor a la entrada, el sistema presentará un déficit que causará sequías y escasez de recursos hídricos.

En resumen, el balance hídrico nos ayuda a entender la distribución y el movimiento del agua en un sistema determinado, lo cual es

importante para la gestión sostenible de los recursos hídricos y para enfrentar la actual creciente demanda de agua no sólo para las actividades económicas (agricultura o industria), sino también, y de forma muy importante, para dar continuidad a actividades culturales que forman parte de los modos de vida de los pueblos originarios, sin olvidar que los ecosistemas también requieren disponer de agua para dar continuidad a los procesos bioquímicos.

En México, la escasez de agua y su mala calidad se han convertido en un problema reconocido en todo el país. Por esta razón, el Gobierno federal y las instituciones responsables consideran prioritario estudiar y gestionar el agua de manera eficaz para garantizar su disponibilidad y calidad para todos.

Es importante tener en cuenta que en las últimas décadas las actividades humanas han tenido un impacto significativo en la forma y vegetación del terreno. Las tierras de cultivo y los pastizales han crecido de manera considerable y ocupado lo que solían ser manglares, selvas y bosques. Además, se han realizado cambios constantes en los cauces de los ríos. Estudios recientes en el agua subterránea indican que estos cambios en el uso del suelo provocan efectos directos en los ciclos naturales del agua y contribuyen a la pérdida de diversidad biológica, la erosión del suelo y el aumento de gases que causan el efecto invernadero (Campos, 1984).

En este capítulo nos enfocamos en el estudio del balance hídrico de la cuenca de los Valles Centrales, particularmente en la Microrregión Xinzaa, con el objetivo de describir el comportamiento de los diferentes elementos que influyen en el ciclo del agua, como la lluvia, la evaporación y el movimiento del agua subterránea en esta área específica. El estudio no sólo nos permitirá comprender mejor cómo funciona este importante sistema hídrico, sino también tomar medidas informadas para su gestión y conservación a largo plazo.

Para llevar a cabo el balance hídrico de la Microrregión Xnizaa, se emplearon datos de precipitación y temperatura recopilados de estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se consultó el modelo de elevación del territorio continental mexicano proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además, se trabajó con datos del uso de suelo y vegetación proporcionados en el portal del INEGI, información de los pozos del

Registro Público de Derechos de Agua (REPDa); también se tomó en cuenta la recarga inducida que incluye recarga por retorno de riego y recarga por fugas de las zonas urbanas.

Para explicar cómo se hace el balance hídrico, lo primero es conocer cómo se recarga el acuífero en la Microrregión Xnizaa. Para esto, debemos imaginar a la cuenca como una gran esponja donde la lluvia es el agua que cae sobre la esponja y parte del agua se evapora o es utilizada por las plantas, mientras otra parte se desliza por la superficie y llega a los ríos, y el resto se filtra dentro de la esponja y llena sus poros. Esta agua filtrada es lo que llamamos *recarga*. Al entender cuánto de esta agua se filtra y qué factores influyen en ello, podemos gestionar mejor nuestros recursos hídricos y asegurar que no se agoten.

La fórmula que cuantifica la cantidad de agua que entra al sistema subterráneo se denomina balance hídrico (Aparicio *et al.*, 2006) y considera varios factores: la recarga (R), es decir, la cantidad de agua que se infiltra en el subsuelo; la precipitación (P), o sea, la cantidad de lluvia que cae en un año; la evapotranspiración real (ETR), que es el agua que se evapora¹ o es absorbida por las plantas; el escurrimiento (Esc), es el agua que no se filtra en el suelo y corre hacia ríos o lagos; el riego (R_{riego}), que es el agua que regresa al suelo después de ser usada para riego; la infiltración por fugas (I_{fugas}), es decir el agua que se infiltra debido a fugas en las tuberías de las zonas urbanas. Estos factores se usan para calcular la cantidad de agua que realmente llega a las capas subterráneas, usando promedios de datos que deben ser precisos y cumplir ciertos requisitos para una buena precisión (Rönkkö *et al.*, 2015, pp. 343-350). Estos factores se emplean en la siguiente fórmula:

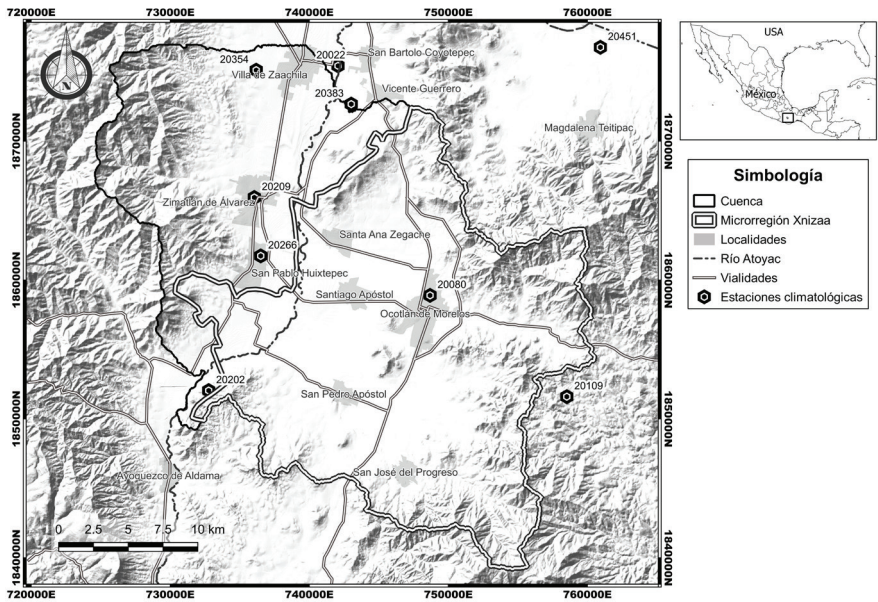
$$R = P - ETR - Esc + R_{\text{riego}} + I_{\text{fugas}}$$

¹ La evaluación del balance hidrológico no considera la evaporación superficial debido a que los cuerpos de agua tanto naturales como artificiales y la mayoría de los ríos son de caudal intermitente, y la magnitud de la lámina de evaporación superficial no sería de gran impacto para los volúmenes del balance de disponibilidad. Por lo cual, la transpiración de la vegetación y la evaporación del suelo son las variables representativas para la estimación de la disponibilidad y el objetivo del estudio.

Este proceso es esencial para evaluar cómo se mantienen nuestros recursos de agua a largo plazo. A menudo se simplifica diciendo que un porcentaje de la lluvia anual se convierte en agua subterránea. Esta *recarga promedio* se usa en muchos estudios y modelos para entender el comportamiento del agua subterránea en diferentes lugares y épocas (Kresic, 2023).

La Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2024a) ha estimado que cada año el acuífero recibe alrededor de 3.03 Hm³ de agua, que es suficiente para llenar más de 1 200 piscinas olímpicas. Sin embargo, estos cálculos no son seguros porque no se ha explicado claramente cómo se mide la lluvia y el agua que llega al acuífero. Por ello, es importante asegurar que los datos sean precisos y se puedan gestionar correctamente los recursos hídricos. Para asegurar que los cálculos sean correctos, se utilizan técnicas matemáticas a partir de pruebas estadísticas, en este caso, las conocidas como de normalidad y la prueba *t* de *student*.

FIGURA 7. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (2025).

Las pruebas estadísticas son una gran herramienta para asegurar la confiabilidad de los datos obtenidos de las estaciones climatológicas; de encontrarse inconsistencias, las pruebas ayudan a corregir y así obtener datos más precisos de precipitación y temperatura en la microrregión. Esto es como armar un rompecabezas gigante donde cada pieza (estación climatológica) nos ayuda a entender mejor el panorama completo del clima en la cuenca.

En la figura 7 se observan cinco estaciones climatológicas que se encuentran dentro de los límites de la cuenca de los Valles Centrales y algunas estaciones climatológicas fuera de la limitación para tener una precisión más exacta de los datos y con ello minimizar el error.

Balance hidrológico

Para realizar un balance hidrológico se debe medir o evaluar cada uno de los componentes del ciclo hidrológico, como precipitación, temperatura, evapotranspiración, escurrimiento e infiltración. En el caso de los datos de la precipitación y temperatura, se obtienen de las estaciones climatológicas, las cuales funcionan como puntos de control que recolectan información sobre la lluvia y la temperatura en diferentes lugares de la cuenca. Para la Microrregión Xnizaa, los datos son de estaciones con registro de datos para el periodo de 1984 a 2019. Las unidades de medida para la precipitación son los milímetros (mm) y para la temperatura, los grados centígrados (°C).

En lo que se refiere a la evapotranspiración (ET), este es un proceso que combina la evaporación y la transpiración. Este fenómeno se presenta cuando el agua se convierte en vapor y sube desde el suelo y las superficies de agua al aire; sus unidades son los mm. Transpiración es el agua que las plantas liberan al aire a través de sus hojas. Ambos procesos ocurren juntos y suman la cantidad total de agua que se pierde del suelo y las plantas al aire.

La ET juega un papel vital en el ciclo del agua porque ayuda a mantener el equilibrio entre el agua que cae como lluvia y la que vuelve a la atmósfera. Existen dos tipos de evapotranspiración, la potencial (ETP) y la real (ETR). El primer término se refiere a la cantidad máxima de agua que se podría perder si siempre hubiera suficiente agua disponible. El

segundo término hace referencia a la cantidad real de agua que se pierde, considerando la cantidad de agua disponible en el suelo (Campos, 1984). Para este caso de estudio, se calculó la ETR.

La ETR, también denominada déficit de escurrimiento (D) puede obtenerse mediante fórmulas basadas en la observación y la experiencia. Estas fórmulas están justificadas debido a la escasez de datos meteorológicos y medidas necesarias para aplicar métodos lógicos, además de la necesidad de obtener estimaciones más o menos exactas sobre la evapotranspiración; dichas fórmulas se apoyan en información climatológica fácilmente obtenible, siendo tres los parámetros que más influyen: temperatura media anual (T), precipitación (P) y radiación. La T se refiere a la temperatura promedio durante todo el año, mientras que la P incluye la cantidad total de lluvia en un año. La radiación solar hace referencia a la energía del sol que llega a la superficie.

En los estudios climáticos existen diversos métodos para estimar la ETR, en este caso para calcular este parámetro en la microrregión, se optó por el método de Turc, cuya fórmula estima cuánta agua se pierde en realidad (Campos, 1984):

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

$$\text{con } L = 300 + 25 T + 0.05 T^3$$

Donde:

P= Precipitación media anual (mm/año)

T= Temperatura media anual (°C)

Finalmente, para el cálculo del balance hídrico, también se debe estimar el escurrimiento (Esc). Este proceso se define como el agua proveniente de la precipitación y que no es captada en el subsuelo; esta tiende a fluir y su movimiento depende de aspectos como la pendiente del terreno (gravedad) y el tipo de material por el cual escurre (suelo desnudo o con vegetación). Las unidades de medida son los mm.

La falta de información de la zona, en cuanto a este parámetro, dio lugar a estimar el volumen de agua que escurre anualmente usando métodos alternativos, como la similitud de cuencas y datos climatológicos. El primer método compara la zona de estudio con otras áreas similares, mientras que los datos climatológicos consideran información de la lluvia y la temperatura. En la literatura de estudios climáticos existen diversos métodos para calcular el volumen de escurrimiento medio natural; en la cuenca de los Valles Centrales, se usó el método del coeficiente de escurrimiento, desarrollado por la Conagua y que está definido en la Norma Oficial Mexicana 011 (NOM-011-CONAGUA-2015). Este es un método indirecto que toma en cuenta las características del suelo para hacer las estimaciones.

La fórmula utilizada se conoce como *coeficiente de escurrimiento* (C_e); calcula cuánta agua de la lluvia escurre sobre un terreno específico, considerando el área, la cantidad de lluvia y las características del terreno y la vegetación. Las pendientes del terreno son claves para facilitar o dificultar el movimiento del agua por gravedad y el tipo de vegetación también determina la cantidad de agua que escurre en el terreno. En el cuadro 1 se muestran las características del tipo y uso de suelo (κ), las cuales sirvieron de referencia para su aplicación en este caso.

A partir de la información proporcionada por el INEGI, los suelos de la cuenca de estudio se clasificaron en tres tipos: suelos permeables (A), medianamente permeables (B) y casi impermeables (C). Posteriormente se identificaron en la cuenca los tipos y uso de suelo, para poder estimar, de acuerdo con las características, un valor para el parámetro κ . Para la determinación del escurrimiento, primero se dividió la cuenca en partes más pequeñas pero similares entre sí, y se consideraron como zonas uniformes. Posteriormente, se calculó el valor de κ , que representa el tipo y uso del suelo. Luego, se tomó un promedio de estos valores κ , pero dando más importancia a las zonas más grandes; a esto se le llama promedio ponderado. Finalmente, se obtuvo el coeficiente de escurrimiento, el cual hace referencia a qué tan fácil es para el agua escurrir en la cuenca (cuadro 2).

Con la información de todos los parámetros que integran el balance hídrico, se construyen mapas que nos muestran cómo varían cada uno de estos elementos en toda la cuenca, de tal manera que podemos tener espacialmente estos datos. El balance hídrico para la cuenca de los

Valles Centrales y, de forma particular, para la Microrregión Xnizaa, se presenta a continuación.

CUADRO 1. VALORES DE K, EN FUNCIÓN DEL TIPO Y USO DE SUELO

Tipo de suelo	Características		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y <i>loess</i> poco compactos.		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: <i>loess</i> algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o <i>loess</i> muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.		
Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Berbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75% - Poco	0.14	0.20	0.28
De 50 a 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos de 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 a 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto de 25 a 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos de 25%	0.22	0.28	0.20
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.20	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Fuente: NOM-011-Conagua-2015.

CUADRO 2. CONDICIONANTES PARA EL CÁLCULO
DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

k: parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si $k \leq 0.15$	$Ce = k(P-250)/2000$
Si $k > 0.15$	$Ce = k(P-250)/2000 + (k-0.15)/1.5$

Fuente: NOM-011-Conagua-2015.

¿Cuánta agua llueve en el territorio?

Como ya se mencionó, se usaron datos de estaciones climatológicas; los datos se presentan en el cuadro 3 y corresponden a registros del año 1980 al 2019. La distribución espacial de la precipitación se caracterizó por una interpolación mediante el método Kriging; los valores de precipitación en la cuenca van de 400 a 900 mm por año (mm/año), la distribución espacial se observa en la figura 8, donde las mayores precipitaciones se encuentran en la zona montañosa hacia el suroeste, mientras que las precipitaciones más bajas se localizan al noreste.

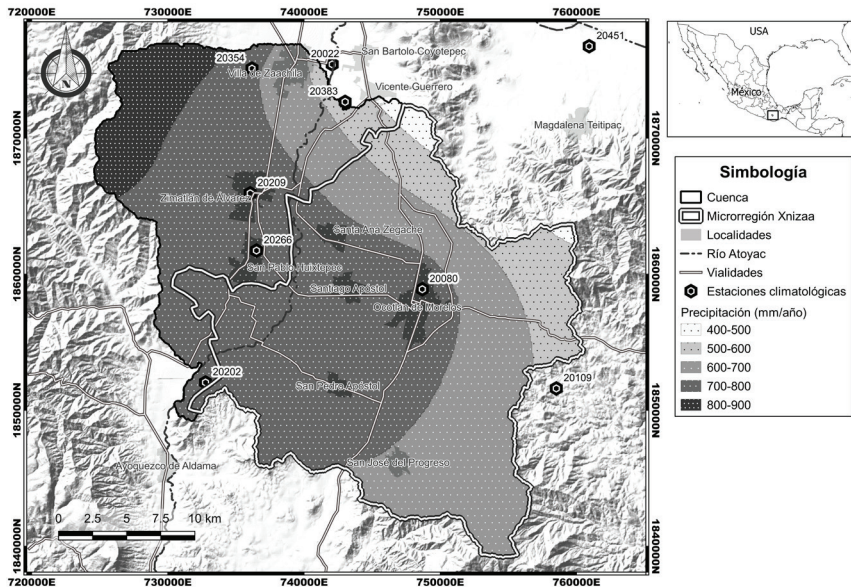
En cuanto al comportamiento de la precipitación, la mayor incidencia de lluvia se lleva a cabo al noroeste (nw) de la cuenca, en los poblados de Santa Inés del Monte y Santa María Zaachila, el valor de la precipitación es de 800 a 900 mm/año. En Zimatlán de Álvarez, San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol, Ocotlán de Morelos y San Pedro Apóstol, se comparte una cobertura de precipitación, aproximadamente de 700 a 800 mm/año. Por otro lado, al nw y sureste (se) de la cuenca, se registran los valores más bajos de precipitación, que van de 600 a 400 mm/año, los cuales corresponden a las localidades de Vicente Guerrero, San Bartolo Coyotepec y San Miguel Tilquiápam (figura 8).

CUADRO 3. RESULTADOS DE PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

ID	Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	ETR (mm/año)
1	20022	Coyotepec	-96.73	16.95	1 460	534	19.80	508.65
2	20080	Ocotlán de Morelos	-96.67	16.80	1 522	769	19.70	667.07
3	20109	San Jerónimo Taviche	-96.58	16.73	1 718	577	18.90	533.32
4	20202	Santa Ana Tlapacoyan	-96.82	16.74	1 525	703	20.20	632.98
5	20209	Zimatlán	-96.78	16.87	2 879	769	20.40	677.76
6	20266	San Pablo Huixtepec	-96.78	16.83	1 499	793	20.58	694.81
7	20354	Zaachila	-96.78	16.95	1 550	718	20.40	645.44
8	20383	Reyes Mantecón	-96.72	16.93	1 520	562	20.80	536.68
9	20451	San Juan Guelavia	-96.55	16.96	1 588	161	17.15	167.29

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

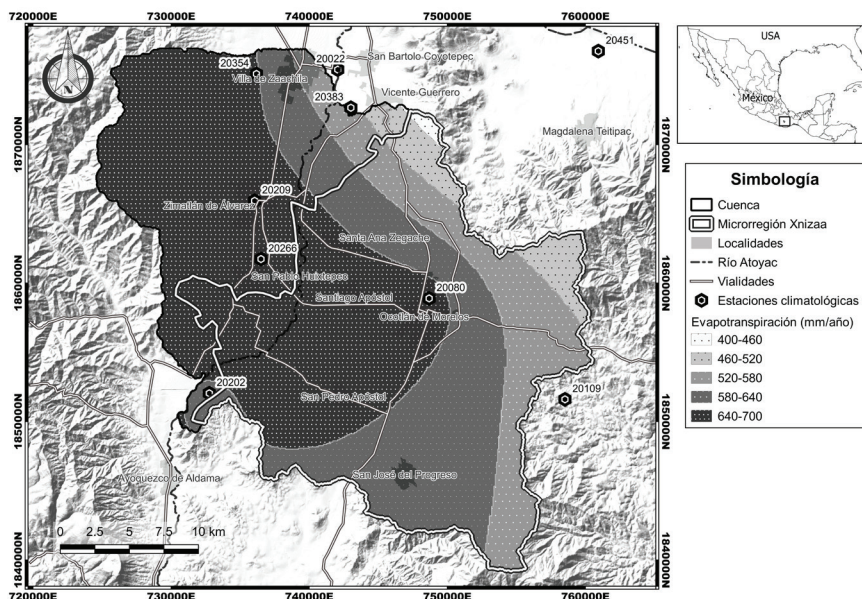


Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (2025).

¿Cómo se comporta la evapotranspiración en el territorio?

Los datos de ETR obtenidos para la cuenca prestan valores máximos de 700 mm/año, siguiendo la misma distribución que la precipitación, mientras que el mínimo valor de ETR está al NW y SE de la cuenca con valores de 400 mm/año. En las comunidades de Santa Inés del Monte y Santa María Zaachila presentan valores de ETR aproximadamente de 700 mm/año, mientras que en Zimatlán de Álvarez, San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol, Ocotlán de Morelos y San Pedro Apóstol también presentan valores elevados de ETR, con rangos de 640 a 700 mm/año. Los valores más bajos de ETR se presentan en las localidades de Vicente Guerrero, San Bartolo Coyotepec y San Miguel Tilquiápam, cuyos rangos van de 400 a 560 mm/año (figura 9).

FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

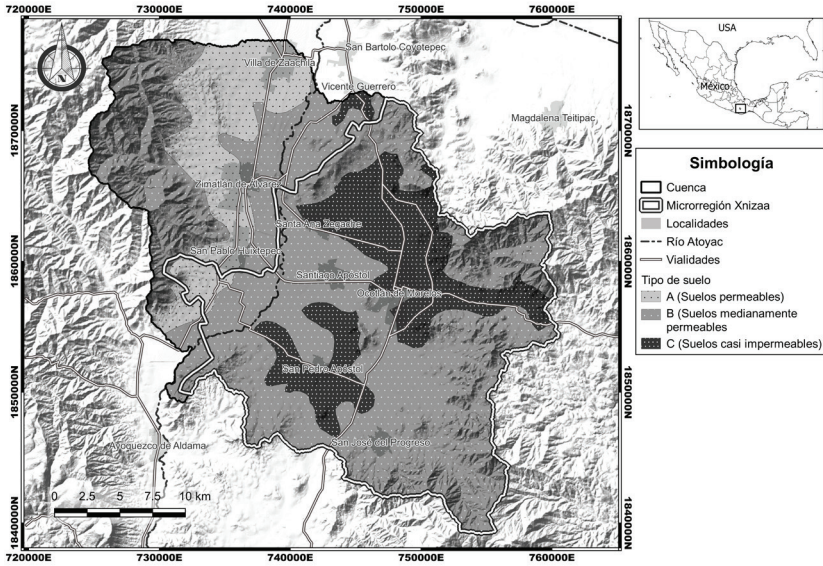


Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Meteorológico Nacional (2025).

¿Cuánto escurrimiento de agua hay en el territorio?

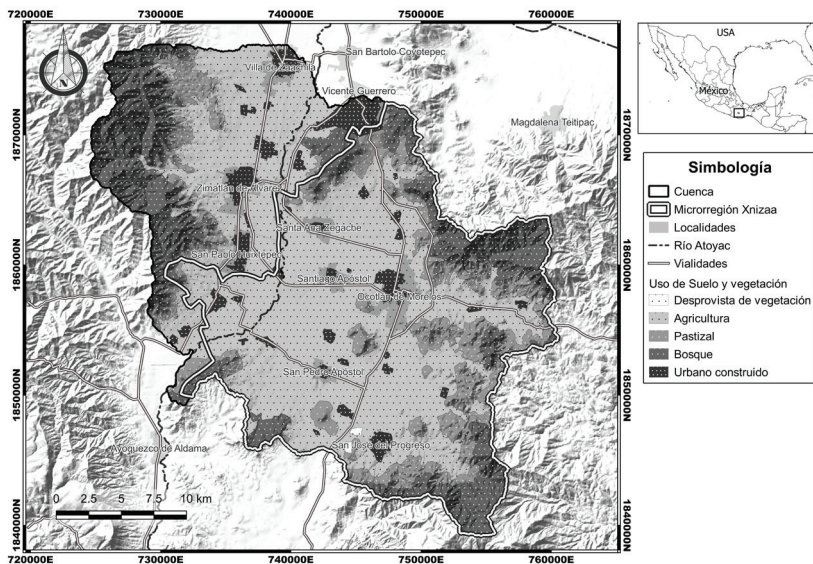
Para el análisis del escurrimiento, es necesario caracterizar las condiciones del medio mediante el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación (Serie VII) y el conjunto nacional de información edafológica (Serie III), ambos proporcionados por el INEGI, y reclasificar la información en tres clases de acuerdo con el tipo de textura del suelo presente en la cuenca (figura 9). En la evaluación de uso de suelo y vegetación, se llevó a cabo una reclasificación de acuerdo con lo planteado en la NOM-011-Conagua-2015 (figura 11) y se caracterizó el parámetro κ de entrada para la determinación del escurrimiento en la cuenca (figura 12). Una vez representados los parámetros tipo, uso de suelo y vegetación, y el parámetro κ , se calculó el escurrimiento (figura 13).

FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL TIPO DE SUELO



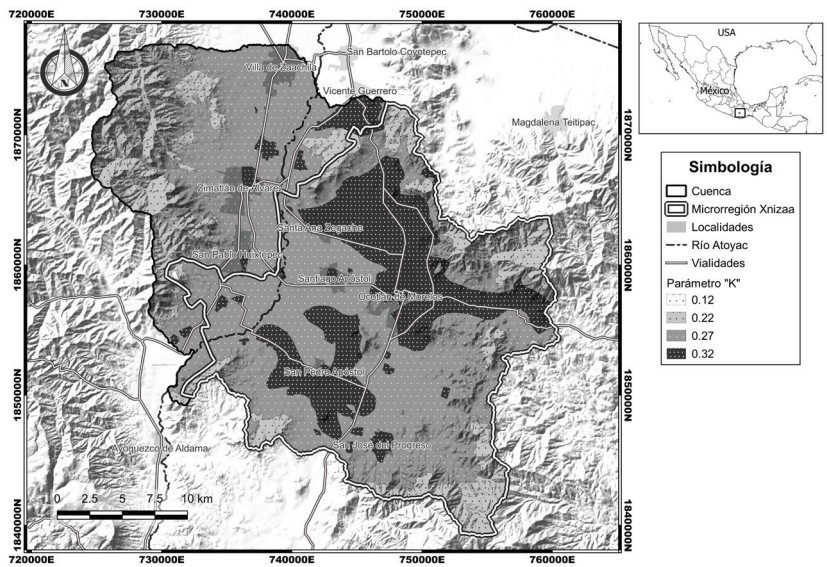
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2024b).

FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



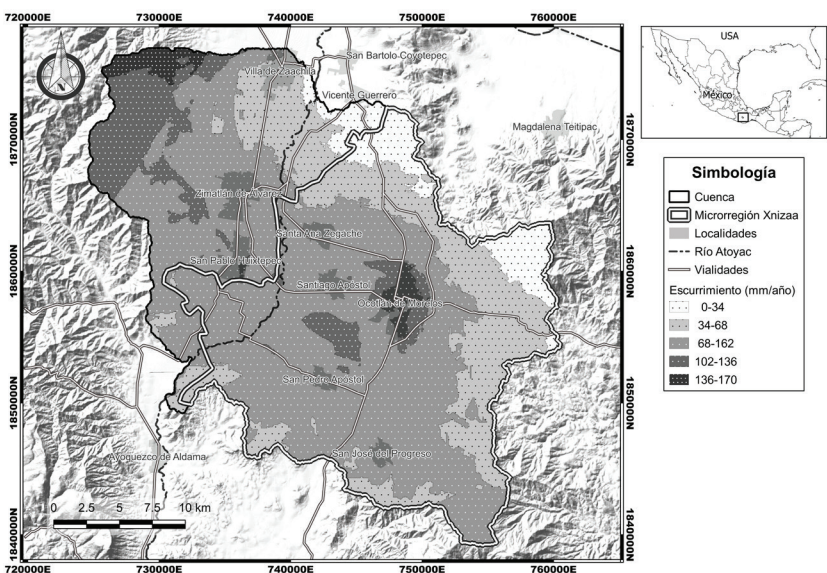
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2018).

FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL PARÁMETRO K



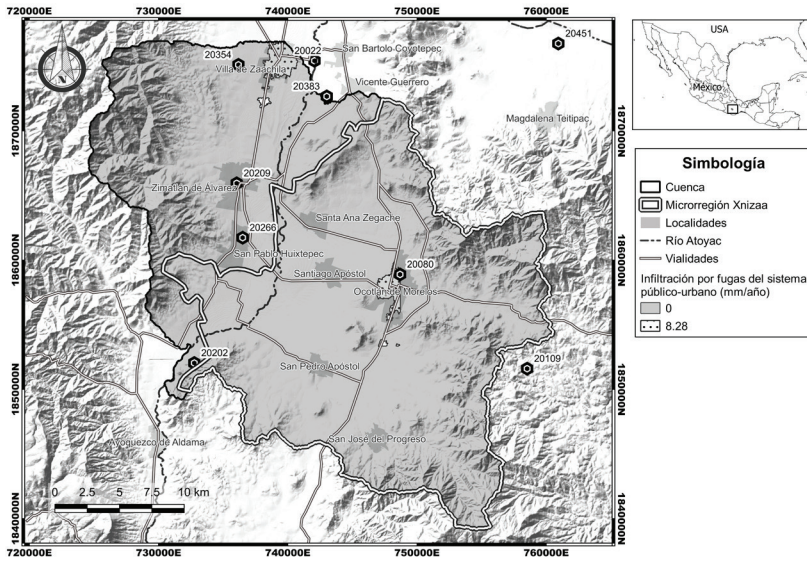
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ESCURRIMIENTO



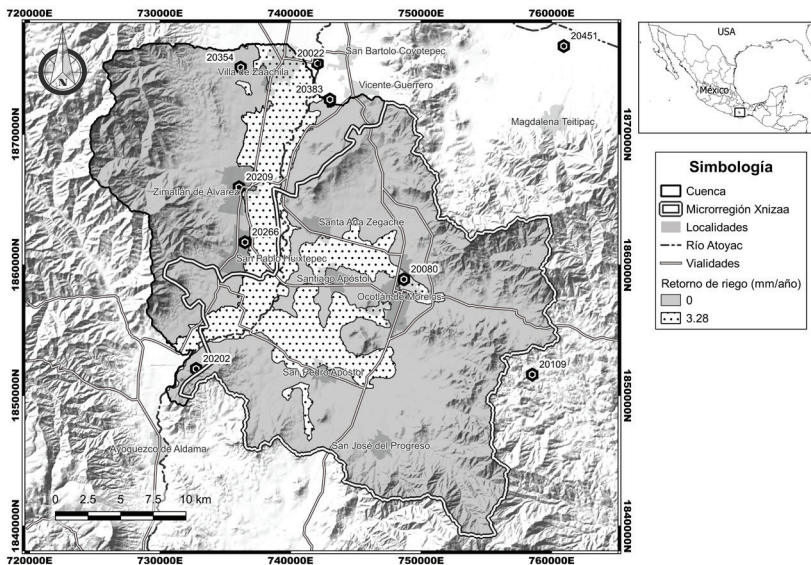
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 14. RECARGA INDUCIDA POR FUGAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO-URBANO DE AGUA



Fuente: Elaboración propia con información de la Conagua (2024b).

FIGURA 15. RECARGA INDUCIDA POR RETORNO DE RIEGO



Fuente: Elaboración propia con información de la Conagua (2024b).

¿Existen fugas del sistema de abastecimiento de agua y/o retorno de riego en el territorio?

En las zonas urbanas, donde existen redes de distribución de agua potable y alcantarillado, desafortunadamente, se presentan fugas. Se han hecho estimaciones que indican que van de 20 a 45%; es decir, por cada 100 litros de líquido se pierden de 20 a 45 litros.

En lo que se refiere al riego agrícola, incluso en sistemas de riego altamente eficientes, parte del agua no se aprovecha por las plantas, sino que se infiltra y, con el tiempo, llega a la capa freática. Este fenómeno es influido por las propiedades del suelo, las condiciones climáticas y la profundidad del nivel estático del agua. En ambos casos, el agua que se infiltra por fugas o por riego se conoce como recarga inducida.

En la evaluación de las fugas en el sistema de abastecimiento en las zonas urbanas dentro de la cuenca, se calculó una lámina de recarga inducida de 8.27 mm/año; el cálculo incluye tanto agua subterránea como superficial (residual y tratada) (figura 14). De acuerdo con el informe técnico de la Conagua para esta cuenca, la recarga inducida por la agricultura de riego representa aproximadamente 5% del agua utilizada para esta actividad, es decir 3.28 mm/año (figura 15).

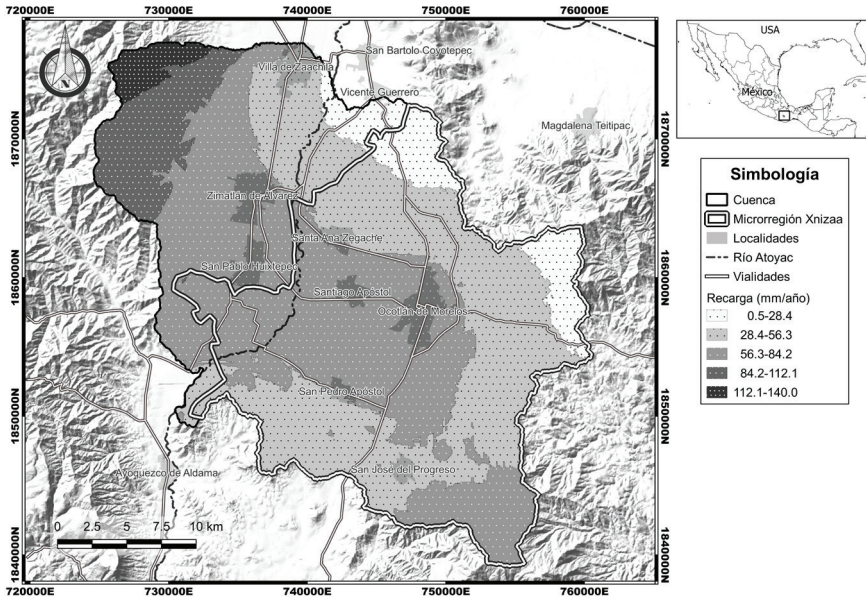
¿Existe recarga en el territorio?

Una vez que se han calculado cada uno de los parámetros del balance hídrico, es posible obtener la distribución espacial de la recarga (figura 15). De esta forma, también es posible conocer la recarga en el territorio de los Valles Centrales: el valor máximo de infiltración es de 140 mm/año, mientras que en la mayoría de su extensión es de 28 a 84 mm/año. Por tanto, la máxima recarga del acuífero se ubica al NW de la cuenca, principalmente en las localidades de Santa Inés del Monte y Santa María Zaachila, mientras que para la zona de Zimatlán de Álvarez, San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol, Ocotlán de Morelos y San Pedro Apóstol los valores de recarga alcanzan 56 y 84 mm/año.

La menor recarga se localiza al NE y E de la cuenca, donde la precipitación va 0.5 a 28 mm/año, por lo que se infiere que la recarga de esta

cuenca proviene principalmente del nw de la cuenca, y el valle se ve beneficiado por la infiltración de agua de aproximadamente 140 mm/año (figura 16).

FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA RECARGA



Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de agua con que se infiltra y recarga el acuífero en la cuenca es baja: entre 400 y 800 mm por año, mientras que la zona con mayor recarga de agua se ubica al noroeste de la cuenca. La recarga inducida (agua que se infiltra de manera controlada) es una fuente importante de agua para el acuífero y necesita ser estudiada más a fondo en el futuro para conocer, por ejemplo, su calidad. Para las localidades de Zimatlán de Álvarez, San Pablo Huixtepec, Santa Ana Zegache, Santiago Apóstol, Ocotlán de Morelos y San Pedro Apóstol, las zonas con mayor potencial de recarga natural se encuentran en la transición entre las montañas y la llanura. Se ha identificado una importante zona de recarga en la parte del valle de la cuenca; es recomendable monitorear continuamente los niveles del acuífero y la calidad del agua en estas zonas para asegurarnos de que se mantengan saludables y sostenibles.

En conclusión, la recarga hídrica en el acuífero de la cuenca es limitada, con valores que oscilan entre 0.5 y 28 mm anuales en la mayor parte del territorio. Las zonas de mayor recarga se ubican en el noroeste de la cuenca, mientras que las de menor recarga se localizan en el norreste y este. La recarga inducida, producto de fugas y riesgos, también contribuye de manera significativa, pero se recomienda un estudio más detallado para evaluar su impacto en la calidad del agua. Además, es crucial llevar a cabo un monitoreo continuo de los niveles y la calidad del agua, especialmente en las zonas de transición entre montañas y llanuras para asegurar la sostenibilidad del acuífero a largo plazo.

Con esto, la interacción entre las fugas urbanas, el riego agrícola y los procesos de recarga resalta la necesidad de llevar a cabo políticas integrales de gestión del agua. Estas políticas deberían centrarse en reducir las pérdidas por fugas, optimizar el uso del agua en la agricultura y proteger áreas clave de recarga para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del acuífero de la cuenca.

5. CALIDAD DEL AGUA EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

JANETE MORÁN RAMÍREZ
BRISEIDA LÓPEZ ÁLVAREZ

El acceso al agua para beber y cocinar, pero también para fines domésticos e higiene personal, es fundamental para una vida digna, por lo que se ha reconocido como un derecho humano.¹ El reconocimiento de este derecho representó un avance, pues se vincula a y garantiza otros, como el derecho humano a una vida digna, a un ambiente sano, a la salud y a la alimentación. Sin embargo, es una realidad que la población no tiene garantizado el acceso al agua de forma salubre, es decir, sin causar daños a la salud. Se ha estimado que para 2022, en el mundo, al menos 1 700 millones de personas tomaban agua para su consumo de fuentes contaminadas con heces (contaminación microbiana),² lo que representa el mayor riesgo de toxicidad y causa cada año 505 000 muertes por enfermedades diarreicas (OMS, 2023).

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación de las fuentes de agua tanto superficial como subterráneas puede ocurrir debido a procesos naturales o a la actividad humana (antrópica o antropogénica). La primera es inherente al en-

¹ La Observación General 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Pidesc) establece que “el derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna”. La observación también definió el derecho humano al agua como aquel que permite “disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico” (ONU, 2014).

² El agua para consumo humano contaminada con microbios puede transmitir enfermedades diarreicas, cólera, disentería, fiebre tifoidea y poliomielitis.

torno geológico; por ejemplo, la presencia de minerales como el flúor o el arsénico se debe a la interacción del agua con diferentes materiales rocosos, y cuando el agua se extrae de pozos o manantiales, puede llevar consigo estos minerales.

La segunda se origina por las actividades humanas que producen una gran variedad de productos químicos dañinos para la salud no sólo de los humanos, sino también para los ecosistemas. La contaminación industrial proviene de la producción en masa y la generación de residuos sólidos, efluentes y gases. Estos contaminantes afectan el suelo, el agua y el aire. La industria petrolera y petroquímica es especialmente perjudicial, ya que el petróleo y sus derivados liberan carbono, metales pesados y otros contaminantes al ambiente, así como las plantas termoeléctricas que queman carbón y emiten grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2)³ y mercurio; ambos, altamente tóxicos. La industria minera también contribuye a la contaminación del agua; los residuos mineros y la infiltración de sustancias químicas en el suelo pueden afectar los cuerpos de agua cercanos.

La actividad agrícola también tiene un gran impacto en el ambiente. La aplicación de pesticidas y fertilizantes deteriora la calidad del agua, pues al infiltrarse estos es posible que, derivado de la lixiviación (proceso de lavado de sustancias químicas hacia el subsuelo), lleguen a los acuíferos, o bien, por escurrimientos, alcancen cuerpos de agua superficial. No hay que olvidar que algunos agroquímicos son acumulativos y, a medida que se aplican año tras año en las prácticas agrícolas, sus concentraciones en el agua y suelo pueden aumentar gradualmente. Esto puede tener consecuencias negativas para la salud humana, la vida acuática y las plantas silvestres que se utilizan como alimento (quelites, por ejemplo).

Otra fuente de contaminación importante son las aguas residuales; muchos de los contaminantes que se generan en las zonas urbanas se vierten a cuerpos de agua superficial sin tratamiento. En 2019, la Orga-

³ El dióxido de carbono (CO_2) es un gas que circula de forma natural en la atmósfera y en ciclos biogeoquímicos en los océanos, la tierra, las plantas y los animales. Sin embargo, la combustión de combustibles fósiles (carbón, gas natural y petróleo) para generar energía (para casas, empresas e industrias), para el transporte (de personas y mercancías), procesos industriales y cambios en el uso de la tierra, han incrementado la producción de CO_2 . Los niveles de CO_2 han ido en aumento durante décadas y atrapan el calor en la atmósfera, lo cual aumenta las temperaturas en el planeta.

nización de las Naciones Unidas (ONU) informó que más de 80% de las aguas residuales del mundo se vierten en el ambiente sin tratamiento, y hasta 95% en algunos países menos desarrollados (ONU, 2019). En México, se generan 443.7 metros cúbicos cada segundo (m^3/seg) de aguas residuales, de los cuales 51% corresponden al uso público urbano y 49% son de origen industrial. En el primer caso, 105.72 m^3/seg de aguas contaminadas se vierten a las redes de descarga y cuerpos de agua sin tratamiento (CNDH-UNAM, 2019).

En el segundo caso, de las aguas residuales de origen industrial, que algunas estimaciones ubican en 214.64 m^3/seg , sólo 75.90 m^3/seg (35.36%) reciben tratamiento; el resto, 138.74 m^3/seg (64.64%), se vierten sin tratamiento a cuerpos de agua. En suma, del total del volumen de aguas residuales que se producen en el país, 244.46 m^3/seg (55%) no reciben ningún tipo de tratamiento. Pero si consideramos que cada litro de agua residual contamina aproximadamente ocho litros de agua dulce (CNDH-UNAM, 2019), entonces 1 955.68 m^3/seg de agua deja de estar disponible para su uso por causa de la contaminación.

Calidad del agua

La calidad del agua se determina mediante sus características fisicoquímicas y biológicas, aspectos que influyen en el uso apropiado del recurso hídrico; en otras palabras, la calidad del agua no es igual para todos los propósitos. Por ejemplo, para el consumo humano se requiere agua que cumpla con ciertas condiciones: debe ser transparente, inodora e insípida y libre de contaminantes (microorganismos o sustancias químicas). En el caso de la agricultura, el agua para riego no necesita ser potable, pero sí debe estar libre de sustancias tóxicas o excesos de sales y minerales que puedan afectar los cultivos.

Pero ¿cómo garantizar la calidad del agua que consumimos? En México, la calidad del agua para consumo humano está regulada por la Norma Oficial Mexicana 127-1994-SSA (NOM-127). Esta norma establece los límites permisibles de calidad:⁴ características bacteriológicas

⁴ Los límites permisibles de calidad son los valores máximos aceptables para parámetros como coliformes fecales, turbidez, pH, cloro residual, arsénico, plomo, entre otros.

(cuadro 4), físicas y organolépticas (cuadro 5) así como químicas (cuadro 6) y los tratamientos de potabilización que debe recibir el agua destinada al uso y consumo humanos.

CUADRO 4. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS

Característica	Límite permisible
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml
	2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml
	Cero UFC/100 ml

NMP = número más probable por cada 100 mililitros de agua. UFC = unidades formadoras de colonias por cada 100 mililitros de agua.
Fuente: DOF (2022).

CUADRO 5. LÍMITES PERMISIBLES
DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS

Característica	Límite permisible
Color	Veinte unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto
Olor y sabor	Agradable
Turbiedad	Cinco unidades de turbiedad nefelométricas (UTN)

Fuente: DOF (2022).

La evaluación de la calidad del agua es fundamental para garantizar la salud pública y la sostenibilidad agrícola, por lo que es importante tomar medidas adecuadas para mitigar los riesgos asociados a la contaminación. Una forma de hacerlo es mediante distintos índices que evalúan la calidad del agua según su uso; por ejemplo, el índice de calidad del agua (ICA) se aplica para conocer las características químicas del agua de manera cualitativa para el consumo humano. En el caso de la calidad del agua para riego agrícola, se emplean índices y diagramas para determinar si es adecuada para riego según su contenido de sodio y salinidad; el más utilizados es el llamado diagrama de Wilcox.

CUADRO 6. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Característica	Límite permisible (mg/L)	Característica	Límite permisible (mg/L)
Aluminio	0.20	Mercurio	0.001
Arsénico	0.01	Nitratos	11.00
Bario	0.70	Nitritos	0.05
Cadmio	0.005	Nitrógeno amoniacal	0.50
Cianuros	0.07	pH	6.5 – 8.5
Cloro residual libre	0.20 – 1.50	Plaguicidas (en microgramos)	0.03
Cloruros	250.00	Plomo	0.025
Cromo	2.00	Sodio	200.00
Dureza total	500.00	Sólidos disueltos totales	100.00
Fenoles o com- puestos fenólicos	0.001	Sustancias activas al azul de metileno	0.50
Fierro	0.30	Sulfatos	400.00
Fluoruros	1.0	Zinc	5.00
Manganeso	0.15		

Fuente: DOF (2022).

Pero ¿qué es el ICA? Es una herramienta que evalúa la calidad del agua para el consumo humano; se basa en la medición de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos; con su aplicación, se identifican los parámetros que exceden los límites permisibles establecidos por la NOM-127. El ICA se expresa como un porcentaje de calidad de agua, y nos ayuda a evaluar la calidad del agua y tomar decisiones sobre su uso. Se calcula en una escala de 0 a 100, un ICA cercano a 0% indica agua altamente contaminada, mientras que uno cercano a 100% representa agua en excelentes condiciones. Los rangos se determinan como:

- Fuertemente contaminada (0%-20%): no se recomienda su uso para consumo humano.

- Contaminada (20%-40%): requiere tratamiento antes de ser utilizada para consumo humano.
- Levemente contaminada (40%-60%): necesita tratamiento terciario; y si hay coliformes, cloración.
- Aceptable (60%-80%): requiere tratamiento primario y cloración.
- Excelente (80%-100%): no necesita tratamiento y es apta para el consumo humano.

CUADRO 7. CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO AGRÍCOLA

Conductividad eléctrica		Relación de absorción de sodio	
<i>Tipo de agua</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Tipo de agua</i>	<i>Clasificación</i>
CI	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.	S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
C2	Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.	S2	Agua con contenido medio en sodio y, por tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, y corregir en caso necesario.

Conductividad eléctrica		Relación de absorción de sodio	
<i>Tipo de agua</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Tipo de agua</i>	<i>Clasificación</i>
C3	Agua de alta salinidad que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.	S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
C4	Agua de muy alta salinidad que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.	S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.
C5	Agua de excesiva salinidad que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.		
C6	Agua de excesiva salinidad, no aconsejable para riego.		

Fuente: Wilcox (1955, p. 19).

Ahora bien, ¿qué es el diagrama de Wilcox? Es un gráfico de dispersión semilogarítmico que en el eje x grafica la conductividad eléctrica (CE) del agua para determinar el “peligro de salinidad”; se representa en una escala logarítmica. En el diagrama de Wilcox, se clasifica con el tipo de agua C1 hasta C6. En el eje y, se grafica la relación de adsorción de sodio (mejor conocido como RAS) que presenta el agua para determinar el “riesgo de sodio”. En el diagrama de Wilcox, se clasifica con el tipo de agua S1 hasta S4. Cabe señalar que tanto la CE como la RAS son valores que se determinan mediante análisis químico del agua y tienen su propia clasificación de la calidad del agua para uso agrícola. En el cuadro 7 se presenta dicha clasificación.

LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

Como se mencionó en párrafos anteriores, el acceso al agua de forma salubre es un derecho humano reconocido internacionalmente desde 2002, que el Estado mexicano adoptó desde 2012; no obstante, la garantía del derecho humano al agua y al saneamiento no se ha logrado en nuestro país. Algunas de las causas pueden ser el régimen de concesiones establecido en la legislación mexicana, donde el agua es un recurso de valor económico más que un bien común; además, asume una supuesta igualdad ante la ley, pero no considera circunstancias de los posibles usuarios, como etnia género, edad, posición económica, discapacidad, orientación sexual, estado civil, etcétera (García-Dávila y Vázquez-García, 2017, pp. 157-176), y tampoco los usos del agua, como industrial, agrícola, para generación de energía o agricultura doméstica, entre otros.

No se puede olvidar que el agua debe tratarse fundamentalmente como un bien social y cultural, no sólo como un bien económico (CNDH, 2014), y además como derecho humano. Como se ha dicho, para los pueblos indígenas el agua es sagrada ya que no sólo la usan para beber o sembrar sus alimentos, sino que también forma parte de sus prácticas espirituales y culturales. De forma histórica se ha colocado a las comunidades indígenas en una condición de desigualdad que limita su derecho humano al agua, a pesar de que han logrado el reconocimiento internacional de su derecho a la libre determinación y a la

propiedad y el uso de sus territorios y recursos hídricos, como se señala en el último capítulo de este libro.

En la discriminación, como una forma de desigualdad de la población indígena de nuestro país, se han dejado de lado sus conocimientos ancestrales. Las enseñanzas que ofrecen desde sus cosmovisiones, conocimientos y prácticas en el manejo sostenible y comunitario del agua pueden ser una alternativa para enfrentar la crisis del agua (ONU/ACNUR, 2022). El relator especial de Derechos Humanos de los Pueblos Indígenas al Agua Potable y al Saneamiento afirma que

los enfoques dominantes de la gestión del agua a menudo no prestan atención alguna a los conocimientos y sistemas de gestión del agua de los pueblos indígenas por considerarlos poco científicos o folclóricos, sin tener en cuenta que sus conocimientos se basan en la experiencia empírica, obtenida a lo largo de la vida en sus territorios de generación en generación (ONU/ACNUR, 2022).

Las comunidades indígenas enfrentan grandes retos para ejercer su pleno derecho al acceso preferente al uso y disfrute de los recursos naturales —el agua es uno de ellos—, dentro de sus territorios. El impacto del extractivismo en los recursos naturales, junto con el cambio climático, ha propiciado la degradación de los cuerpos de agua ya no sólo por contaminación orgánica o biológica, sino por sustancias tóxicas que no se eliminan por los medios habituales ni resolverse con la cloración. De igual manera, los plaguicidas y los vertidos tóxicos comprometen la potabilidad del agua (ONU/ACNUR, 2022).

Por lo anterior, es necesario que se evalúe el estado que guardan los ríos, estanques, arroyos, pozos o manantiales de los cuales depende la vida cotidiana, incluidas las prácticas culturales; es necesario conocer de manera fiable y completa la calidad del agua. Pero sobre todo, debe incluirse su participación efectiva para la vigilancia y protección del agua en sus territorios. En este sentido, hay experiencias exitosas. Una de ellas es la Red de Observación Indígena (ION, por sus siglas en inglés),⁵

⁵ El Consejo Intertribal de la Cuenca Hidrográfica del Río Yukón (YRITWC, por sus siglas en inglés) es una organización de base indígena formada por 75 gobiernos indígenas de las Primeras Naciones de Canadá y Tribus Nativas de Alaska. Son signatarios dedicados a la protección y preservación de la cuenca del río Yukón (YRB). La ION está coordinada por el YRITWC;

una red de vigilancia de la calidad del agua dirigida por comunidades indígenas, que elabora programas de vigilancia comunitaria para proteger las aguas y las tierras de los territorios de las comunidades que participan en ella.

Es importante monitorear la calidad del agua, ya que permite observar, vigilar y registrar los cambios que pueda presentar la composición química del agua a lo largo del tiempo, ya sea de forma natural o por la acción del hombre. El monitoreo realizado por las comunidades puede significar la construcción del conocimiento local para la gestión hídrica y territorial, además de posibilitar la toma de decisiones sobre los cambios observados, prevenir o revertir daños, así como crear de planes o programas de manejo de los cuerpos de agua e incluso elaborar políticas públicas en favor de su conservación.

En el caso particular de la Microrregión Xnizaa, fue posible conocer la calidad del agua en 108 aprovechamientos principalmente de uso agrícola (cuadro 8) en diciembre de 2022. Pero ¿cómo se determinó la calidad del agua? Se comenzó estableciendo una metodología de muestreo, la cual permitió identificar los sitios de estudio y sus características, su localización y accesibilidad, tipo de fuente (superficial o subterránea) y tipo de aprovechamiento (pozos, norias y manantiales); en este caso, los sitios de muestreo se ubicaron en los municipios de San Antonino Castillo Velasco, Santiago Apóstol, Santa Ana Zegache, San Martín Tilcajete, San Pedro Apóstol, San Pedro Mártir y Asunción Ocotlán, que integran la Coordinadora de Pueblos Unidos en Defensa del Agua (COPUDA).

En segundo lugar, se definió el protocolo para la toma de muestras en el sitio elegido. En la colección de muestras, se utilizaron botellas de polietileno de alta densidad para evitar la contaminación. En el sitio del aprovechamiento se midieron varios parámetros como pH,

participan 34 gobiernos indígenas para realizar un seguimiento de la calidad del agua en 54 puntos desde la cabecera hasta la desembocadura del río Yukón. La ION cuenta con el apoyo de un memorándum de acuerdo entre el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y el YRITWC, que representa un acuerdo formal de cooperación e investigación para desarrollar y continuar un programa de seguimiento de la calidad del agua de referencia utilizando protocolos y métodos derivados del USGS y que reconoce la cultura, los conocimientos y las perspectivas indígenas. En la actualidad, la ION está considerada la mayor red indígena de calidad del agua del mundo e incorpora el conocimiento integrado junto con métodos de campo, laboratorio y análisis de datos de alta calidad (Wilson *et al.*, 2018, pp. 290-298).

conductividad eléctrica (CE), temperatura y alcalinidad. Después de la recolección, las muestras destinadas a la medición de cationes —iones positivos como calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+) y potasio (K^+)— y metales se acidificaron con ácido nítrico puro para mantener un pH inferior a 2. Todas las muestras se almacenaron a una temperatura inferior a 4 °C para preservar su integridad.

El siguiente paso fue llevar las muestras al laboratorio para su análisis. Sin perder la cadena de custodia, las muestras fueron llevadas al laboratorio para su análisis en el Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se realizaron análisis detallados. Se utilizó espectroscopia de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES, por sus siglas en inglés) para determinar las concentraciones de cationes como calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+) y potasio (K^+). Los aniones como sulfato (SO_4^{2-}), nitrato (NO_3^-) y cloruro (Cl^-) se analizaron mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC, por sus siglas en inglés).

CUADRO 8. SITIOS DE MUESTREO EN MICRORREGIÓN XNIZAA

Muestra	Tipo de captación	Localidad
1	Noria	La Barda paso de piedras
2	Noria	La Barda paso de piedras
3	Pozo	La Barda paso de piedras
4	Noria	La Barda paso de piedras
5	Noria	La Barda paso de piedras
6	Cuerpo superficial de agua	La Barda paso de piedras
7	Pozo	Tejas de Morelos
8	Pozo	Tejas de Morelos
9	Cuerpo superficial de agua	Tejas de Morelos
10	Cuerpo superficial de agua	Tejas de Morelos
11	Noria	Tejas de Morelos
12	Noria	Tejas de Morelos
13	Noria	San Felipe Apóstol
14	Noria	San Felipe Apóstol
15	Noria	San Felipe Apóstol

Muestra	Tipo de captación	Localidad
16	Noria	San Felipe Apóstol
17	Noria	San Felipe Apóstol
18	Noria	San Felipe Apóstol
19	Pozo	San Matías Chilazoa
20	Cuerpo superficial de agua	San Matías Chilazoa
21	Cuerpo superficial de agua	San Matías Chilazoa
22	Cuerpo superficial de agua	San Matías Chilazoa
23	Noria	San Matías Chilazoa
24	Noria	San Matías Chilazoa
25	Cuerpo superficial de agua	San Pedro Apóstol
26	Noria	San Pedro Apóstol
27	Noria	San Pedro Apóstol
28	Pozo	San Pedro Apóstol
29	Noria	San Pedro Apóstol
30	Noria	San Pedro Apóstol
31	Noria	San Pedro Apóstol
32	Noria	San Pedro Apóstol
33	Cuerpo superficial de agua	San Pedro Martí
34	Noria	San Pedro Martí
35	Noria	San Pedro Martí
36	Noria	San Pedro Martí
37	Noria	San Pedro Martí
38	Noria	San Pedro Martí
39	Noria	San Pedro Martí
40	Noria	El Porvenir San José Ocotlán
41	Manantial	El Porvenir San José Ocotlán
42	Noria	El Porvenir San José Ocotlán
43	Noria	El Porvenir San José Ocotlán
44	Noria	El Porvenir San José Ocotlán
45	Noria	El Porvenir San José Ocotlán
46	Pozo	Maguey largo

Muestra	Tipo de captación	Localidad
47	Noria	Maguey largo
48	Noria	Maguey largo
49	Noria	Maguey largo
50	Pozo	Maguey largo
51	Pozo	Maguey largo
52	Pozo	San Jacinto Chilateca
53	Noria	San Jacinto Chilateca
54	Noria	San Jacinto Chilateca
55	Noria	San Jacinto Chilateca
56	Noria	San Jacinto Chilateca
57	Noria	San Jacinto Chilateca
58	Noria	Asunción Ocotlán
59	Noria	Asunción Ocotlán
60	Noria	Asunción Ocotlán
61	Noria	Asunción Ocotlán
62	Noria	Asunción Ocotlán
63	Noria	Asunción Ocotlán
64	Pozo	Santiago Apóstol
65	Pozo	Santiago Apóstol
66	Pozo	Santiago Apóstol
67	Noria	Santiago Apóstol
68	Noria	Santiago Apóstol
69	Noria	Santiago Apóstol
70*	Noria	El Carmen
71*	Noria	El Carmen
72*	Noria	El Carmen
73*	Cuerpo superficial de agua	El Carmen
74	Noria	San Antonino Castillo Velasco
75	Noria	San Antonino Castillo Velasco
76	Noria	San Antonino Castillo Velasco
77	Noria	San Antonino Castillo Velasco

Muestra	Tipo de captación	Localidad
78	Noria	San Antonino Castillo Velasco
79	Noria	San Antonino Castillo Velasco
80	Noria	San Jacinto Ocotlán
81	Noria	San Jacinto Ocotlán
82	Noria	San Jacinto Ocotlán
83	Noria	San Jacinto Ocotlán
84	Noria	San Jacinto Ocotlán
85	Noria	San Jacinto Ocotlán
86	Noria	San Sebastián
87	Noria	San Sebastián
88	Noria	San Sebastián
89	Noria	San Sebastián
90	Pozo	San Sebastián
91	Noria	San Sebastián
92	Noria	San Isidro Zegache
93	Noria	San Isidro Zegache
94	Noria	San Isidro Zegache
95	Noria	San Isidro Zegache
96	Noria	San Isidro Zegache
97	Noria	San Isidro Zegache
98	Noria	Santa Ana Zegache
99	Pozo	Santa Ana Zegache
100	Noria	Santa Ana Zegache
101	Noria	Santa Ana Zegache
102	Pozo	Santa Ana Zegache
103	Cuerpo superficial de agua	Santa Ana Zegache
104	Noria	San Martín Tilcajete
105	Noria	San Martín Tilcajete
106	Noria	San Martín Tilcajete
107	Noria	San Martín Tilcajete
108	Noria	San Martín Tilcajete

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se hizo la interpretación de los resultados, que el laboratorio entregó al equipo de investigadores. En el cuadro 6, se presentan los resultados obtenidos para la Microrregión Xnizaa, a partir de los cuales se identificaron parámetros que exceden los límites permitidos según la NOM-127 para consumo humano. En general, los parámetros que superan el límite máximo permisible son los siguientes: coliformes, pH, sodio (Na^+), flúor (F^-), aluminio (Al^+), dureza, nitrato (NO_3^-) y sulfatos (SO_4^{2-}). Como parte de los resultados, se calculó el ICA para cada sitio de muestreo. Y por considerarlo de interés para los habitantes de la región, también se determinó la calidad del agua para riego agrícola mediante el diagrama de Wilcox, índices como salinidad efectiva (SE), salinidad potencial (SP) y porcentaje de sodio (% Na).

CUMPLIMIENTO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA 127

Coliformes

Según la NOM-127, es fundamental que el agua destinada al consumo humano tenga una calidad adecuada para prevenir y evitar enfermedades. En el caso de las características bacteriológicas, la norma establece que el límite máximo permitido de microorganismos es de 2 unidades formadoras de colonias (UFC) por 100 mililitros (ml) de agua (cuadro 4). En este caso, lo que se midió fue la presencia de coliformes mediante la técnica presuntiva de presencia o ausencia de bacterias. Los coliformes son bacterias (organismos microscópicos) que se encuentran en diferentes partes del ambiente; cuando las encontramos en el agua, son un indicador de contaminación por la presencia de materia fecal de humanos y animales. Los coliformes en el agua pueden causar enfermedades gastrointestinales, sobre todo en personas con un sistema inmune debilitado.

Los resultados indicaron la presencia de coliformes en todos los sitios analizados, lo cual es preocupante para la salud de la población y se deben tomar acciones para evitar contraer enfermedades gastrointestinales (diarrea, vómito, gastroenteritis), sobre todo en niños, ancianos y personas inmunocomprometidas (es decir, con otras enfermedades). Para mejorar la calidad del agua a partir de este parámetro, se recomienda

la cloración, la cual es una medida efectiva para desinfectar el agua y reducir la presencia de bacterias; además, es importante limpiar los depósitos de agua (cisternas, tanques, tinacos) para mantenerlos libres de contaminantes como los coliformes.

pH

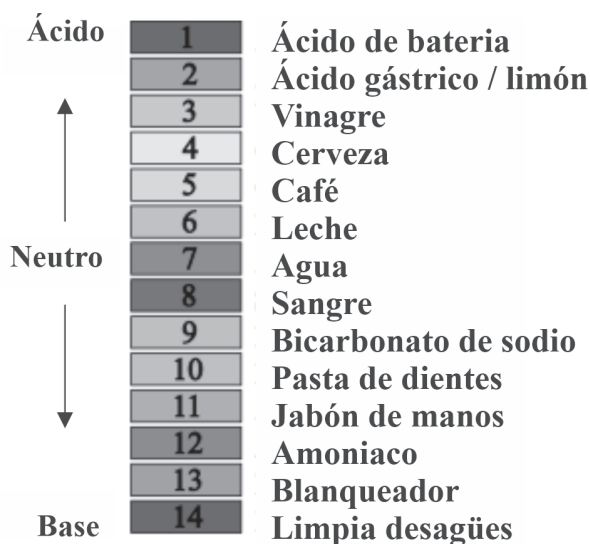
El pH es un indicador crucial de la calidad del agua, ya que refleja su acidez o basicidad. La escala de pH varía entre 0 y 14 (figura 17), donde un valor de 0 indica condiciones altamente ácidas, 14 representa alcalinidad extrema y 7 es el punto neutro. Pero ¿qué significa un pH ácido o básico? Un pH ácido puede disolver las rocas por las que atraviesa y arrastrar consigo los minerales presentes en ellas, mientras que un agua alcalina reduce la espuma de jabones y detergentes, lo que se conoce como “agua dura” (figura 17). Según la NOM-127, el rango permisible para el pH en agua potable es de 6.5 a 8.5.

Para las personas, un desequilibrio en el pH de los alimentos puede tener efectos negativos en el cuerpo. Un pH demasiado ácido puede provocar problemas de acidez estomacal y reflujo gastroesofágico, mientras que un pH demasiado alcalino (con mayores sales) puede causar infecciones urinarias y problemas de piel.

En la región, los sitios 9 (9.1), 33 (8.8), 74 (8.8) y 103 (8.6) presentan los valores de pH más altos, lo que indica mayor alcalinidad. Los demás sitios de muestreo se encuentran dentro de los límites permitidos por la NOM-127. Los valores más altos se pueden atribuir al lavado de suelos salinos o la evaporación de los cuerpos de agua superficial (figura 18, a).

Las unidades de medida utilizadas son mg/L o meq/L, las cuales son una forma de expresar la cantidad de sustancia disuelta en el agua; de manera particular, la empleamos cuando medimos minerales o iones importantes para la salud. Por ejemplo, si en 61% de las muestras del agua tenemos 3 meq/L de sodio, lo que estamos diciendo es que hay tres pedacitos de sodio por cada litro del agua.

FIGURA 17. ESCALA DE pH

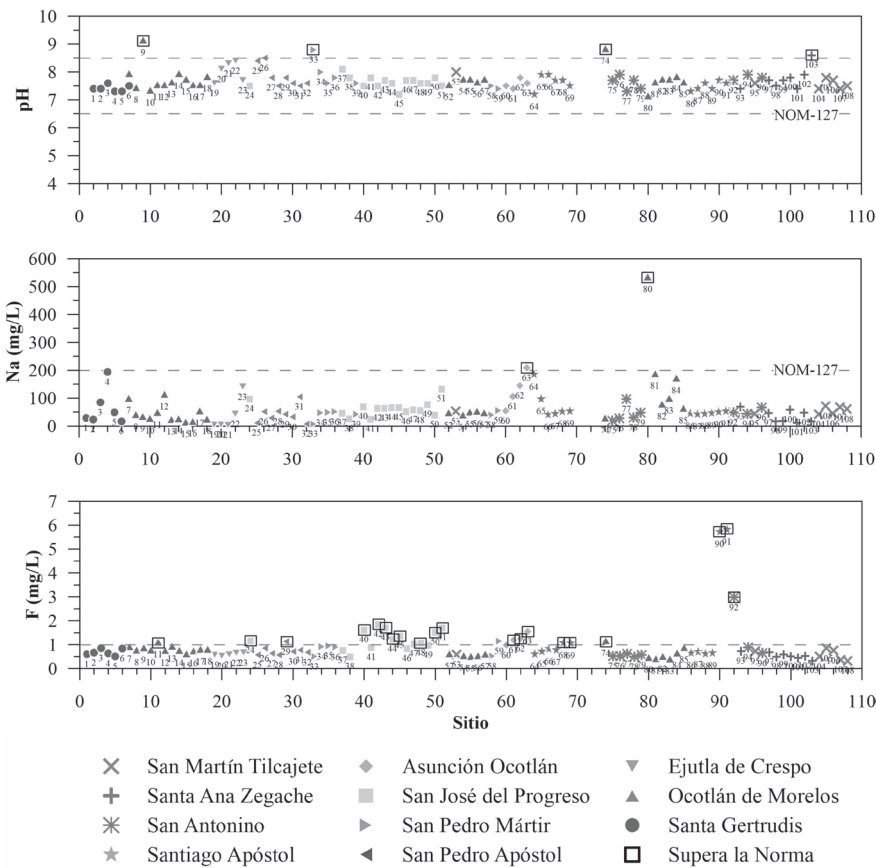


Fuente: Elaboración propia.

Sodio (Na^+)

El sodio es un tipo de sal que en la naturaleza es liberada por la interacción con las rocas enriquecidas con sílice de color claro o por procesos de evaporación, que ayuda a concentrar los iones en el agua. El cuerpo humano necesita esta sal para diversas funciones corporales, pero en exceso puede causar deshidratación o afectar al cerebro y otros órganos. De igual manera, la presencia de Na^+ en cantidades elevadas es muy perjudicial para la agricultura, ya que tiende a impermeabilizar los suelos, especialmente en zonas de drenaje deficiente. Los resultados obtenidos en la zona de estudio se presentan en miligramos por litro (mg/L); en este caso, los sitios 63 (208.5 mg/L) y 80 (530.6 mg/L) tienen una concentración que rebasa la NOM-127 (figura 18, b), es decir 200 mg/L (cuadro 6).

FIGURA 18. CUMPLIMIENTO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA 127



Concentración por municipio, indicado por color y símbolo para a) pH, b) Na y c) F.
Fuente: Elaboración propia.

Flúor (F)

El flúor es un mineral que se encuentra de forma natural mediante la interacción del agua con rocas de origen volcánico de color claro. Este elemento es esencial para la salud humana y se obtiene principalmente en forma de fluoruro mediante el consumo de agua subterránea, o es utilizado en el cuidado dental para prevenir caries. La NOM-127 estable-

ce como límite máximo recomendado 1.0 mg/L para evitar daños en la salud humana (cuadro 6). Cuando estas concentraciones son rebasadas y la exposición al flúor es prolongada, se pueden inducir alteraciones renales, neurológicas, musculares o hepáticas (Vázquez-Bojórquez *et al.*, 2022, pp. 179-187).

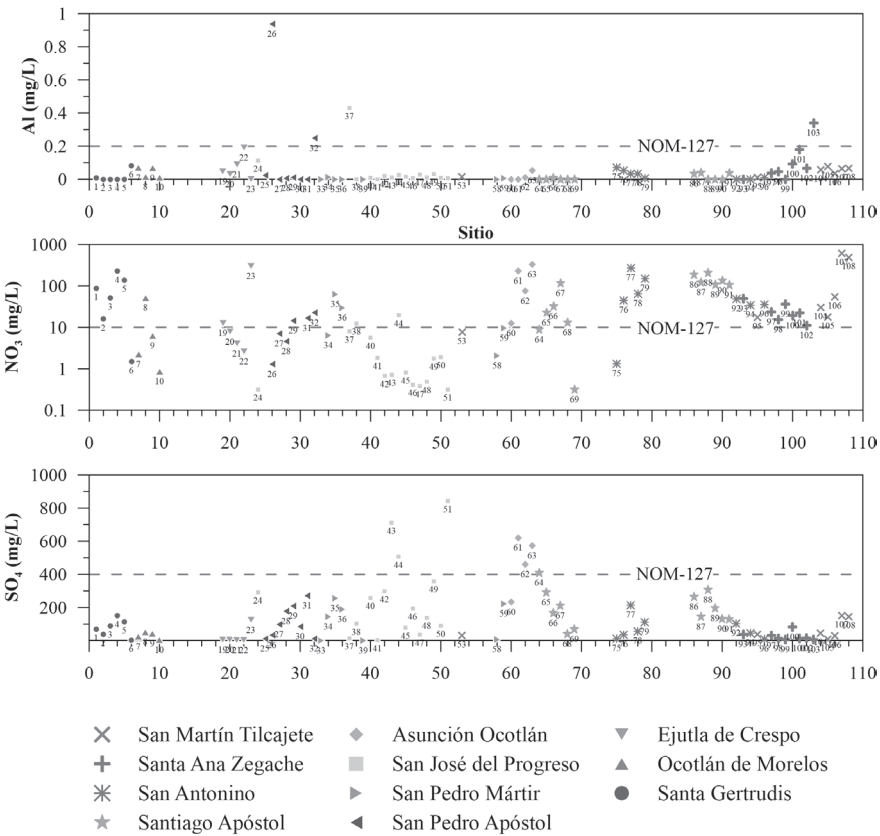
En la Microrregión Xnizaa, los puntos 11, 24, 29, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 59, 61, 62, 63, 68, 68, 74, 90, 91 y 92 son los que rebasan los límites permisibles por la norma (figura 18, c). El incremento en la concentración de fluoruros puede deberse a la interacción con las rocas de origen volcánico de color claro en la zona de estudio.

Aluminio (Al)

El aluminio es un elemento importante en el agua; es un mineral que puede estar disuelto de forma natural debido a la interacción con rocas volcánicas. En aguas de pH neutro (7), se presenta como un compuesto insoluble, mientras que en aguas con pH altamente ácidos o alcalinos puede encontrarse en solución y estar más disponibles para reaccionar. La NOM-127 establece como límite permisible una concentración de 0.20 mg/L de aluminio para el agua potable (cuadro 6). En la Microrregión Xnizaa, los sitios 13, 26, 32, 37 y 103 están por encima del límite permisible, mientras que los sitios 22, 70 y 101 se encuentran cerca de rebasar dicho límite (figura 19, a).

Muchos de los artículos empleados en la vida cotidiana contienen aluminio, como los cosméticos, desodorantes y medicamentos tales como la aspirina o los antiácidos. Los estudios médicos reportan que muy poco aluminio entra al torrente sanguíneo. No es usual intoxicarse con este metal, pero en determinadas condiciones y en poblaciones como los fetos, lactantes, bebés y niños, es posible tener daños como la alteración ósea o efectos neurotóxicos (Ospina y Cardona-García, 2021, pp. 31-41).

FIGURA 19. CUMPLIMIENTO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA 127



Concentración por municipio, indicado por color y símbolo para: a) Al, b) NO₃ y c) SO₄.
Fuente: Elaboración propia.

Nitratos (NO₃⁻)

Los nitratos son compuestos químicos inorgánicos que se encuentran de manera natural en el agua (tanto superficial como subterránea) y en el suelo, aunque en bajas concentraciones. Sin embargo, las actividades humanas han generado un aumento de estos compuestos en el ambiente. Por ejemplo:

- 1) Prácticas agrícolas: la aplicación de fertilizantes, tanto químicos como naturales, con alto contenido de nitrógeno contribuye al incremento de nitratos en el acuífero.
- 2) Ganadería: los desechos del ganado (estiércol) contienen una gran cantidad de nitrógeno.
- 3) Descarga de aguas residuales sin tratamiento: la presencia de nitratos en aguas residuales sin tratamiento genera el crecimiento excesivo de algas y plantas (eutrofización) en sistemas acuáticos.

La NOM-127 establece que, para evitar daños en la salud de las personas, el agua para beber debe contener un máximo de 11 mg/L de nitratos (cuadro 6). Los resultados del muestreo de agua indican lo siguiente:

- Los sitios 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 34, 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 64, 69, 70, 71, 72, 74 y 75 se encuentran dentro del límite permisible según la NOM-127 (figura 4).
- Sin embargo, los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 12, 17, 18, 19, 23, 29, 31, 32, 35, 36, 38, 44, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107 y 108 superan los 11mg/L (figura 19, b).

Cuando se consume agua con altas concentraciones de nitratos, estos pueden afectar la capacidad para transportar el oxígeno en el cuerpo y ocasionar en infantes el síndrome del bebé azul; esta condición se caracteriza por la falta de oxigenación adecuada en la sangre, lo que lleva a problemas respiratorios y aumento de riesgo a enfermedades gastrointestinales, como diarrea y colitis (Bolaños-Alfaro *et al.*, 2017, pp. 15-27).

Sulfatos (SO_4^{2-})

Los sulfatos provienen de diversas fuentes; por ejemplo, descomposición de sustancias orgánicas, lavado de suelos formados en condiciones de gran aridez o ambiente marino, disolución de minerales como el

yeso y la anhidrita, oxidación de sulfuros presentes en rocas ígneas y sedimentarias, así como de fertilizantes y detergentes. La NOM-127 establece un límite máximo permisible de 400 mg/L de sulfatos para el agua potable (cuadro 6).

En este estudio, se encontró que los sitios 43, 44, 51, 61, 62, 63, 64 y 80 superan este límite (figura 19, c). El resto de los sitios se encuentra por debajo del límite permisible. En el caso de las muestras de agua que rebasan la norma, se localizan en un núcleo urbano, y por tanto son susceptibles de recibir descargas de agua con detergentes, lo que puede ocasionar un aumento en la concentración de los SO_4^{2-} .

Los sulfatos son sales que pueden darle un sabor amargo al agua; además, si se consume agua que rebase los límites marcados por la norma, puede provocar diarrea y otros problemas gastrointestinales, especialmente en aquellos con sistemas inmunológicos debilitados. En los bebés, este problema puede ser particularmente severo (Bolaños-Alfaro *et al.*, 2017, pp. 15-27).

Dureza

La dureza del agua representa una medida de la cantidad de calcio (Ca) y el magnesio (Mg) provenientes de la disolución de rocas y minerales. Estos le dan características al agua de lo que se conoce como *dureza*, es decir, el agua puede clasificarse como muy dura (mayor cantidad de minerales disueltos) a muy blanda (casi libre de sales). Las aguas subterráneas que circulan por rocas calizas (sedimentarias) son las que presentan mayor dureza; por el contrario, si la interacción del agua es con rocas como el granito (ígneas), la cantidad de sales es baja y serán aguas blandas.

Las aguas duras pueden generar incrustaciones calcáreas (sarro) en los sistemas de distribución de agua (por ejemplo, en sistemas de riego), mientras que las aguas blandas pueden corroerlos. Otras características del agua dura es el sabor metálico y la dificultad para hacer espuma cuando se emplea jabón en la limpieza de trastes, ropa o al bañarse. Es importante decir que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el agua dura no causa daños en nuestro cuerpo.

Si el agua presenta una concentración de menor a 7 mg/L, es agua muy blanda; entre 7 y 14 mg/L será agua blanda; con valores de entre

14 y 22 mg/L, se le clasifica como agua medianamente blanda; entre 22 y 32 mg/L, agua medianamente dura; valores de entre 32 y 54 mg/L, agua dura, y mayor a 54 mg/L, agua muy dura. La NOM-127 establece el límite permisible de dureza en el agua para consumo humano en 500 mg/L (cuadro 6). En el área de estudio, los resultados se muestran en el cuadro 9.

CUADRO 9. DUREZA

Sitios	Clasificación
21 y 32	Muy blanda: 2% de las muestras
9, 22, 25, 37, 45, 53, 74 y 103	Blanda: 8% de las muestras
7, 10, 26, 28, 38, 58, 71, 76, 78, 83, 99, 102 y 105	Medianamente blanda: 12% de las muestras
2, 22, 24, 15, 16, 18, 19, 20, 27, 30, 33, 34, 41, 47, 48, 52, 54, 55, 56, 57, 68, 69, 75, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101 y 106	Medianamente dura: 31% de las muestras
1, 5, 8, 12, 13, 17, 29, 31, 35, 36, 39, 40, 42, 46, 49, 50, 60, 65, 66, 79, 82, 84, 85, 87, 90, 91, 93 y 10	Dura: 27% de las muestras
3, 4, 23, 24, 43, 44, 51, 59, 61, 62, 63, 64, 67, 77, 80, 81, 86, 88, 89, 107, 108	Muy dura: 20% de las muestras

Fuente: Elaboración propia.

Índice de calidad del agua (ICA) para consumo humano

El ICA nos permite clasificar la calidad del agua en diferentes niveles de contaminación; el grado más alto de contaminación se determina como fuertemente contaminada, y para ser utilizada para el consumo humano, es necesario aplicar tratamiento con el fin de eliminar los contaminantes. Para el nivel de contaminado, se requiere de un tratamiento para el uso humano, pero además, si se eliminan los contaminantes, puede tener otros usos (cuadro 10).

En el caso del valor levemente contaminado, se requiere de un tratamiento terciario para su utilización, y en el caso de identificar coliformes en su composición, la cloración es necesaria para su empleo. El agua clasificada como aceptable es suficiente con un tratamiento de

tipo primario y cloración para su utilización. El agua identificada como excelente no necesita ningún tratamiento y es apta para el consumo humano. La valoración de la calidad del agua en la Microrregión Xnizaa, con base en el ICA, se muestra en el cuadro 11.

CUADRO 10. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Valor ICA	Calidad del agua	Recomendación para su uso
90-100	Excelente	No requiere tratamiento para consumo
80-90	Aceptable	Requiere tratamiento menor
70-80	Levemente contaminada	Dudoso su consumo sin tratamiento
50-70	Contaminada	Tratamiento de potabilización indispensable
40-50	Fuertemente contaminada	Inaceptable para consumo
0-40	Excesivamente contaminada	No apta para consumo

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 11. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Sitio	Valor ICA	Calidad del agua
1	58.02	Levemente contaminada
2	68.55	Levemente contaminada
3	47.99	Contaminada
4	39.45	Contaminada
5	48.26	Contaminada
6	80.98	Aceptable
7	70.61	Levemente contaminada
8	60.81	Levemente contaminada
9	74.72	Aceptable
10	83.08	Aceptable
11	69.58	Levemente contaminada
12	55.1	Levemente contaminada
13	69.79	Levemente contaminada

Sitio	Valor ICA	Calidad del agua
14	78.34	Aceptable
15	74.55	Aceptable
16	72.77	Aceptable
17	55.42	Levemente contaminada
18	66.34	Levemente contaminada
19	77.58	Aceptable
20	80.27	Aceptable
21	99.25	Excelente
22	83.54	aceptable
23	41.1	Contaminada
24	47.97	Contaminada
25	87.22	Aceptable
26	68.32	Levemente contaminada
27	66.54	Levemente contaminada
28	54.57	Levemente contaminada
29	56.5	Levemente contaminada
30	67.66	Levemente contaminada
31	48.66	Contaminada
32	77.93	Aceptable
33	100	Excelente
34	58.89	Levemente contaminada
35	52.49	Levemente contaminada
36	55.4	Levemente contaminada
37	78.3	Aceptable
38	68.74	Levemente contaminada
39	80.4	Aceptable
40	51.633	Levemente contaminada
41	80.186	Aceptable
42	52.525	Levemente contaminada
43	43.916	Contaminada
44	48.939	Contaminada
45	70.744	Levemente contaminada

Sitio	Valor ICA	Calidad del agua
46	60.069	Levemente contaminada
47	69.09	Levemente contaminada
48	62.353	Levemente contaminada
49	50.87	Levemente contaminada
50	65.162	Levemente contaminada
51	38.934	Contaminada
52	66.937	Levemente contaminada
53	69.95	Levemente contaminada
54	69.86	Levemente contaminada
55	67.39	Levemente contaminada
56	67.76	Levemente contaminada
57	69.16	Levemente contaminada
58	78.5	Aceptable
59	51.67	Levemente contaminada
60	53.92	Levemente contaminada
61	33.02	Contaminada
62	41.63	Contaminada
63	30.35	Contaminada
64	40.07	Contaminada
65	49.76	Contaminada
66	55.63	Levemente contaminada
67	51.14	Levemente contaminada
68	64.44	Levemente contaminada
69	62.08	Levemente contaminada
70	75.89	Aceptable
71	74.01	Aceptable
72	69.69	Levemente contaminada
73	73.73	Aceptable
74	85.96	Aceptable
75	70.812	Levemente contaminada
76	69.722	Levemente contaminada
77	40.15	Contaminada

Sitio	Valor ICA	Calidad del agua
78	68.21	Levemente contaminada
79	49.159	Contaminada
80	14.891	Fuertemente contaminada
81	33.562	Contaminada
82	49.38	Contaminada
83	62.19	Levemente contaminada
84	47.08	Contaminada
85	57.49	Levemente contaminada
86	47.42	Contaminada
87	52.7	Levemente contaminada
88	45.96	Contaminada
89	47.78	Contaminada
90	53.05	Levemente contaminada
91	53.79	Levemente contaminada
92	62.2	Levemente contaminada
93	58	Levemente contaminada
94	65.45	Levemente contaminada
95	62.12	Levemente contaminada
96	70.19	Levemente contaminada
97	66.56	Levemente contaminada
98	73.52	Aceptable
99	74.02	Aceptable
100	63.94	Levemente contaminada
101	73.28	Aceptable
102	73.98	Aceptable
103	85.19	Aceptable
104	60.84	Levemente contaminada
105	71.69	Aceptable
106	64.64	Levemente contaminada
107	35.07	Contaminada
108	36.47	Contaminada

Fuente: Elaboración propia

*Índice de calidad del agua para riego agrícola***Diagrama de Wilcox**

Como ya se dijo, con el diagrama de Wilcox es posible conocer la calidad del agua para el riego agrícola en la región Xnizaa (figura 20; cuadro 12). Vale la pena recordar que este diagrama permite conocer el riesgo de salinización y sodicidad. En la región, encontramos que no está presente el riesgo por sodicidad; la ubicación en el diagrama de los sitios muestreados es en la zona más baja, es decir S1; sólo un punto (80, San Jacinto Ocotlán) está clasificado como S2. El problema radica en el riesgo por salinidad; en otras palabras, existe una gran cantidad de sales disueltas en el agua, como sodio, calcio, potasio y magnesio. Los sitios están entre C1 y C4; el sitio 80 vuelve a sobresalir para este valor, con C5, pero la mayoría de los sitios muestreados son C2 y C3 (figura 20).

Como ejemplo tomaremos el sitio 80 (caso único y extremo). La evaluación es agua de excesiva salinidad que sólo debe emplearse en casos muy específicos. Tiene un contenido medio de sodio, que puede acumularse en el suelo, especialmente de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y, sobre todo, el nivel de sodio cambiante del suelo (cuadro 11).

CUADRO 12. CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO
POR EL DIAGRAMA DE WILCOX

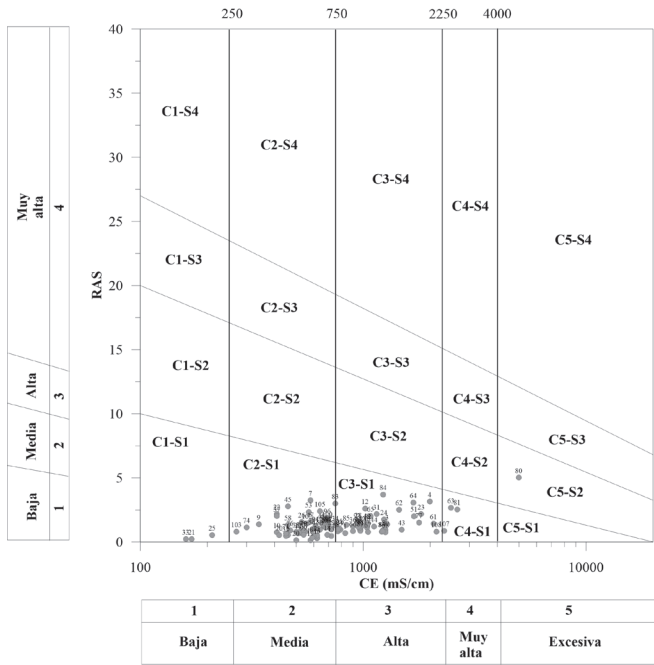
Sitio	Clasificación	Descripción
21, 25 y 33	C1-S1 Apta para riego	Agua de baja salinidad, pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad. Agua con bajo contenido en sodio; sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Sitio	Clasificación	Descripción
2, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 37, 38, 41, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 83, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105 y 106	C2-S1 Apta para riego en la mayoría de los casos	Agua de salinidad media; en ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad. Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos; pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
1, 3, 4, 5, 8, 12, 17, 23, 24, 28, 31, 35, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 49, 51, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 77, 79, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 93, 95, 104 y 108	C3-S1 Puede utilizarse para riego en suelos con buen drenaje	Agua de alta salinidad que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad. Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
63, 81 y 107	C4-S1 Debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje	Agua de muy alta salinidad que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad. Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Sitio	Clasificación	Descripción
80	C5-S2 Debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones	Agua de excesiva salinidad que sólo debe emplearse en casos muy específicos. Agua con contenido medio en sodio; peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiabile del suelo, corrigiendo en caso necesario.

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 20. WILCOX. RELACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE) Y RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (RAS)



Fuente: Elaboración propia.

Salinidad potencial y salinidad efectiva

La salinidad potencial (sp) es un indicador que funciona como un semáforo para medir la salinidad del agua y suelo. La sp ayuda a evaluar procesos de salinización por sales de cloruro y sulfato, las cuales aumentan la presión osmótica (es decir, dificultan el paso de agua por los poros del suelo) y no permiten el desarrollo de cultivos. Por otro lado, la salinidad efectiva (se) se calcula en función de las concentraciones de las sales de calcio, magnesio, sulfato, carbonato y bicarbonato. La se estima de manera más real el peligro que presentan las sales solubles del agua de riego al formar parte de la solución del suelo, considerando la precipitación de estas sales.

Ambos índices se clasifican según tres criterios de calidad:

- 1) Buena calidad: valores menores a 3 meq/L.
- 2) Condicionada: valores en el intervalo 3-15 meq/L.
- 3) No recomendable: valores mayores que 15 meq/L.

En la Microrregión Xnizaa, para sp , 74% de los sitios presentan una clasificación de agua buena para el riego; 24% de las muestras se clasifican como condicionados (3, 4, 5, 23, 24, 29, 31, 35, 40, 42, 43, 44, 49, 51, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 77, 79, 81, 82, 84, 86, 88 y 89), y sólo el sitio 80 está clasificado como no recomendable. De este último punto, es posible que el resultado se deba a los sulfatos por la geología o al retorno de riego en la zona (figura 21, a).

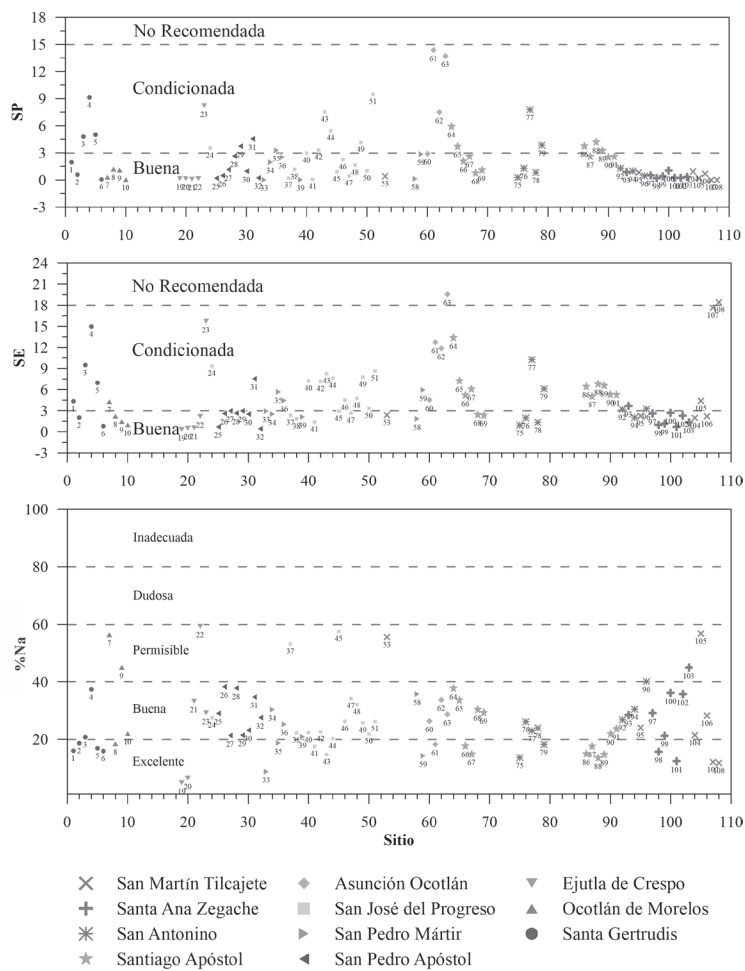
La se en el área de estudio: 52% de los sitios son clasificados como agua buena para el riego; 43%, clasificados como condicionados y sólo los sitios 4, 23, 63, 80, 107 y 108 tienen una clasificación de no recomendable (figura 21, b).

Porcentaje de sodio soluble (% Na)

El porcentaje de sodio soluble es otro método para determinar la idoneidad del agua subterránea para uso agrícola. Este índice se calcula considerando la cantidad de Na^+ (iones de sodio) en el agua. Si tenemos una alta concentración de Na^+ , puede afectar la permeabilidad del suelo

y, por tanto, la calidad del agua para riego; es decir, si el suelo no es permeable, no dejará pasar el agua ni nutrientes necesarios para las plantas, lo que redundará en cultivos que no crecen bien y con baja producción. La escala de medición es en porcentaje: de 0 a 20%, se considera agua de excelente calidad; de 20 a 40%, es buena; de 40 a 60%, permisible; de 60 a 80%, dudosa, y de 80 a 100%, agua de calidad inadecuada.

FIGURA 2 I. VALORES POR MUNICIPIO



Se indica símbolo para: a) Salinidad potencial, b) salinidad efectiva y c) porcentaje de Na.
Fuente: Elaboración propia.

Los valores porcentuales de sodio en las muestras de agua subterránea en la Microrregión Xnizaa van de excelente a permisible para riego agrícola, por lo que no presentan problemas significativos de sodicidad. En el cuadro 13 se muestran los sitios de muestreo y su clasificación.

CUADRO 13. POR CIENTO DE SODIO (% NA)

Sitios	Clasificación
1, 2, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 33, 41, 43, 59, 61, 66, 67, 75, 79, 86, 87, 88, 89, 98, 101, 107 y 108	Excelente: 27% de las muestras
3, 4, 10, 11, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 74, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 102, 104 y 106	Buena: 61% de las muestras
7, 9, 12, 22, 37, 45, 53, 83, 84, 96, 103 y 105	Permisibles: 12% de las muestras

Fuente: Elaboración propia.

A MANERA DE REFLEXIÓN

La Coordinadora de Pueblos Unidos en Defensa del Agua (COPUDA) enfrenta grandes retos ante el reconocimiento que el Estado le ha otorgado para gestionar de forma comunitaria su territorio (Microrregión Xnizaa) y sus recursos hídricos, reconociendo sus prácticas, conocimientos y tecnologías en favor del lugar donde han vivido sus abuelos, y ahora ellos con sus hijos. Para la gestión comunitaria del agua, la COPUDA reconoce que no sólo debe garantizarse el acceso al agua en cantidad, sino también en calidad. Para el proyecto PRONAI “Derechos humanos y agua en pueblos indígenas en comunidades vulnerables”, apoyar en la evaluación de la calidad del agua en la Microrregión Xnizaa abona al cumplimiento de sus objetivos, es decir, fortalecer y desarrollar las capacidades de los pueblos indígenas, recuperando y potenciando sus experiencias holísticas y saberes comunitarios en la administración, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos de su territorio.

Con los resultados presentados en este trabajo, la COPUDA podrá contar con un referente que le permita tomar acciones básicas, como la cloración de sus fuentes de agua para eliminar los coliformes, y así prevenir enfermedades gastrointestinales. Pero también es una oportunidad para comenzar con el monitoreo comunitario de la calidad del agua, acción que puede significar el empoderamiento social en la construcción del conocimiento local, así como influir en la toma de decisiones sobre los cambios observados, prevenir o revertir daños, crear planes o programas de manejo de recursos naturales, e incluso la elaboración de políticas públicas en favor de la conservación de los ecosistemas.

6. EL DERECHO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS AL AGUA Y SU APLICACIÓN EN LA MICRORREGIÓN XNIZAA

FRANCISCO LÓPEZ BÁRCENAS

PRESENTACIÓN

El 24 de noviembre de 2021, el presidente de la República emitió un “decreto por el que se establece la zona reglamentada del acuífero 2025 de Valles, por el cual 16 comunidades zapotecas del Valle de Oaxaca podrán administrar su agua de uso agrícola, con el apoyo de la Conagua, que es el organismo federal facultado para ello”. El decreto, en su artículo siete, expresa lo siguiente:

De conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los Tratados Internacionales en materia de derechos indígenas, se reconoce a las comunidades indígenas que se encuentran dentro del territorio del acuífero Valles Centrales, clave 2025, su derecho a la libre determinación y autonomía, así como su derecho al territorio, y en consecuencia, a participar en la administración coordinada del acuífero, con los alcances y limitaciones establecidos en el presente Decreto, siempre y cuando sea para mejorar, cuidar y proteger las condiciones de sustentabilidad hídrica del acuífero y las propias comunidades, como la corresponsabilidad de mantenerlo en óptimas condiciones, con base en las normas contenidas en el presente Decreto y sus Sistemas Normativos (Semarnat, 2021).

El decreto se publicó después de que la Primera Sala Regional Administrativa del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa resolviera que los representantes de las mencionadas comunidades —agrupadas en la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado

y la Defensa del Agua (COPUDA)— debían ser consultados para determinar si era procedente su demanda de que se levantara una veda al uso del agua en la cuenca de Ocotlán; demanda que fundaron en el derecho internacional, al carecer en el estado de normas jurídicas sobre la materia. En su resolución, el Tribunal también invocó el derecho internacional para reconocer la personalidad jurídica de los demandantes como pueblo indígena, y su derecho a la consulta sobre acciones de gobierno que pudieran afectarles, temas en lo que se apegó a lo resuelto anteriormente por la Suprema de Justicia de la Nación, que también se ha manifestado sobre la personalidad de los pueblos y su derecho a la consulta en la resolución de diversos amparos.

Al resolver el caso, el Tribunal ordenó a la Conagua iniciar un proceso de consulta con las comunidades demandantes para llegar a un acuerdo sobre el levantamiento de la veda que ellos reclamaban. La consulta se realizó, y durante el proceso de su realización las comunidades no sólo demandaron el levantamiento de la veda, sino su derecho a administrar su agua, para lo cual se basaron en lo que al respecto dispone el derecho internacional.

Como puede verse, el reconocimiento que el decreto presidencial hace del derecho de dieciséis comunidades zapotecas del Valle de Oaxaca para que administren su agua se basa en lo dispuesto en el derecho internacional. De ahí que sea pertinente preguntarse ¿por qué los demandantes recurrieron al derecho internacional en lugar de al derecho nacional? Es una pregunta que muchos mexicanos se hacen. ¿Cómo puede alegarse ante las autoridades estatales que dejen de aplicar lo dispuesto en el derecho nacional, y en su lugar apliquen el derecho internacional? Es otra pregunta que formulan frecuentemente.

El presente capítulo tiene como propósito responder esas cuestiones y otras que rondan alrededor de ellas. Comenzamos por explicar cómo se integra el derecho internacional en el sistema jurídico mexicano y el lugar que en él ocupan los tratados internacionales. Después de eso, nos ocuparemos de los pueblos y las comunidades indígenas como sujetos de derecho, porque es una condición que les permite exigir sus derechos; en tercer lugar, abordaremos el derecho de los pueblos indígenas a las tierras, los territorios y los recursos naturales en ellos existentes, dentro de los cuales se ubica el agua; y en cuarto lugar, analizaremos el derecho a la consulta, que es una manera de defender este tipo de dere-

chos. Cerramos el análisis con unas reflexiones acerca de la importancia de este cambio en la construcción y el uso del derecho, pues se convierte en un instrumento útil para los pueblos y comunidades indígenas.

EL SISTEMA JURÍDICO Y LOS DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS

Teóricamente, el orden jurídico mexicano se considera un sistema de normas que ofrece soluciones para todos los problemas de regulación que se presenten en la sociedad. De ahí lo dispuesto en el artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en cuanto a que “en los juicios del orden civil, la sentencia definitiva será conforme a la letra o la interpretación jurídica de la ley, y a falta de esta se fundará en los principios generales del derecho”. Lo que esta norma postula es que, para resolver problemas, los jueces —y por extensión todas las autoridades del Estado— deben atender lo que la ley expresa, y si la redacción de ella es confusa, atender a la jurisprudencia, que es la interpretación oficial de la propia ley; para el caso de que no hubiera ley, se debe acudir a los principios generales del derecho.

Es importante aclarar que la expresión ley aquí se usa en su acepción general, es decir, abarcando cualquier norma general, impersonal y abstracta —que se aplica a todas las personas por igual—, lo que incluye leyes aprobadas por el Congreso federal, pero también por los Congresos estatales, tratados firmados por el presidente y ratificados por el Senado de la República; reglamentos y normas oficiales mexicanas, entre otras. La jurisprudencia, como hemos dicho, es la interpretación autorizada por la ley que hacen los tribunales en la resolución de los conflictos que se les presentan, entre ellos la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), los tribunales colegiados, los tribunales electorales y los agrarios, entre otros; y los principios generales del derecho no son normas, sino criterios que pueden aplicarse a casos concretos, y los hay de varios tipos, como explicaremos más adelante.

Relacionado con la composición del ordenamiento jurídico mexicano, el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece:

Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los estados (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, art. 133).

Una interpretación literal a esta disposición constitucional puede llevarnos a concluir que existe una “ley suprema en toda la Unión” compuesta por la Constitución federal, las leyes federales aprobadas por el Congreso de la Unión y los tratados internacionales que firme el presidente de la república, el Senado ratifique y no contravengan a la Constitución federal; es de suponerse que debajo de estas normas estarían las demás leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas (NOM). Pero esto no es exacto porque la propia Constitución federal, en su artículo uno, expresa:

En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, art. 133).

De esta disposición constitucional se desprenden tres principios que modifican la jerarquía normativa entre la Constitución federal y los tratados internacionales establecida en el artículo 133, citado anteriormente, lo mismo que su aplicación. El primero se encuentra en el primer párrafo del artículo citado, que establece la igualdad jerárquica entre las disposiciones constitucionales y las de los tratados internacionales que regulen derechos humanos, lo que técnicamente se conoce como bloque de constitucionalidad. Así lo ha establecido la propia SCJN en sendos criterios jurisprudenciales. En uno de ellos resolvió que

las normas de derechos humanos contenidos en los tratados internacionales y en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no se relacionan entre sí en términos jerárquicos, ya que se integran al catálogo de derechos que funciona como un parámetro de regularidad constitucional. Por tanto, cuando un derecho humano esté reconocido tanto en la Constitución federal como en los tratados internacionales, debe acudirse a ambas fuentes para determinar su contenido y alcance (Primera Sala de la SCJN, 2015, p. 202).

En ese mismo sentido, el segundo criterio jurisprudencial de la SCJN determina que

de conformidad con el texto vigente del artículo 1° constitucional, modificado por el decreto de reforma constitucional publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2011, en materia de derechos fundamentales, el ordenamiento jurídico mexicano tiene dos fuentes primigenias: *a)* los derechos fundamentales reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y *b)* todos aquellos derechos humanos establecidos en tratados internacionales de los que el Estado mexicano sea parte. Consecuentemente, las normas provenientes de ambas fuentes son normas supremas del ordenamiento jurídico mexicano. Esto implica que los valores, principios y derechos que ellas materializan deben permear en todo el orden jurídico, obligando a todas las autoridades a su aplicación y, en aquellos casos en que sea procedente, a su interpretación (Primera Sala de la SCJN, 2012, p. 799).

De lo anterior se concluye que existe la misma jerarquía entre las disposiciones constitucionales y las de los tratados internacionales en materia de derechos humanos que firme el presidente de la república y ratifique el Senado de la República, según dispone la propia Carta Magna. Su contenido podría ser considerado la “norma suprema” a que se refiere el artículo 133 constitucional, de la cual se excluyen los tratados sobre temas diversos a los derechos humanos, como serían los comerciales, por ejemplo, que quedan subordinados a lo que establezca la Constitución federal y los tratados sobre derechos humanos, lo mismo que “las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella”, según expresa el mismo artículo 133 constitucional.

Ahora bien, el segundo párrafo del artículo constitucional citado establece además dos principios tan importantes como el anterior. El primero de ellos, conocido como “interpretación conforme”, se encuentra en la frase donde se expresa que las “normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia”; el segundo, conocido como “principio propersona”, se expresa en la frase “favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia”. De acuerdo con esta disposición, todas las normas jurídicas sobre derechos humanos de jerarquía inferior a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales (leyes federales, Constituciones y leyes estatales, reglamentos, normas oficiales mexicanas, etcétera) deben interpretarse conforme a las primeras, y si dispusieran algo contrario, deben ser invalidadas para aplicar las primeras.

En relación con el principio propersona, el mismo criterio jurisprudencial antes citado expresa:

Ahora bien, en el supuesto de que un mismo derecho fundamental esté reconocido en las dos fuentes supremas del ordenamiento jurídico, a saber, la Constitución y los tratados internacionales, la elección de la norma que será aplicable —en materia de derechos humanos— atenderá a criterios que favorezcan al individuo o lo que se ha denominado principio propersona, de conformidad con lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 1º constitucional. Según dicho criterio interpretativo, en caso de que exista una diferencia entre el alcance o la protección reconocida en las normas de estas distintas fuentes, deberá prevalecer aquella que represente una mayor protección para la persona o que implique una menor restricción. En esta lógica, el catálogo de derechos fundamentales no se encuentra limitado a lo prescrito en el texto constitucional, sino que también incluye a todos aquellos derechos que figuran en los tratados internacionales ratificados por el Estado mexicano (Primera Sala de la SCJN, 2013, p. 736).

Con lo anterior, queda claro que cuando las normas de derecho internacional son firmadas por el presidente de la república y ratificadas por el Senado, y no contradicen a la Constitución federal, forman parte de las normas del sistema jurídico mexicano; y tratándose de aquellas que regulan derechos humanos, están al mismo nivel que la Constitución,

y todas las de jerarquía inferior a ellas deben interpretarse conforme a su contenido; y si admiten dos o más interpretaciones, debe atenderse a la más favorable para las personas. Dicho de otra manera, la jerarquía normativa es, en primer lugar y al mismo nivel, la misma para las disposiciones constitucionales y las de los tratados sobre derechos humanos; en segundo lugar, los tratados que no versen sobre derechos humanos; y en tercero, las leyes de cualquier otro tipo.

Además de lo anterior, la SCJN se ha ocupado de la aplicación de la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) en nuestro país, y ha determinado lo siguiente:

Los criterios jurisprudenciales de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, con independencia de que el Estado mexicano haya sido parte en el litigio ante dicho Tribunal, resultan vinculantes para los jueces nacionales al constituir una extensión de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, toda vez que en dichos criterios se determina el contenido de los derechos humanos contenidos en ese tratado. La fuerza vinculante de la jurisprudencia interamericana se desprende del propio mandato constitucional establecido en el artículo 1º constitucional, pues el principio *propersona* obliga a los jueces nacionales a resolver cada caso atendiendo a la interpretación más favorable para la persona. En cumplimiento de este mandato constitucional, los operadores jurídicos deben atender a lo siguiente: (I) cuando el criterio se haya emitido en un caso en el que el Estado mexicano no haya sido parte, la aplicabilidad del precedente al caso específico debe determinarse con base en la verificación de la existencia de las mismas razones que motivaron el pronunciamiento; (II) en todos los casos en que sea posible, debe armonizarse la jurisprudencia interamericana con la nacional; y (III) de ser imposible la armonización, debe aplicarse el criterio que resulte más favorecedor para la protección de los derechos humanos de las personas (Primera Sala de la SCJN, 2015, 25.04.2014a y 25.04.2014b)

Que la jurisprudencia emitida por la Corte Interamericana sea vinculante equivale a decir que el cumplimiento de su contenido es obligatorio para todas las autoridades mexicanas, y si tiene ese carácter es porque forma parte del sistema jurídico mexicano. Con lo expuesto, no queda duda de que las normas jurídicas no son un conjunto amorfo

de disposiciones jurídicas, sino un sistema que tiene solución para todos los conflictos regulatorios que llegaran a presentarse y requirieran alguna solución; que unas de estas normas están claramente dispuestas en leyes y otras en la jurisprudencia, y que si ninguna de ellas ofreciera solución, queda la posibilidad de echar mano de los principios generales del derecho. De esa manera la unidad, coherencia e integridad del sistema quedan satisfechas.

Junto con las normas jurídicas, su interpretación y los principios generales del derecho, en los sistemas jurídicos modernos se pueden encontrar principios y valores normativos. No se trata de los principios generales del derecho a los que se alude comúnmente para llenar los vacíos cuando no existen disposiciones que aplicar para la soluciones de problemas concretos, sino normas contenidas en la Constitución o las leyes, que se distinguen porque están formuladas en un lenguaje vago e indeterminado, no tienen la estructura lógica de las normas tradicionales y por lo mismo carecen de un ámbito específico de aplicación, y tampoco regulan comportamientos específicos, sino aptitudes generales. De acuerdo con Robert Alexy, tanto las reglas como los principios son normas porque ambos dicen lo que debe ser, ambos pueden ser formulados con la ayuda de las expresiones deónticas básicas del mandato: la permisión y la prohibición. Los principios, dice este autor, “al igual que las reglas, son razones para juicios concretos de deber ser, aun cuando sean razones de un tipo muy diferente. La distinción entre reglas y principios es, pues, una distinción entre dos tipos de normas” (Alexy, 2001, p. 83).

Es el caso del artículo dos constitucional, que expresa: “La Nación tiene una composición pluricultural”, la cual carece de hipótesis y consecuencia, como las normas tradicionales, carece también de un ámbito particular de aplicación y tampoco regula un comportamiento específico. Este tipo de normas no admiten una interpretación literal, ya que fungen como orientadoras de todas las demás normas del sistema, y en caso de conflicto, la resolución es por ponderación valorativa; es decir, decidiendo cuál es el principio que debe prevalecer en un caso específico. Es importante tenerlas en cuenta porque de ellas depende en muchos casos la orientación del conjunto de normas del sistema; por ejemplo, que la nación mexicana tenga una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas indica que todas las institu-

ciones y las políticas públicas dirigidas hacia ellos deben revestir ese carácter, independientemente de que las normas que las regulan no lo expresen de esa manera. Así lo entiende la SCJN, la cual ha sostenido que

el principio de pluriculturalismo modifica la visión tradicional de que la sociedad es un conglomerado sin distinciones de raza, origen o pertenencia étnica (monoculturalismo), para reconocer un modelo de organización social que permite la convivencia armoniosa de grupos o comunidades étnicas, cultural, religiosa o lingüísticamente diferentes, no sólo valorando positivamente esa diversidad, sino protegiéndola y fomentándola (Primera Sala de la SCJN, 2013, p. 736).¹

Además de los principios normativos, se encuentran los principios generales del derecho. Distintos a los principios normativos a los que hemos hecho referencia, estos no son normas propiamente dichas, sino “criterios o entes de razón que expresan un juicio acerca de la conducta humana que se ha de seguir en cierta situación” (Goddard, 2007, pp. 3027-3028), sobre todo en los casos en que se carece de norma expresa que aplicar para la solución de un caso concreto, dado que, como hemos anotado, eso no puede ser motivo para dejar sin solución un problema. Por ejemplo, un principio general de derecho es aquel que pregona que “lo que es primero en tiempo es primero en derecho”, pues no está escrito en ningún documento legal vinculante, pero conforme a la razón, esa sería una forma correcta de proceder ante la ausencia de norma aplicable. Otro es aquel que reza que se debe “dar a cada quien lo suyo”. Por disposición del artículo 14 constitucional, estos principios generales deben ser aplicados por las autoridades para la solución de una controversia ante la falta de una norma aplicable para resolver un caso específico.

Luego de lo expuesto, queda claro que el ordenamiento jurídico mexicano no es un conjunto amorfo de disposiciones jurídicas, sino un sistema que tiene solución para los conflictos regulatorios que llegaran a presentarse y requirieran alguna solución. Algunas de estas disposicio-

¹ Amparo en revisión 631/2012, Jesús Ceviza Espinoza y otros, miembros integrantes de la Tribu Yaqui, específicamente del Pueblo de Vítam, Sonora. 8 de mayo de 2013, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*; Libro xxii, agosto de 2013, Tomo 1; Materia Constitucional Tesis: 1a. ccxxxiv/2013.

nes jurídicas están claramente dispuestas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los tratados internacionales y las leyes; otras se encuentran en la jurisprudencia, que deriva de la interpretación de ellas, la cual puede ser nacional o internacional, pero si ninguna de ellas ofreciera solución, queda la posibilidad de echar mano de los principios y valores constitucionales o de los principios generales del derecho. Dicho lo anterior, pasemos a analizar la personalidad de los pueblos indígenas para demandar ante los tribunales el cumplimiento de sus derechos.

LOS PUEBLOS INDÍGENAS COMO PERSONAS TITULARES DE DERECHOS

Hablar de sujetos de derecho es lo mismo que hablar de personas, que es lo más propio en derecho, aunque en lenguaje jurídico este concepto tiene una connotación distinta a la que se le asigna en el lenguaje común. La doctrina jurídica conceptualiza a la persona como “un ente —ser— dotado de existencia jurídica, susceptible o capaz de ser titular de derechos subjetivos, facultades, obligaciones y responsabilidades jurídicas”. Como puede verse, se trata de un término técnico que no se refiere sólo a la persona biológica, sino a una entidad dotada de existencia jurídica, capaz de ser titular de derechos, facultades, obligaciones y responsabilidades jurídicas. Sólo las personas son susceptibles de ser titulares de derechos y obligaciones.

El derecho reconoce personas físicas y morales o jurídicas. Las personas físicas coinciden con las personas biológicas. Junto a estas se encuentran las personas morales, creadas por el derecho, y estas son de diverso tipo: de derecho privado, como las asociaciones y sociedades civiles; mercantiles, como las sociedades anónimas; de derecho social, como las sociedades de solidaridad social, las cooperativas, los sindicatos, los ejidos y las comunidades agrarias, y las de derecho público, como el Estado federal mexicano, las entidades federativas que lo integran y los municipios. Como dice la definición que hemos citado anteriormente, todas ellas han sido creadas por el derecho y se consideran personas en la medida que el mismo derecho les imputa derechos subjetivos, facultades, obligaciones y responsabilidades jurídicas.

Con los pueblos indígenas sucede otro tanto. Son personas jurídicas en la medida que las leyes les asignan ese carácter. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos define a la nación mexicana como pluricultural con base en la existencia de los pueblos indígenas, a quienes reconoce como sujetos jurídicos con derechos específicos, que no posee el resto de los mexicanos. La especificidad, tanto del sujeto como de los derechos de que es titular, radica en que son de naturaleza colectiva. En su artículo dos, párrafo segundo, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que los pueblos indígenas son “aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, art. 2).

Se trata de una definición tomada, en sus partes sustanciales, del artículo primero del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996), relativo a pueblos indígenas y tribales, mismo que, siendo un tratado de derechos humanos, forma parte del sistema jurídico mexicano.

De acuerdo con esta disposición, los derechos de los pueblos indígenas tienen su raíz en el hecho de que su existencia es anterior a la formación del Estado mexicano, mantienen una continuidad histórica y, a pesar de la conquista y la colonización en que vivieron y en muchos casos viven, mantienen sus instituciones o formas propias de organización, de forma total o parcial. Desde el plano jurídico, los pueblos indígenas son considerados personas morales sólo por oposición a las personas físicas, porque en la realidad guardan grandes diferencias con la generalidad de las personas morales. En primer lugar, el derecho no los crea, sino los reconoce, porque, como se ha visto con la definición anterior, su existencia es anterior al Estado; de la misma manera, sus integrantes no se eligen libremente entre ellos, porque son todos miembros de los descendientes originarios, y en tercer lugar, los derechos de que gozan no los asigna el Estado, únicamente los reconoce. Además de las características ya enunciadas, los derechos de los que los pueblos indígenas fungen como titulares son de naturaleza distinta a los de otras personas morales: mientras los de estas son individuales, sociales o públicos, los de los pueblos indígenas son de naturaleza colectiva, pertenecen al pueblo y sólo pueden gozarlos sus integrantes.

El tercer párrafo del artículo dos constitucional determina qué personas físicas forman o pueden formar parte de los pueblos indígenas, o quién, de manera individual, puede ser considerado indígena. Textualmente, afirma que “la conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas”. La autoadscripción a la que hace referencia esta disposición puede explicarse expresando que es indígena la persona que acepta su pertenencia a un pueblo indígena, se identifica con su forma de vida, actúa conforme a ella y el pueblo indígena la reconoce como parte de él. Con esta disposición se excluyen otros criterios que a través de la historia se han usado para identificar a los pueblos indígenas, entre ellos los biológicos, económicos y lingüísticos. En ese sentido, la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha dictado la siguiente tesis jurisprudencial:

La autoconciencia o la autoadscripción constituye el criterio determinante para definir quiénes son las “personas, los pueblos y las comunidades indígenas”, en términos del artículo dos, párrafo tercero, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En ese sentido, la autoidentificación, aun cuando es un elemento propio del sujeto por pertenecer a su fuero interno, no tiene una connotación ambigua o inferencial, pues la autoconciencia puede delimitarse por las características y afinidades del grupo al que se estima pertenecer, de las cuales se desprenden diversos elementos objetivos comprobables y particulares, como son: *a)* la continuidad histórica; *b)* la conexión territorial; y *c)* las instituciones sociales, económicas, culturales y políticas distintivas, o parte de ellas.²

Junto con el reconocimiento de los pueblos indígenas como sujetos de derechos, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce a las comunidades indígenas, a las cuales identifica como

² Amparo en revisión 631/2012. Jesús Céviza Espinoza y otros, miembros integrantes de la Tribu Yaqui, específicamente del Pueblo de Vícam, Sonora. 8 de mayo de 2013. Cinco votos; José Ramón Cossío Díaz y Olga Sánchez Cordero de García Villegas reservaron su derecho para formular voto concurrente. Ponente: Jorge Mario Pardo Rebolledo. Secretario: Alejandro Castañón Ramírez. Décima época, Registro: 2004169, Instancia: Primera Sala, Tesis aislada. Fuente: *Semanario Judicial de la Federación* y su *Gaceta*, libro XXIII, agosto de 2013, Tomo 1, Materia(s): Constitucional, Común, Tesis: 1.^a CCXXXV/2013 (10^a), p. 735.

integrantes de un pueblo indígena y que dentro de su estructura “formen una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres”. De acuerdo con esta disposición, las comunidades indígenas son las partes que, juntas, integran el todo que son los pueblos indígenas. Es importante hacer notar que el reconocimiento de personalidad jurídica, tanto a los pueblos como a las comunidades indígenas que los forman, con la misma cualidad y prácticamente los mismos derechos, puede acarrear consecuencias positivas y negativas para los pueblos. Entre las primeras hay que mencionar que las comunidades se pueden representar por ellas mismas, lo cual es una ventaja en los pueblos que se encuentran fraccionados; mientras entre las segundas se puede mencionar la posibilidad de que una comunidad le dispute al pueblo todos los derechos que le corresponden, o que sin disputárselo se opusiera a que exigiera su cumplimiento.

Normalmente, tanto los pueblos como las comunidades indígenas deben ser representados por sus propias autoridades indígenas, tradicionales o no, como los gobernadores del norte, o las autoridades comunitarias del sur, que reciben distinto nombre. Lo importante es que sean sus autoridades propias, nombradas de acuerdo con sus propios sistemas de derechos, que muchas veces nombran usos y costumbres. Así, las comunidades zapotecas del valle de Oaxaca que demandaron al Estado mexicano para que reconociera su derecho a manejar por ellos mismos su agua de riego lo hicieron asumiendo que son parte de un pueblo indígena y que como tal tienen personalidad jurídica, y acudieron a los tribunales representados por sus propias autoridades de acuerdo con lo que dispone el derecho internacional, con los argumentos que aquí se han expuesto. Veamos ahora el asunto de los derechos territoriales y los recursos naturales.

EL DERECHO AL TERRITORIO Y LOS RECURSOS NATURALES

La principal disposición del derecho internacional sobre territorios indígenas se encuentra en el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), que en su artículo 13 expresa a la letra:

1) Al aplicar las disposiciones de esta parte del Convenio, los Gobiernos deberán respetar la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos interesados reviste su relación con las tierras o territorios, o con ambos, según los casos, que ocupan o utilizan de alguna otra manera, y en particular los aspectos colectivos de esa relación.

2) La utilización del término *tierras* en los artículos 15 y 16 deberá incluir el concepto de territorios, lo que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna otra manera (OIT, 1996, pp. 5-6).

Como puede verse, la primera parte de esta disposición se refiere a la protección del derecho, y la segunda al derecho mismo, lo que hace necesario invertir el orden del análisis y referirnos primero a la segunda parte y después a la primera. La segunda parte del artículo 13 del Convenio 169 define al territorio, y lo hace expresando que “la utilización del término *tierras* en los artículos 15 y 16 deberá incluir el concepto de territorios, lo que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna otra manera”. Según del *Diccionario de la lengua española*, el concepto de hábitat puede significar al menos tres cosas distintas: “Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal; ambiente particularmente adecuado a los gustos y necesidades personales de alguien y un espacio construido en el que vive el hombre”. A partir de esta definición de hábitat, se puede conceptualizar a los territorios indígenas como el espacio necesario para que los pueblos puedan existir y desarrollar su vida presente y futura. En ese sentido, el territorio incluye la tierra, el subsuelo, el espacio aéreo, los recursos materiales e inmateriales en los lugares de importancia cultural y lugares sagrados, cualquiera que sea su naturaleza, y que le son necesarios para desarrollar su proyecto de vida.

El 31 de agosto de 2001, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), al resolver el caso de la comunidad *mayagna* (sumo) *awas tigni*, contra el Estado de Nicaragua, sentó la primera base sobre la que después se desarrollaría una amplia jurisprudencia sobre el tema. En ella se expresó:

Entre los indígenas existe una tradición comunitaria sobre una forma comunal de la propiedad colectiva de la tierra, en el sentido de que la pertenencia de esta no se centra en un individuo, sino en el grupo y su comunidad. Los indígenas, por el hecho de su propia existencia, tienen derecho a vivir libremente en sus propios territorios; la estrecha relación que los indígenas mantienen con la tierra debe ser reconocida y comprendida como la base fundamental de sus culturas, su vida espiritual, su integridad y su supervivencia económica. Para las comunidades indígenas, la relación con la tierra no es meramente una cuestión de posesión de producción, sino un elemento material y espiritual del que deben gozar plenamente, inclusive para preservar su legado cultural y transmitirlo a generaciones futuras.

El derecho consuetudinario de los pueblos indígenas debe ser tenido especialmente en cuenta, para los efectos de que se trata. Como producto de la costumbre, la posesión de la tierra debería bastar para que las comunidades indígenas que carezcan de un título real sobre la propiedad de la tierra obtengan el reconocimiento oficial de dicha propiedad y el consiguiente registro.³

De acuerdo con esta jurisprudencia, la propiedad de los pueblos indígenas es de carácter predominantemente colectivo; se distingue de otro tipo de propiedades por su rasgo cultural más que económico, y su fundamento no es el reconocimiento del Estado (sin dejar de asumir que este tiene la obligación de proteger tal derecho), sino la posesión de ella con base en su propio derecho consuetudinario. Como puede verse, el reconocimiento jurídico de la existencia de este tipo de propiedad marca una diferencia radical con el tipo de propiedad privada, cuya naturaleza es de carácter individual, cuya existencia obedece a una relación económica, de acumulación, y cuyo fundamento reside en el reconocimiento estatal de ellas.

Esta sentencia fue importante porque fue la primera en su tipo dictada por la CIDH, pero también porque sirvió de base para futuras elaboraciones para el tema. El 15 de junio de 2005 —cuatro años después de ella—, la Corte volvió sobre el tema al resolver el caso de la comunidad moiwana contra Suriname, insistiendo en la relación cultural entre el pueblo indígena y su territorio. En esa ocasión dijo:

³ Corte Interamericana de Derechos Humanos, *Caso de la comunidad mayagna (sumo) awas tingni vs. Nicaragua*, sentencia de 31 de agosto de 2001 (Fondo Reparaciones y Costas).

Esta Corte ha sostenido que, en el caso de las comunidades indígenas que han ocupado sus tierras ancestrales de acuerdo con sus prácticas consuetudinarias —pero que carecen de título de propiedad—, la posesión de la tierra debería bastar para que obtengan el reconocimiento oficial de dicha propiedad y el consiguiente registro. La Corte llegó a esa conclusión considerando los lazos únicos y duraderos que unen a las comunidades indígenas con su territorio ancestral. La estrecha relación que los indígenas mantienen con la tierra debe ser reconocida como la base fundamental de sus culturas, su vida espiritual, su integridad y supervivencia económica. Para tales pueblos, su nexo comunal con el territorio no es meramente una cuestión de posesión y producción, sino un elemento material y espiritual del que deben gozar plenamente, inclusive para preservar su legado cultural y transmitirlo a generaciones futuras.⁴

Una tercera sentencia se dictó el 17 de junio de ese mismo año, apenas dos días después de la que se ha comentado. En esta ocasión, la CIDH se ocupó de la demanda interpuesta por la comunidad indígena yakie axa contra el Estado de Paraguay. En ella, la CIDH volvió a insistir en que “la estrecha relación que los indígenas mantienen con la tierra debe ser reconocida y comprendida como la base fundamental de su cultura, la vida espiritual, integridad y supervivencia económica y su preservación y transmisión a las generaciones futuras”, de las que ya se había ocupado con anterioridad. De igual manera, dijo que

la cultura de los miembros de las comunidades indígenas corresponde a una forma de vida particular de ser, de ver y actuar el mundo, constituido a partir de su estrecha relación con sus territorios tradicionales y los recursos que ahí se encuentran, no sólo por ser estos su principal medio de subsistencia, sino además porque constituyen un elemento integrante de su cosmovisión, religiosidad y, por ende, de su identidad cultural.

Aunque siguió refiriéndose a “los miembros de las comunidades” en lugar de “la comunidad”, ligó los anteriores elementos del territorio a lo expresado por el artículo 13 del Convenio 169 de la OIT, el cual

⁴ Corte Interamericana de Derechos Humanos, *Caso de la comunidad moiwana vs. Suriname*, sentencia de 15 de junio de 2005 (Excepciones Preliminares, Fondo Reparaciones y Costas).

enuncia que los estados deberán respetar “la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos indígenas reviste su relación con las tierras o territorios, o con ambos, según los casos, que ocupan o utilizan de alguna manera, y en particular, los aspectos colectivos de esta relación”. En consecuencia, “la estrecha vinculación de los pueblos indígenas sobre sus territorios tradicionales y los recursos naturales ligados a su cultura que ahí se encuentren, así como los elementos incorporales que se desprendan de ellos, deben ser salvaguardados por el artículo 21 de la Convención Americana”.

La Corte también dijo que al aplicar estos estándares a los conflictos entre propiedad privada y “los reclamos de reivindicación de propiedad ancestral de los miembros de comunidades indígenas, los Estados deben valorar caso por caso las restricciones que resultarían del reconocimiento de un derecho por sobre el otro”. Así, por ejemplo, postuló que “los Estados deben tener en cuenta que los derechos territoriales indígenas abarcan un concepto más amplio y diferente que está relacionado con el derecho colectivo a la supervivencia como pueblo organizado, con el control de su hábitat como una condición necesaria para la reproducción de su cultura, para su propio desarrollo y para llevar a cabo sus planes de vida”.

De acuerdo con esta sentencia de la Corte, “la propiedad sobre la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio cultural”, o, dicho en sentido contrario, sin la propiedad de ella, no pueden conservarlo, aunque la Corte expresó esto de manera más suave: “Al desconocerse el derecho ancestral de los miembros de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros”. En sentido contrario, “la restricción que se haga al derecho de propiedad privada de particulares pudiera ser necesaria para lograr el objetivo colectivo de preservar las identidades culturales en una sociedad democrática y pluralista, en el sentido de la Convención Americana, y proporcional, si se hace el pago de una justa indemnización a los perjudicados, de conformidad con el artículo 21.2. de la Convención”.⁵

⁵ Corte Interamericana de Derechos Humanos, *Caso Comunidad indígena yakye axa vs. Paraguay*, sentencia de 17 de junio de 2005 (Fondo Reparaciones y Costas).

El 29 de marzo de 2006, la CIDH tuvo oportunidad de volver a declararse sobre los derechos territoriales de los pueblos indígenas, al resolver la demanda del pueblo indígena sawhoyamaya contra el Estado de Paraguay. Como en casos anteriores, volvió a insistir en la estrecha vinculación de los integrantes de los pueblos indígenas con sus tierras tradicionales y los recursos humanos ligados a su cultura que se encuentren en aquellos, así como los elementos incorporales que se desprendan de ellos, los cuales son protegidos por el artículo 21 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos: “La cultura de los miembros de las comunidades indígenas corresponde a una forma de vida particular de ser, de ver y actuar en el mundo, constituido a partir de su estrecha relación con sus tierras tradicionales y recursos naturales, no sólo por ser estos su principal medio de subsistencia, sino además porque constituyen un elemento integrante de su cosmovisión, religiosidad y, por ende, de su identidad cultural”, todo lo cual está protegido por el artículo 13 del Convenio 169 de la OIT, sentenció.

De la misma manera, reiteró “que los conceptos de propiedad y posesión en las comunidades indígenas pueden tener una significación colectiva, en el sentido de que la pertenencia a esta ‘no se centra en un individuo sino en el grupo y su comunidad’”, y de que

esta noción de dominio y de la posesión de las tierras no necesariamente corresponde a la concepción clásica de propiedad, pero merecen igual protección del artículo 21 de la Convención Americana, [pues] desconocer las versiones específicas del derecho al uso y goce de los bienes, dadas por la cultura, usos, costumbres y creencias de cada pueblo, equivaldría a sostener que sólo existe una forma de usar y disponer de los bienes, lo que a su vez significaría hacer ilusoria la protección del artículo 21 de la Convención para millones de personas.

A partir de ahí, la Corte reiteró que “la estrecha vinculación de los pueblos indígenas con sus tierras tradicionales y los recursos naturales ligados a su cultura que ahí se encuentren, así como los elementos incorporales que se desprendan de ellos, deben ser salvaguardados por el artículo 21 de la Convención Americana”.

Sobre el límite de tiempo que pervive el derecho de los pueblos para recuperar sus tierras cuando han sido desposeídos de ellas, o, dicho de

otra manera, el término para la prescripción negativa de su derecho a ellas, la CIDH resolvió lo siguiente:

Para dilucidar este asunto, la Corte toma en cuenta que la base espiritual y material de la identidad de los pueblos indígenas se sustenta principalmente en su relación única con sus tierras tradicionales. Mientras esa relación exista, el derecho a la reivindicación permanecerá vigente; caso contrario, se extinguirá. Dicha relación puede expresarse de distintas maneras, según el pueblo indígena del que se trate y las circunstancias concretas en que se encuentre, y puede incluir el uso o presencia tradicional, ya sea a través de lazos espirituales o ceremoniales; asentamientos o cultivos esporádicos; caza, pesca o recolección estacional o nómada; uso de recursos naturales ligados a sus costumbres y cualquier otro elemento característico de su cultura.

Debe considerarse, además, que la relación con la tierra debe ser posible. Por ejemplo, en casos como el presente, que la relación con la tierra se manifiesta en las actividades tradicionales de caza, pesca y recolección, si los indígenas realizan pocas o ninguna de esas actividades tradicionales dentro de las tierras que han perdido, porque se han visto impedidos de hacerlo por causas ajenas a su voluntad que impliquen un obstáculo real de mantener dicha relación, como violencias o amenazas en su contra, se entenderá que el derecho a la recuperación persiste hasta que tales impedimentos desaparezcan.⁶

De acuerdo con este criterio, el derecho de los pueblos indígenas a poseer y ocupar su territorio es imprescriptible a menos que desaparezca la relación cultural entre los ocupantes y el espacio ocupado. El derecho persiste inclusive en el caso de que el pueblo haya dejado de poseer u ocupar su territorio por causas ajenas a él, y cuando estas desaparezcan, tienen el derecho a regresar a él. Como puede verse, la Corte Interamericana de Derechos Humanos, a través de sus diversas sentencias ha aclarado y ampliado el contenido del derecho al territorio, como un derecho específico de los pueblos indígenas.

⁶ Corte Interamericana de Derechos Humanos, *Caso comunidad indígena sawhoyamaxa vs. Paraguay*, sentencia de 29 de marzo de 2006 (Fondo Reparaciones y Costas).

El derecho a la consulta

En el ámbito internacional, este derecho se regula en el Convenio 169, así como la jurisprudencia que la Corte Interamericana de Derechos Humanos ha emitido a través de sus sentencias. Pues bien, sobre la materia, el artículo 6 del Convenio 169 dice:

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los Gobiernos deberán:

a) Consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;

b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les concierne;

c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.

2. Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas (OIT, 1996, pp. 4-5).

Un primer aspecto que se regula en esta disposición es el relativo a los sujetos involucrados en la consulta: los Gobiernos de los Estados y los pueblos indígenas; el primero, como sujeto obligado a consultar, y los segundos, como sujetos con derecho a ser consultados. Así se desprende del hecho que el artículo que se analiza expresa que “al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los Gobiernos deberán”; y es obvio que si un Gobierno pretende realizar algún acto que involucra derechos de los pueblos indígenas debe ajustarse a lo dispuesto en el Convenio, por lo que puede decirse que debe aplicarlo. Complementa esta disposición la prima parte del inciso *a* de este artículo, el cual expresa que el

anterior deber se materializa en “consultar a los pueblos interesados”, es decir, los pueblos indígenas. El Estado no puede delegar su obligación en una institución particular, como podría ser la empresa a través de la cual pretende realizar el acto que se debe consultar, si puede alegar que ya consultó cuando sólo realiza reuniones informativas con académicos o expertos en derechos indígenas.

Ahora bien, en la anterior disposición se regulan al menos cuatro aspectos de la consulta a los pueblos indígenas: cuándo se les debe consultar, cómo se les debe de consultar, para qué se les debe de consultar y disposiciones generales sobre la consulta. En el primer aspecto, el Estado debe consultar a los pueblos indígenas “cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente”, es decir, en todos los casos que los Poderes Ejecutivo y Legislativo prevean realizar alguna actividad que pueda afectarles positiva o negativamente. El Poder Judicial queda excluido porque sus decisiones se fundan en las normas de derecho vigente y este no está sujeto a consulta, simplemente se acata, y si las partes no están conformes con la resolución del caso estudiado, pueden acudir a otras instancias a presentar su inconformidad.

Sobre la forma de consultar, el Convenio 169 establece que debe ser de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas. Hay que aclarar que la buena fe a la que hace referencia esta norma jurídica no es una cuestión moral, sino jurídica, lo que implica que las partes estén dispuestas a respetar el derecho, que no actúen por simulación o con dolo y sean fieles a los compromisos que se contraigan, renunciando a la pretensión de acrecentarlos o disminuirlos. La aclaración es importante porque muchos pueblos no aceptan la consulta, pues por experiencia saben que los funcionarios estatales no actúan de buena fe y siempre buscan cubrir las formas.

Sobre la manera apropiada a las circunstancias, la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones, en su Observación General 2011 sobre la obligación de los Estados de consultar, expresó que

no hay un único modelo de procedimiento apropiado y [...] estos procedimientos deberían tener en cuenta las circunstancias nacionales y de los

pueblos indígenas interesados, así como la naturaleza de las medidas que son objeto del proceso de consulta. El comité tripartito también dejó claro que el Artículo 6 debe entenderse dentro del amplio contexto de consultas y participación, especialmente en el marco del párrafo 1 del Artículo 2 y del Artículo 33, que requieren desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad, y asegurar que existen instituciones u otros mecanismos apropiados para administrar los programas que afecten a los pueblos interesados. El comité tripartito tomó nota de que “la consulta prevista por el Convenio va más allá de una consulta en un caso preciso y tiende a que todo el sistema de aplicación de las disposiciones del Convenio se haga de manera sistemática y coordinada en cooperación con los pueblos indígenas” (OIT-CEACR, 2011, pp. 9-10).

Las circunstancias adecuadas también incluyen los tiempos y la valoración que hacen los pueblos indígenas sobre espacios y formas de realizar ciertos actos. Es el caso de pueblos como los yaquis de Sonora, los triquis de Oaxaca o los *wixaritari* que habitan entre los estados de Nayarit, Durango, Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí, que en ciertos periodos del año no permiten que sus autoridades realicen actos o que ciertos actos se realicen de una manera solemne y en determinados lugares. Si estos requisitos no se cumplen, no los reconocen. Este tipo de actos también se presentan en el derecho estatal; son aquellos que por requerir cierta forma para llevarse a cabo son considerados solemnes, y si esas formas no se cumplen, carecen de validez, se diría desde el derecho estatal.

Además de lo que expresa la comisión de expertos de la OIT, se debe tomar en cuenta el derecho de los pueblos y comunidades indígenas a recibir información oportuna en su lengua, contar con el tiempo necesario para analizarla, tener la posibilidad de consultar las dudas que pudieran tener sobre la información que se les proporcione, realizar sus asambleas en los tiempos, lugares y formas que acostumbran hacerlo para debatir sus asuntos importantes y tomar sus determinaciones.

En ese mismo sentido las instituciones representativas de los pueblos y comunidades indígenas son las que presentan cotidianamente a los pueblos para determinados actos. Así lo entiende la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones, que en la misma Observación General 2011 expresó que

no se puede considerar que una simple reunión informativa cumpla con las disposiciones del Convenio y [...] las consultas deberían realizarse antes, lo cual implica que las comunidades afectadas deberían participar lo antes posible en el proceso, incluso en la preparación de los estudios de impacto medioambiental. Teniendo en cuenta los trabajos preparatorios, en este caso el comité tripartito llegó a la conclusión de que aunque el Artículo 6 no requiere que se alcance un consenso en el proceso de consultas previas, establece que los pueblos interesados deben poder participar libremente en todos los niveles de formulación, aplicación y evaluación de las medidas y programas que les afectan directamente, a partir de la fecha en la que el Convenio entre en vigor en el país (OIT-CEACR, 2011, pp. 9-10).

La consulta a los pueblos indígenas debe tener como finalidad “llevar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas”. La diferencia entre un acuerdo y un consentimiento estriba en las personas que participan. El acuerdo es la unión de voluntades de dos o más personas con el fin de asumir ciertas obligaciones que se traducen en derechos para su contraparte, y normalmente se traducen en convenios o contratos; por su lado, el consentimiento es un acto unilateral donde una persona —física o moral—, por voluntad propia, decide asumir ciertas obligaciones frente a otras, sin tomarles su parecer, y por lo mismo, sin que por ello les resulte obligación alguna. Desde ese punto de vista, puede afirmarse que el Estado obtiene un acuerdo de los pueblos indígenas sobre la materia que les consulta cuando a cambio de que realice el acto que pretende llevar a cabo pacta con ellos algún beneficio o acepta ciertas condiciones de ellos, y obtiene su consentimiento, cuando estos no piden nada a cambio ni le impone condición alguna. Sean acuerdo o consentimiento, normalmente debe plasmarse en un convenio que, al ser firmado por el Estado como organismo público, revestirá carácter de acto público, como veremos más adelante.

Pero la obtención del consentimiento y el arribo a un acuerdo entre los pueblos indígenas lleva implícita la posibilidad de que no se otorgue ese consentimiento, que se otorgue parcialmente o que se haga con modalidades. En el primer caso, los pueblos y comunidades indígenas rechazan la posibilidad de que el acto que el Estado pretende realizar se lleve a cabo; en el segundo, consienten que se realice sólo parte de él, y en el tercero, que se realice, pero con modificaciones. Naturalmente,

tanto la aceptación como la negativa total o su aceptación parcial o con condiciones deberán tener como sustento los derechos reconocidos a los pueblos indígenas y las obligaciones correlativas del Estado en esta materia, pues, de no ser así, los acuerdos a que se arriben podrán impugnarse en los tribunales.

Por último, el Artículo 6 del Convenio 169 prevé que los Gobiernos de los Estados deben establecer los medios necesarios para que los pueblos indígenas puedan participar libremente, en todas las instancias administrativas o legislativas donde se toman determinaciones políticas y se diseñan los programas de gobierno enfocados a ellos; dicha participación debe ser al menos en la misma medida que para otros sectores de la población. De igual manera, los Gobiernos deben establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin. En conclusión, el Estado está obligado a facilitar la participación de los representantes de los pueblos indígenas en las instancias gubernamentales y a fortalecer las particulares de ellos.

Sobre este tema, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), el 27 de junio de 2012, al resolver el caso de pueblo indígena *kichwa* de sarayaku contra el Estado de Ecuador, determinó lo siguiente:

La Corte ha establecido que, para garantizar la participación efectiva de los integrantes de un pueblo o comunidad indígena en los planes de desarrollo o inversión dentro de su territorio, el Estado tiene el deber de consultar, activamente y de manera informada, con dicha comunidad, según sus costumbres y tradiciones, en el marco de una comunicación constante entre las partes. Además, las consultas deben realizarse de buena fe, a través de procedimientos culturalmente adecuados y deben tener como fin llegar a un acuerdo.⁷

Además del Artículo 6 del Convenio 169, que contiene disposiciones generales sobre la consulta, existen dos disposiciones más específicas. Una de ellas es el Artículo 15 del Convenio, que se refiere a la protección especial de los naturales existentes en los territorios de los

⁷ Corte Interamericana de Derechos Humanos, *Pueblo indígena kichwa de Sarayaku vs. Ecuador*, sentencia de 27 de junio de 2012 (Fondo Costas y Reparaciones).

pueblos indígenas, incluidos aquellos casos en que pertenezcan al Estado, como es el caso del agua. Al respecto, dicho artículo expresa:

Los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos (OIT, 1996, pp. 4-5).

Esta disposición es clara: aun cuando los recursos naturales sean propiedad del Estado del que los pueblos indígenas forman parte, como es el caso del agua, si se encuentran dentro de los territorios de estos, el Estado tiene la obligación de consultarlos antes de realizar actos de administración, uso o disposición de ellos. Este fue un argumento que los pueblos zapotecos del Valle de Oaxaca esgrimieron ante los tribunales para exigir se anulara el decreto de veda, en primer lugar porque les causaba perjuicio al limitar su uso del agua y no les fue consultado; en él también fundaron su derecho a administrar su agua, que finalmente lograron mediante el decreto presidencial del que se habla al principio de este trabajo.

Por su parte, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, en su Artículo 15 establece que los Estados deben adoptar medidas eficaces, “en consulta y cooperación con los pueblos indígenas interesados”, para combatir los prejuicios, eliminar la discriminación, promover la tolerancia, la comprensión y las buenas relaciones entre los pueblos indígenas y todos los demás sectores de la sociedad; el artículo 19 expresa que los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas, por medio de sus instituciones representativas, antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado; el Artículo 30 prohíbe las actividades militares en las tierras y los territorios indígenas, a menos que se consulte a los pueblos y estos den su anuencia; y el Artículo 38 establece el deber de los Estados de consultar a los pueblos para adoptar las medidas administrativas y legislativas que permitan alcanzar los fines de la declaración.

Para los fines de este trabajo, importa tener en cuenta el contenido del Artículo 32, que textualmente expresa:

1. Los pueblos indígenas tienen derecho a determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo o la utilización de sus tierras o territorios y otros recursos.

2. Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por conducto de sus propias instituciones representativas a fin de obtener su consentimiento libre e informado antes de aprobar cualquier proyecto que afecte a sus tierras o territorios y otros recursos, particularmente en relación con el desarrollo, la utilización o la explotación de recursos minerales, hídricos o de otro tipo.

3. Los Estados proveerán mecanismos eficaces para la reparación justa y equitativa por cualquiera de esas actividades, y se adoptarán medidas adecuadas para mitigar las consecuencias nocivas de orden ambiental, económico, social, cultural o espiritual (ACNUDH, 2013).

Aunque en apariencia esta disposición es similar a la del Artículo 15 del Convenio 169 de la OIT, su contenido es más amplio. En primer lugar, reconoce el derecho de los pueblos indígenas a “determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo o la utilización de sus tierras o territorios y otros recursos”. Se trata de que los pueblos indígenas, en ejercicio de su derecho a la libre determinación, decidan sobre su futuro. Como parte de ese derecho, antes de aprobar cualquier proyecto que afecte sus tierras y territorios —como es el caso de las actividades mineras—, los Estados deben consultar y cooperar de buena fe con los pueblos indígenas, a través de sus instituciones representativas, para obtener su consentimiento libre e informado, lo cual implica la posibilidad de no obtenerlo. La consulta no debe ser un instrumento para avasallar a los pueblos, sino para defender sus derechos.

Tomando como fundamento el contenido del Convenio 169 de la OIT y de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, la Corte Interamericana de Derechos Humanos ha emitido una serie de jurisprudencias que también es obligatoria para los Estados y para México en específico, según el parámetro para el control de convencionalidad ex officio en materia de derechos humanos, emitido por la Suprema Corte de Justicia de la Nación y comentado ya en este trabajo. Entre otras cosas, ha afirmado que los Estados tienen obligación de consultar a los pueblos indígenas y garantizar su participación en las decisiones relativas a cualquier medida que afecte sus terri-

torios, lo mismo que cualquier medida relacionada con los procesos de acceso y goce efectivo del territorio ancestral; que tales consultas deben “propender por la obtención del consentimiento libre e informado de los pueblos y no limitarse a una notificación o un trámite de cuantificación de daños”.

Sobre el tema que aquí se analiza, la CIDH ha sostenido que existe

un deber estatal de consultar y, en casos específicos, de obtener el consentimiento de los pueblos indígenas en relación con los planes o proyectos de desarrollo, inversión o explotación de los recursos naturales en territorios ancestrales: los Estados deben “garantizar, de conformidad con sus obligaciones internacionales sobre la materia, la participación de los pueblos indígenas y las comunidades afectadas en los proyectos de exploración y explotación de los recursos naturales, mediante consultas previas e informadas con miras a la obtención del libre consentimiento de los mismos en el diseño, ejecución y evaluación de dichos proyectos, así como la determinación de los beneficios y la indemnización por los daños, según sus propias prioridades de desarrollo”. A través de tales procesos de consulta previa, debe garantizarse la participación de los pueblos indígenas y tribales “en todas las instancias de decisión de los proyectos de explotación de recursos naturales en sus tierras y territorios, desde su diseño, licitación y concesión, hasta su ejecución y evaluación” (López Bárcenas, 2013, pp. 67-68).

En marzo de 2013, la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación emitió una jurisprudencia sobre el tema, en donde expresó que

el derecho humano a la consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe resulta exigible tratándose de evaluaciones y autorizaciones ambientales atinentes a proyectos, obras o en general actividades que puedan impactar en el entorno o forma de vida de los pueblos y comunidades indígenas.⁸

El argumento que llevó a los ministros que integran esa Sala a tomar tal determinación es que el Artículo 7, Numeral 3, del Convenio

⁸ Tesis de jurisprudencia 10/2023 (11a.). Aprobada por la Segunda Sala de este Alto Tribunal, en sesión privada del quince de febrero de dos mil veintitrés.

169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, de la Organización Internacional del Trabajo, establece que los Estados deberán velar por que, siempre que haya lugar, “se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia [...] sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos”. Asimismo, en el caso saramaka contra Surinam, la Corte Interamericana de Derechos Humanos reconoció el deber estatal de garantizar a los pueblos indígenas su participación en el proceso de la valoración y autorización de estudios de impacto ambiental. En ese sentido, pese a que las autorizaciones de impacto ambiental no privan —de manera directa ni inmediata— el derecho de tales pueblos sobre la disposición de los recursos naturales que se encuentren en su territorio, lo cierto es que la sola posibilidad de afectación hace necesario que se les deba consultar en forma previa a la emisión de la resolución de impacto ambiental. Máxime que, conforme al Artículo 2, Apartado B, Fracción IX, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y el Convenio 169 citado, el deber por parte del Estado a la consulta para los pueblos y comunidades indígenas “no depende de la demostración de una afectación real a sus derechos, sino de la susceptibilidad de que puedan llegar a dañarse”, pues precisamente uno de los objetos del procedimiento es determinar si los intereses de los pueblos indígenas serán o no perjudicados, y en qué grado.

CONCLUSIONES

La globalización de las relaciones entre los Estados soberanos trajo consigo un cambio en la producción, composición y operación del derecho, que impacta en la eficacia o ineficacia de sus normas. Durante muchas décadas, en nuestro país, la fuente central de producción de normas jurídicas que constituyen el sistema jurídico fue el proceso legislativo. A partir de la creación de leyes por el Congreso de la Unión o las Cámaras de Diputados de las entidades federativas, se fue construyendo el entramado jurídico que por mucho tiempo rigió la vida de los mexicanos. Ese aspecto de la creación de las normas se acabó, para dar paso a la recepción de normas creadas en el ámbito internacional, en algunos casos, con la participación activa del Estado mexicano, como es el caso de la

firma de los tratados internacionales, pero en otras no, como en el de la jurisprudencia emitida por los Tribunales regionales —en este caso, específicamente, la Corte Interamericana de Derechos Humanos—, cuando resuelven casos que se someten a su conocimiento.

Una práctica perniciosa de los Poderes Legislativos —federal y estatales—, en donde tienen una participación activa los representantes del poder económico, es legislar a la baja de los compromisos internacionales, lo que disminuye los avances del derecho internacional o se ignoran, como en el caso del derecho de los pueblos a administrar, usar, aprovechar y controlar el agua que existe en sus territorios. Quienes así lo hacen piensan que con eso limitan el ejercicio de este derecho, pero, como se explica en este documento, limitar o ignorar el ejercicio de un derecho en las leyes nacionales no tiene sentido porque los derechos humanos que se incorporan en la Constitución federal y en los tratados internacionales son ejercitables aun cuando no estén reglamentados, pues no es responsabilidad de los gobernados que las autoridades no los reglamenten. Por eso los pueblos y las comunidades indígenas que defienden derechos no reglamentados, como el territorio, los recursos naturales o la consulta, acuden al derecho internacional para fundar sus reclamos, dejando de lado el derecho nacional.

Esto tiene varios retos que enfrentar y superar. Uno de ellos es que para hacer uso del derecho internacional hay que conocerlo, lo que requiere dedicarle tiempo a su estudio; otro es que, por desconocimiento o por así convenirles, muchos funcionarios judiciales encargados de aplicar el derecho no lo hacen alegando que la ley orgánica que regula su actuación no los faculta para ello. El argumento es falso, pues el artículo uno de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, citado aquí para otros propósitos, establece que “todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad”. Esta disposición es la base para que las autoridades apliquen las disposiciones del derecho internacional, como lo demuestra la infinidad de casos en que se ha hecho.

La globalización del derecho es inevitable. Conforme el tiempo pasa y los conflictos relacionados con los derechos de los pueblos indígenas se agudizan, casos como el de la Coordinadora de Pueblos Unidos por

la Defensa y Cuidado del Agua (COPUDA) dejarán de ser una excepción y serán la regla, y más si los legisladores, federales o estatales, insisten en seguir minimizando los alcances del derecho de los pueblos indígenas en el ámbito internacional. Dado el carácter desposorio de las políticas económicas que se aplican en el país, dominadas por los intereses del capital internacional, los derechos humanos representan un dique para sus nocivos efectos entre la población y el ambiente —es decir, entre los pueblos indígenas y sus territorios— y, sin duda, es el derecho internacional donde se encuentran los mayores avances. De ahí la importancia de conocer cómo se integra al derecho nacional y cuál es el proceso de su aplicación.

REFLEXIONES FINALES

La lucha de los pueblos zapotecos de los Valles de Oaxaca, organizados en la Coordinadora de Pueblos Unidos por la Defensa y Cuidado del Agua (COPUDA), por el acceso, uso y administración del agua, que aquí se ha expuesto, no debería de ser. Si existe es porque algo no funciona como debería de funcionar para que el derecho humano al agua sea una realidad. Si existe, como existen otras a lo largo y ancho del país, es porque existe una crisis ambiental, cuyo centro es el uso, contaminación y desperdicio del agua. Debido a la entrega de concesiones sin medida, muchas veces a empresas que lucran con ella, el agua se ha convertido en mercancía, en demérito de su carácter como bien común y de derecho humano. La entrega de este bien común a los intereses privados también ha traído como consecuencia su despilfarro y contaminación, con la consecuente disminución de las posibilidades de acceso a ella de todos los mexicanos.

La lucha por el agua de los pueblos zapotecos de los Valles de Oaxaca, organizados en la COPUDA, tiene otras significaciones. El derecho humano al agua no se reduce a usar el agua superficial, la que brota de la tierra y corre por manantiales y los ríos, y se almacena en lagos y lagunas antes de llegar al mar. Hacerlo así no es suficiente para que el agua alcance para hacer posible la existencia de vida. Necesitamos del agua subterránea, la que no brota automáticamente del subsuelo y necesitamos hacerla brotar, pero también necesitamos captar el agua de la lluvia. Estas dos actividades son posibles; esa es otra de las enseñanzas de la lucha de las comunidades agrupadas en la COPUDA, quienes ante la inactividad de la institución encargada de velar por que contaran con agua para uso doméstico y para la siembra de sus tierras, decidieron por ellos mismos iniciar la “siembra de agua”, con sus propios recursos.

Pero el acceso al agua tampoco es suficiente, ésta tiene que ser accesible de manera permanente y ser de calidad. Como se expone en los textos de este libro, el acceso al agua tiene que ver también con las con-

diciones geofísicas que permitan su captación natural para después llevarla hasta nuestros hogares. Las condiciones para que esto sea posible son naturales, pero también sociales; captar el agua directamente es una forma de hacerlo, generar condiciones para que la naturaleza lo haga es otra. Esto último se logra cuidando la vegetación de la Tierra, por ejemplo; reforestando es la otra. La calidad del agua tiene que ver con que no se contamine, lo cual, como se dice en los textos, se relaciona con las actividades que se realizan a su alrededor: actividades industriales como la minería, entre las más importantes en la región, pero también las heces de animales y el desecho de químicos de uso agrícola o doméstico.

Una vez que se tiene acceso al agua de calidad, queda el problema de la administración. Se trata de un tema muy polémico porque, como se ha expuesto en el texto sobre derechos, desde las esferas gubernamentales se considera que siendo el agua de la nación, a ellos les corresponde en exclusiva su administración. Esa es una visión atrasada que no toma en cuenta ni los datos históricos ni los avances en torno a los derechos de los pueblos indígenas y su relación con el agua. El hecho es que, de acuerdo con lo que dispone nuestra Constitución Política, el agua es propiedad originaria de la nación, pero los derechos de los pueblos indígenas también son originarios, anteriores a la creación del Estado; entonces, antes de la formación del Estado, los propietarios originarios del agua eran los pueblos indígenas y ese derecho no se pierde con el paso del tiempo sino, al contrario, es su fundamento.

Existen otros datos históricos al respecto. Después de aprobada la Constitución de 1917, surgió el problema de la titularidad entre un agua detentada por un particular y la reclamada por las comunidades indígenas. En ese entonces el Estado resolvió en favor de las comunidades, razonando que había un mandato constitucional de restituir o dotar de tierras y aguas a las comunidades, y no hacerlo violaba el mandato constitucional. La Constitución se reformó en 1992, es cierto, y ese mandato desapareció. Pero dos años antes había entrado en vigencia el Convenio 169 de la OIT, un tratado internacional que el Estado mexicano no sólo impulsó, sino que fue de los primeros en firmar para que entrara en vigencia. Dicho de manera distinta: las comunidades (los pueblos y comunidades indígenas, según nuestra Constitución) tienen el derecho original a usar, administrar y disponer del agua que brote o corra por sus territorios.

Ese fue el principio que rigió en el reconocimiento del derecho de las comunidades que participan de la COPUDA para que el Gobierno federal reconociera su derecho a administrar su agua, de acuerdo con sus propios sistemas normativos, que en la práctica se ha traducido en reglamentos comunitarios que las propias comunidades han elaborado y aprobado, y con base en los cuales administran y aprovechan el agua. No está de más decir que en varias partes de la república diversas comunidades utilizan los reglamentos y estatutos comunitarios como instrumento para administrar y proteger su agua, aunque también hay que advertir que en muchos casos no existe el reconocimiento oficial que se dio en los Valles Centrales de Oaxaca, porque no han entrado en disputa con el Estado o con particulares, y porque quienes así lo hacen están convencidos de que no necesitan ese reconocimiento.

Existen situaciones sociales relacionadas con la administración del agua que no se pueden obviar. Por ejemplo, que la Comisión Nacional del Agua (Conagua) carece de capacidad para administrar el agua nacional en todo el territorio de la república. Por miles, se cuentan las comunidades, sobre todo rurales, pero no sólo ellas, que tienen que administrar su agua por ellas mismas porque si no lo hacen dejan de tener acceso a ella. La institución tampoco tiene capacidad para vigilar el buen uso del agua y sancionar su desperdicio o contaminación. En esta situación, la vigilancia del agua se ha dejado a los propios usuarios, cayendo en aquel dicho que dice que es como poner al zorro a cuidar el gallinero. Es urgente reconocer que las comunidades indígenas juegan un papel importante en la administración del agua; ellas son quienes mejor la conocen, saben de sus usos y comportamientos, de sus implicaciones espirituales y culturales. Por lo mismo, son quienes mejor pueden cuidar de ella.

Estas son algunas de las enseñanzas que los autores de los textos que integran este libro adquirimos durante los trabajos con las comunidades de la COPUDA, trabajos que nos encargaron y a los que hacemos referencia en la introducción y a lo largo del libro. Hay otros temas que no tratamos aquí porque no se refieren a nuestras investigaciones, pero consideramos que vale la pena enunciar porque guardan alguna relación. Hemos dicho que las luchas por el agua llevan en sí mismas el reconocimiento de que existe una crisis ambiental. Y eso es cierto, pero también lo es que ella forma parte de una crisis civilizatoria, lo

que implica que hemos hecho un uso abusivo no sólo del agua, sino de todos los bienes naturales. Los hemos tratado como si fueran infinitos, pero no lo son y ya se están agotando. Si no cambiamos nuestra forma de usarlos, vamos a una catástrofe mundial que pone en peligro la vida misma.

Cambiar este modelo de desarrollo pasa por escuchar las propuestas de las comunidades, que las tienen. La COPUDA misma es un claro ejemplo. Y los trabajos que aquí se presentan son una prueba.

REFERENCIAS

- ACNUDH (2013). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas*. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/UNDRIPManualFor-NHRIs_SP.pdf
- AGEO (1962). Archivo General del Estado de Oaxaca. Histórico I, Asuntos Agrarios, Serie IV, legajo 7, expediente 6.
- ALEXY, R. (2001). *Teoría de los derechos fundamentales* (trad. E. Garzón). Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, 83. (Original publicado en 1986).
- APARICIO MIJARES, J., Lafragua Contreras, J., Gutiérrez López, A., Mejía Zermeño, R., y Aguilar Garduño, E. (2006). *Evaluación de los recursos hídricos: Elaboración del balance hídrico integrado por cuencas hidrográficas*. Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228100>
- BOELEN, R. (2014). Cultural Politics and the Hydrosocial Cycle: Water, Power and Identity in the Andean Highlands. *Geoforum*, 57, 234-247. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.008>
- BOELEN, R., Hoogester, J., Swyngedouw, E., Vos, J., y Wester, P. (2016). Hydrosocial territories: A political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>
- BOLAÑOS-ALFARO, J. D., Cordero-Castro, G., y Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología en Marcha*, 30(4), 15-27.
- BRODA, J. (2016). El agua en la cosmovisión de Mesoamérica. En J. L. Martínez y D. Murillo (coords.), *Agua en la cosmovisión de los*

- pueblos indígenas en México*. https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/agua-cosmovision/Agua_en_la_Cosmovisi.pdf
- BUDDS, J. (2011). Las relaciones sociales de poder y la producción de paisajes hídricos. En R. Boelens, L. Cremers, y M. Zwarteveen (eds.), *Justicia hídrica: Acumulación, conflicto y acción social* (pp. 59-69). Universidad Nacional Autónoma de México-Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural Interculturalidad.
- CAMPOS ARANDA, D. F. (1984). *Procesos del ciclo hidrológico*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- CENTENO-GARCÍA, E. (2017). Mesozoic Tectono-Magmatic Evolution of Mexico: An overview. *Ore Geology Reviews*, 81, 1035-1052.
- CNDH (2014). *El derecho humano al agua potable y saneamiento*. Comisión Nacional de Derechos Humanos. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-08/Derecho-Humano-Agua-PS.pdf>
- CNDH / UNAM (2019). *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos*. Comisión Nacional de Derechos Humanos / Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Informes/Especiales/ESTUDIO_RIOS_LAGOS_ACUIFEROS.pdf
- CONAGUA (2024a). *Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valles Centrales (2025), estado de Oaxaca*. Comisión Nacional del Agua-Subdirección General Técnica-Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/oaxaca/DR_2025.pdf
- CONAGUA (2024b). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valles Centrales (2025)*. <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/oaxaca/oaxaca.html>
- CONAGUA (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valles Centrales (2025) estado de Oaxaca*. Comisión Nacional del Agua-Subdirección General Técnica-Gerencia de Aguas Subterráneas.
- CONAGUA (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valles Centrales (2025) estado de Oaxaca*. Comisión Nacional del Agua-Subdirección General Técnica-Gerencia de Aguas Subterráneas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103981/DR_2025.pdf

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (1917). Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- DOF (2022). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Diario Oficial de la Federación, Secretaría de Gobernación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0
- DOF (2021). *Decreto por el que se establece la zona reglamentada del acuífero 2025 de Valles Centrales del Estado de Oaxaca*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5636230&fecha=24/11/2021#gsc.tab=0
- FERNÁNDEZ-EGUIARTE, A., Romero-Centeno, R., Zavala-Hidalgo, J., Trejo-Vázquez, I., y Conde-Álvarez, C. (2012). *Atlas climático y de cambio climático del estado de Oaxaca, México*. Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Ciencias de la Atmósfera.
- FLORES, R. (2022, agosto 7). Logran uso, administración y cuidado del agua como derecho indígena. *Oaxaca Media*. <https://oaxaca.media/2022/08/comunidades-zapotecas-logran-uso-administracion-y-cuidado-del-agua-como-derecho-indigena/#:~:text=Las%20comunidades%20de%20Oaxaca%20lograron,Valles%20Centrales%20de%20Oaxaca%20firmaron%2C>
- FRIES, C., Schmitter, E., Damon, P. E. y Livingstone, D. E. (1962). Rocas precámbricas de edad Grenvilliana de la parte central de Oaxaca en el sur de México. *Boletín del Instituto de Geología*, 64, 45-53.
- GARCÍA, E. (1998). Climas (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- GARCÍA-DÁVILA, A. y Vázquez-García, V. (2017). Derecho humano al agua y desigualdad social en San Jerónimo Tecóatl, Oaxaca. *Cuicuilco. Revista de Ciencias Antropológicas*, 24(68), 157-176. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-84882017000100157&lng=es&tlng=es
- GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA. (2020). Diagnóstico. Plan de Desarrollo Regional Valles Centrales. Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado. <https://www.oaxaca.gob.mx/coplade/wp-content/uploads/sites/29/2021/04/Valles-Centrales.pdf>

- GODDARD, A. J. (2007). Principios generales del derecho. En Instituto de Investigaciones Jurídicas (ed.), *Diccionario jurídico mexicano* (tomo P-Z, pp. 3027-3028). Porrúa / Universidad Nacional Autónoma de México.
- GONZÁLEZ, D. (2019). *Llover en la sierra. Ritualidad y cosmovisión en torno al rayo entre los zapotecos del sur de Oaxaca*. Universidad Nacional Autónoma de México-Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural Interculturalidad.
- GONZÁLEZ-ALVARADO, I. (1970). *Estudio geológico del área de Chilapa-Tlaxiaco: Pemex-IGZS*. Informe inédito.
- INEGI (2024a). *Continuo de elevaciones mexicano (CEM Oaxaca 15 m)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2024b). *Conjunto nacional de información edafológica (Escala 1:250 000, serie III)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Series III). <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551118313>
- INEGI (2018). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación (Escala 1:250 000, serie VII, Conjunto nacional (serie VII))*. http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv250s6gw.xml?_http-cache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- INEGI (2006). *Red hidrográfica digital de México (Escala 1:250 000, edición 1.0)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- KEPPIE, J. D., Dostal, J., Cameron, K. L., Solari, L. A., Ortega-Gutiérrez, F. y López, R. (2003). Geochronology and Geochemistry of Grenvillian Igneous Suites in the Northern Oaxacan Complex, Southern Mexico: Tectonic Implications. *Precambrian Research*, 120(3-4), 365-389.
- KLEIN, R. G. (1995). Anatomy, Behavior, and Modern Human Origins. *Journal of World Prehistory*, 9, 167-198.
- KRESIC, N. (2023). *Hydrogeology 101. Introduction to Groundwater Science and Engineering*. https://www.un-igrac.org/sites/default/files/resources/files/Kresic_Hydrogeology_101_rev-1-Optimised.pdf
- LINTON, J., y Budds, J. (2014). The Hydrosocial Cycle: Defining and Mobilizing a Relational-Dialectical Approach to Water. *Geoforum*, 57, 170-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>
- LÓPEZ, F. (2023a). *Agua y pueblos indígenas. Entre la espiritualidad, el derecho humano y el mercado*. El Colegio de San Luis.

- LÓPEZ, F. (2023b). Agua y autonomía en el Valle de Oaxaca. En G. Espinosa-Damián y C. Rodríguez-Wallenius (coords.), *Conflictos y alternativas socioterritoriales en el sur-sureste de México*. Universidad Autónoma Metropolitana-El Colegio de San Luis.
- LÓPEZ BÁRCENAS, F. (2020). Agua, propiedad y derechos indígenas. *Argumentos Estudios Críticos de la Sociedad*, 2(93), 85-106. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-04>
- LÓPEZ BÁRCENAS, F. (2016). Los movimientos indígenas en México: Rostros y caminos. *El Cotidiano*, 200, 60-75.
- LÓPEZ BÁRCENAS, F. (2013). *El derecho de los pueblos indígenas de México a la consulta*. Servicios para una Educación Alternativa.
- LÓPEZ-TICHA, D., (1985). Revisión de la estratigrafía y potencial petrolero de la Cuenca de Tlaxiaco. *Asociación Mexicana Geólogos Petroleros*, 37, 49-92.
- MANZO, D. (2020a, octubre 15). Sembradores de agua, zapotecas que con organización vencen la sequía, reviven sus campos y enfrentan la pandemia. *Desinformémonos*. <https://desinformemonos.org/sembradores-de-agua-zapotecas-que-con-organizacion-vencen-la-sequia-reviven-sus-campos-y-enfrentan-la-pandemia/>
- MANZO, D. (2020b, agosto 10). Pueblos del Valle de Oaxaca lamentan que por omisión de Ley General del Agua su territorio viva constantes violaciones. *IstmoPress*. <https://www.istmopress.com.mx/oaxaca/pueblos-del-valle-de-oaxaca-lamentan-que-por-omision-de-ley-general-del-agua-su-territorio-viva-constantemente-violaciones/>
- MARCANO, J. (2018). *El ciclo del agua*. <https://jmarcano.com/ecologia/ciclo-agua/>
- MARTÍNEZ, A. (2014). *Análisis de vulnerabilidad hídrica en la cuenca del Valle de Ocotlán, Oaxaca*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, 33.
- MATÍAS, P. (2022, marzo 6). Carmen Santiago: agua, el legado de una defensora indígena. *Proceso*. <https://www.proceso.com.mx/reportajes/2022/3/8/carmen-santiago-agua-el-legado-de-una-ferrea-defensora-indigena-282205.html>
- NAVA, L. F., y Medrano Pérez, O. R. (2019). Retos y oportunidades de la gestión de los recursos hídricos subterráneos: aproximación al problemático acceso al agua en Valles Centrales de Oaxaca, México. *Acta Universitaria*, 29, 1-20. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2429>

- OIT (1996). *Convenio núm. 169 sobre pueblos indígenas y tribales, 1989*. Organización Internacional del Trabajo, Oficina para América Central y Panamá.
- OIT-CEACR (2011). *Observación general 2011 sobre la obligación de consulta*. Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales, 1989 (núm. 169), 9-10. Organización Internacional del Trabajo-Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones.
- OMS (2023). *Agua para consumo humano. Datos y cifras*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- ONU (2019). *Mejorar el tratamiento de aguas residuales es crucial para la salud humana y los ecosistemas*. Organización de las Naciones Unidas-Programa para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/mejorar-el-tratamiento-de-aguas-residuales-es-crucial-para-la>
- ONU (2014). *El agua fuente de vida, 2005-2015. Decenio internacional para la acción*. Organización de las Naciones Unidas. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- ONU / ACNUR (2022). Informe A/HRC/51/24: Derechos humanos de los pueblos indígenas al agua potable y al saneamiento: estado de la cuestión y enseñanzas de las culturas ancestrales. Organización de las Naciones Unidas / Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/issues/water/2022-09-15/A-HRC-51-24-Friendly-version-SP.pdf>
- ORTEGA-GUTIÉRREZ, F. (1998). Oaxaquia, historia de un antiguo continente. *Ciencias*, 52, 30-37.
- ORTEGA-GUTIÉRREZ, F. (1981). La evolución tectónica premisisípica del sur de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 5(2), 140-157.
- OSPINA, O. E., y Cardona-García, O. H. (2021). Evaluación de la contaminación por aluminio del agua para consumo humano, región central de Colombia. *Inge Cuc*, 17(2), 31-41.
- OXFAM. (2018). *Minería y privilegios. Captura política y desigualdad en el acceso a los bienes comunes naturales en México. Estudio de caso sobre San José del Progreso Oaxaca*. Oxford Committee for Famine

- Relief. https://oxfammexico.org/wp-content/uploads/2019/05/Mineri%CC%81a-y-privilegios-WEB_0.pdf
- PRIMERA SALA DE LA SCJN (2015). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*. Décima época, número de tesis la./J. 29/2015 (10a.) y número de registro 2008935, p. 202.
- RAMÍREZ, E. (2020, diciembre 21). Consejería Jurídica de Presidencia frena dictamen que da pleno acceso al agua a indígenas de Oaxaca. *Contralínea*. <https://contralinea.com.mx/portada/consejeria-juridica-de-presidencia-frena-dictamen-que-da-pleno-acceso-al-agua-a-indigenas-de-oaxaca/>
- RÖNKKÖ, M., Kauhanen, O., Stocker, M., Hytönen, H., Kotovirta, V., Juuso, E., y Kolehmainen, M. (2015). Quality Control of Environmental Measurement Data with Quality Flagging. Environmental Software Systems. Infrastructures, Services and Applications: 11th IFIP wg 5.11 International Symposium, ISESS 2015, Melbourne, VIC, Australia, March 25-27, 2015. Proceedings 11, 343-350.
- SARH (1988). *Agua y sociedad: Una historia de las obras hidráulicas en México*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica.
- SEMARNAT (2021). *Decreto por el que se establece la zona reglamentada del acuífero 2025 de Valles Centrales del Estado de Oaxaca*. Diario Oficial de la Federación. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT (s.f.). *¿Qué son las cuencas hidrológicas y las reservas de agua?* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-son-las-cuencas-hidrologicas-y-las-reservas-de-agua>
- SGM (2009). *Carta geológica-minera Zaachila E14-12, Oaxaca*. Servicio Geológico Nacional.
- SMN (2025). *Información estadística climatológica: precipitación anual de estaciones climatológicas*. Servicio Meteorológico Nacional. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>
- SWYNGEDOUW, E. (2004). *El poder social y la urbanización del agua. Flows of power*. Oxford University Press.

- ULLOA-CALZADA, O. (2022). *Territorios de Xnizaa. Cosmopolíticas y defensa del agua en el Valle de Ocotlán, Oaxaca*. Universidad Iberoamericana.
- VALCIN, D., Bernal, J. L., Jimenez, R., Verde, L. y Wandelt, B. D. (2020). Inferring the Age of the Universe with Globular Clusters. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2020(12), 1-30.
- VÁZQUEZ-BOJÓRQUEZ, C., López-Verdín, S., Villanueva-Arriaga, R., Castañeda-Castaneira, E., Juárez-López, M. L. A. y Molina-Freche-ro, N. (2022). Fluoruros en agua de consumo al norte y occidente de México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(2), 179-187.
- WILCOX, L. V. (1955). Circular 969. *Classification and Use of Irrigation Waters*. Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Washington, D. C.
- WILLIAMS, L. A. J. (1982). Physical Aspects of Magmatism in Continental Rifts. *Am. Geophys. Union, Geodyn. Ser.*, núm. 8, 193-222.
- WILSON, N. J., Mutter, E., Inkster, J. y Satterfield, T. (2018). Community-based Monitoring as the Practice of Indigenous Governance: A Case Study of Indigenous-led Water Quality Monitoring in the Yukon River Basin. *Journal of Environmental Management*, 210, 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.020>
- ZIBECHI, R. (2017). *Movimientos sociales en América Latina: El “mundo otro” en movimiento*. Bajo tierra / El rebozo.

Agua y lucha social entre los zapotecos del Valle de Oaxaca, de Briseida López Álvarez y Francisco López Bárcenas (coordinadores), se terminó en octubre de 2025. La edición estuvo al cuidado de la Unidad de Publicaciones de El Colegio de San Luis y los coordinadores. La edición fue de 1 ejemplar digital.