

Cobertura socio-espacial y consumo doméstico de agua en la ciudad mexicana de Tijuana: ¿es de utilidad la misma gestión para diferentes usuarios?

The Socio-Spatial Supply and Domestic Consumption of water in the Mexican City of Tijuana: Is the Management of Water Meeting the Needs of its Different Customers?

Patricia Rivera

El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, México. privera@colef.mx

Karina Navarro-Chaparro

Universidad Libre de Bruselas. Bruselas, Bélgica. karinanavarro05@gmail.com

Refugio Chávez-Ramírez

Universidad de Estrasburgo. Estrasburgo, Francia. refugiochavez@gmail.com

Resumen — Este trabajo es un análisis socio-espacial del sistema de abastecimiento de la ciudad de Tijuana. Esta ciudad durante las últimas décadas ha enfrentado tasas de crecimiento muy elevadas, que han sometido a una enorme presión el recurso. Además, durante los últimos cinco años, se ha presentado una de las sequías más graves de la historia de la región, lo que obliga a repensar la gestión del recurso en el nivel local y a analizar el derecho que se tiene a su acceso. Se abordan los mecanismos de abastecimiento institucional y aquellos alternativos que sirven a los asentamientos irregulares de la ciudad. Se hace una comparación de los costos que paga el usuario común con el usuario con problemas de abastecimiento y se encuentra que este último paga un precio ocho veces mayor. Además, este análisis confronta el argumento de poner énfasis en el control del consumo de agua porque muestra que más del cincuenta por ciento de la población de la ciudad de Tijuana tiene un consumo de 47 lt/hab-día que, de acuerdo a los estándares de la OMS, es una cantidad tan baja que puede implicar riesgos en la salud.

Abstract — *This paper is a socio-spatial analysis of the water supply system in the Mexican city of Tijuana, which in the last decades has faced a high rate of growth that in turn has placed a great deal of pressure on the supply of water. Moreover, over the past 5 years the region has experienced one of the most severe droughts in its history, forcing us to rethink its impact on water management at the local level and to analyze the related theme of water access rights. Therefore, we analyze the mechanisms of institutional water supply and other alternatives used by informal settlements in the city. A comparison of the costs paid by the common user with those paid by users with supply problems revealed that the latter pays a price eight times higher. Furthermore, this analysis challenges the argument that favors placing additional controls over water consumption because it shows that more than 50% of the population in the city of Tijuana has a daily consumption of 47 liters per person, a low level that according to the standards of the World Health Organization may pose potential health risks.*

Palabras clave: sistema de abastecimiento, gestión del agua, derecho al agua, distribución espacial, Tijuana

Keywords: supply and consumption of drinking water, water management, right to water, Tijuana

Información Artículo: Recibido: 5 septiembre 2016

Revisado: 14 febrero 2017

Aceptado: 23 abril 2017

INTRODUCCIÓN¹

La cobertura de agua en la ciudad de Tijuana conlleva un reto indiscutible por sus condiciones geográficas, climáticas y el aumento demográfico paulatino ocasionado por su ubicación estratégica como ciudad fronteriza. Por ello, la carrera por abastecer de servicios públicos básicos² a la población implica un esfuerzo mayor que en otros espacios nacionales y la búsqueda constante hacia un mayor acceso a fuentes de agua no es la excepción.

Durante las últimas décadas, Tijuana ha visto incrementada su demanda de agua potable, ante lo cual el Organismo Operador de la Ciudad de Tijuana —la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)— ha buscado soluciones de infraestructura para garantizarla. Este organismo fue creado en 1966 y a diferencia de la gran mayoría de los organismos operadores del país su jurisdicción es estatal y sus administraciones duran seis años³. Tijuana se abastece en su mayoría del Río Colorado, una fuente externa e internacional pues no solo abastece el lado mexicano, sino también hace frente a los requerimientos estadounidenses⁴. Esta circunstancia obliga al organismo a dialogar y negociar los requerimientos de agua de la zona.

Si se analizan las estadísticas de cobertura de agua, se observa que hay un avance progresivo, los porcentajes son mayores. No obstante, es necesario extender el análisis y reconocer que siguen existiendo zonas con abastecimiento deficiente e incluso baja calidad del agua, la mayoría de ellas en situación irregular⁵. Esto permite identificar dos tipos de usuarios, uno común y otro con problemas de abastecimiento. El primero, conectado a la red de distribución, cuenta con un medidor de consumo, recibe un servicio de agua potable de calidad y cantidad según requerimientos sanitarios, puede exigir la mejora de dicho funcionamiento en caso de incumplimiento de dichos criterios, y puede ser informado sobre el abastecimiento, facturación y conexiones de su cuenta. El segundo no cuenta con una conexión formal, sino que es abastecido por mecanismos (in)formales de venta de agua, está sujeto a un proceso de venta poco claro donde los costos son fijados fuera de su alcance y carece de toda posibilidad de reclamo sobre el servicio.

En términos generales, el consumo de agua en Tijuana es bajo, y disminuye conforme se avanza del centro hacia las zonas periféricas (donde se incrementa el número de usuarios con problemas de abastecimiento). Este factor está relacionado con el crecimiento poblacional de zonas particulares y la falta de regularización en la tenencia de la tierra⁶ lo que implica iniquidad en el abastecimiento de agua⁷. En estas zonas, por falta de tenencia

legal de la tierra —la CESPT la demanda para poder brindar el servicio— el organismo tiene como medida paliativa la venta a puntos de abasto de agua potable denominados “garzas”, pozos o tomas de agua desde donde las empresas operadoras de carros cisterna, o “pipas”, se aprovisionan de agua y la distribuyen en zonas irregulares.

Se trata de contextos que diferencian el servicio según la localización geográfica y que, hasta cierto punto, vulneran la provisión de un derecho humano (acceso al agua), haciéndose necesario el análisis espacial de la distribución del agua y la comparación de costos entre los usuarios del servicio. Este trabajo surge de esta necesidad y se encuentra dividido en cinco partes: a) una consideración genérica sobre los avances en el discurso de la gestión y la importancia del derecho al agua; b) una contextualización centrada en la problemática del agua en Tijuana; c) la descripción de las herramientas metodológicas utilizadas en la investigación; d) la presentación de los resultados del análisis socioeconómico en Tijuana, incluyendo tanto los rangos de consumo como la distribución espacial; y, finalmente, a manera de conclusión e) una discusión sobre dos aspectos clave de la gestión en el abastecimiento de Tijuana.

LA GESTIÓN Y LA IMPORTANCIA DEL DERECHO AL AGUA

Desde los primeros años de este siglo, los diferentes niveles de gobierno en México han reconocido la alta probabilidad de enfrentar crisis profundas en materia de agua, lo que condicionaría no solo el desarrollo económico del país, sino la supervivencia misma de comunidades humanas y ecosistemas⁸. Dada esta crisis potencial, el gobierno de la República ha declarado que el agua es asunto de seguridad nacional. Los desajustes y conflictos por el agua en el país, son crecientes: escasez, agotamiento, sequías, inundaciones, deslaves, erosión hídrica, azolvamiento, salinización, hundimientos diferenciales, contaminación de suelos y cuerpos de agua, degradación de hábitats acuáticos y muchos otros procesos que amenazan la salud humana y la de los ecosistemas. Sobre esta base se han construido la mayoría de las políticas, planes y programas. El desafío, resumen Carabias y Landa⁹, consiste en pasar de una política hidráulica a una política hídrica que haga énfasis en la conservación del ciclo hidrológico y en el manejo y la gestión integral del agua para lograr la mejoría de las condiciones de vida de la población presente y futura. La crisis del agua surge frente a, y se interpone en, la demandada transición de los países hacia un uso sustentable del recurso. Nos interpela, así mismo, a encontrar soluciones para garantizar el derecho al agua.

1 Agradecemos la valiosa colaboración y aclaración de varios conceptos aquí utilizados (como la explicación del sistema de abastecimiento por “garzas”) a Luis Gilberto Contreras Castañeda, Coordinador de Servicios Tecnológicos en CIDETEC, SL, ingeniero ambiental por el Instituto Politécnico Nacional y Maestro en Administración Integral del Ambiente por El Colegio de la Frontera Norte (EL COLEF) y el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE).

2 CONAPO, 2009. INEGI 2005 y 2006.

3 Pineda, 2016.

4 Marcus, 2000. Bernal, 2005.

5 López y Aguilar, 2007.

6 Alegria y Ordóñez, 2005.

7 Méndez, 1990. Pombo, 2004.

8 Desde 1987 la escasez del agua se convierte en asunto de seguridad nacional. En los siguientes años, se incrementó la presión sobre el recurso por actividades industriales, agrícolas y urbanísticas, habiendo una vigilancia extrema sobre las reservas del líquido (sin un cumplimiento en la legislación). El gobierno de Vicente Fox (2000-2006) enfrentó desabastecimientos en toda la frontera norte del país, el Bajío y la Huasteca, evidenciando que el cuidado del recurso era obligación federal (Proceso, 2002). Durante el sexenio de Felipe Calderón (2006-2012) se ratificó esta necesidad mediante el despliegue de plantas de tratamiento, medida paliatoria para atender la contaminación de los acuíferos (Gómez, 2008). El sexenio 2012-2018 empezó prohibiendo la perforación de pozos en cualquier parte del país sin permiso federal (Olson, 2013).

9 Carabias y Landa, 2005.

Es desde esta postura ético-legal que, desde hace varios años, vienen gestándose nuevas formas de administración y gestión del recurso hídrico. Destaca el caso de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)¹⁰, definida como “enfoque de política pública, incremental y adaptativo, que persigue el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados. Orientada a que el aprovechamiento de los recursos hídricos sea consecuente con los objetivos nacionales de desarrollo económico y social bajo criterios de equidad y sostenibilidad ambiental”¹¹. Se distingue por a) Manejo de los recursos hídricos a nivel de cuencas; b) Planeación a largo plazo, transversal y estratégica; y, c) Busca integrar los principios de subsidiariedad, el principio precautorio y el de usuario y contaminador pagador como principios que apoyen las políticas hídricas.

Un aspecto clave de la GIRH es el reconocimiento de que los retos en esta materia no pueden ser resueltos solo por el Estado, sino que deben serlo con la participación de todos los actores sociales. Se trata de la gobernanza como nueva forma de gobierno, donde el Estado es un mediador de recursos y de su aprovechamiento. Con ella se busca propiciar el diálogo, el consenso y la negociación de conflictos entre los diferentes grupos sociales. La GIRH, por tanto, se centra en la descentralización y la participación como elementos que garanticen el derecho al agua y la sostenibilidad eco-social.

Como menciona el CEMDA¹², los derechos humanos (exigencias o pretensiones consideradas de vital importancia) son aquellos que poseen todos los seres humanos sin excepción, por razón de su sola pertenencia al género humano. El agua es un recurso vital, una de las necesidades más importantes para sobrevivir. El agotamiento de las fuentes potables nos ha obligado a incluir el recurso como derecho humano y a proteger las fuentes de su extinción (como quedó recogido en los artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales-PIDESC, firmados en 1995, y en la Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas¹³).

El derecho al agua implica que cada persona pueda acceder a un sistema funcional de agua limpia (no contaminada) para su uso personal y doméstico. Estos sistemas se deben organizar y manejar para garantizar un acceso continuo al agua y a la protección contra su desabastecimiento (justicia social y económica) y agotamiento (sustentabilidad ambiental)¹⁴. En resumen, el derecho

al agua debe entenderse por su disponibilidad, calidad y accesibilidad (física, económica, no discriminación e información)¹⁵. Para el caso español, este tipo de agua¹⁶ incluye a todas aquellas aguas ya sea en su estado original, o después de su tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.

Las fuentes de donde este tipo de aguas provienen son diversas: pueden ser subterráneas (pozos o manantiales), superficiales (lagos, ríos, canales, etc.), pluviales o tratadas (aguas post-tratamiento). Estas son seleccionadas según los requerimientos de la población, la disponibilidad y calidad del recurso y los costos que implica su extracción, potabilización y distribución.

No está de más comentar que ambos aspectos, tipo de fuente y costos, se condicionan mutuamente. En principio, el tipo de fuente condiciona no solo las alternativas de saneamiento (cuando sean requeridas) sino el nivel de servicio a brindar, además está directamente unido a los costos de operación y mantenimiento del proceso. Y, en el otro sentido, los costos (bajos o altos) condicionan el tipo de fuente al que puede acceder un gobierno o entidad de abastecimiento de aguas.

El vaso comunicante entre la fuente y el hogar consumidor es un sistema de abastecimiento. De manera muy general, está compuesto por cinco etapas (con variantes, desde luego, que aumentan o disminuyen según el entorno, el tamaño de la población, la urbanización, los recursos disponibles, etc.): la captación, el almacenamiento, el tratamiento, el almacenamiento del agua tratada y la red de distribución.

El sistema de abastecimiento, sensu stricto, se refiere al conjunto necesario de tuberías, instalaciones, accesorios y transportes cuyo fin es la conducción del agua desde su lugar de existencia natural (fuente) hasta una población determinada que la consumirá. Así, estas cinco etapas pueden acortarse al tratarse de un entorno rural (donde el camino entre la fuente y la población pueden acortarse, o no) o ampliarse según la calidad del recurso obtenido y las características de la población de destino. Haciéndose necesarias —por ejemplo— obras especializadas para la captación, líneas de aducción o impulsión de dicha captación, plantas de tratamiento (las cuales son sistemas en sí mismas), depósitos reguladores, líneas matrices de conducción, redes de distribución (de nuevo, otro sistema per se) y líneas domiciliarias.

A lo largo de este artículo nos centramos en la etapa del abastecimiento, por ser una etapa sumamente importante, reconocida por los instrumentos rectores nacionales de planeación: el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018. También señala la NOM-127-SSA-1994¹⁷, norma oficial para la calidad del agua en México, que los canales de abastecimiento son una etapa fundamental no solo para llevar el

de casa o situados en la inmediata cercanía del hogar o lugar de trabajo (menos de 1.000 metros del hogar y no más de 30 minutos); asequible, su coste no debería superar el 3% de los ingresos del hogar.

15 Red-DESC, 2006.

16 Ministerio de Sanidad, 2003.

17 Secretaría de Salud NOM-127, 1994.

10 Ya en el informe de la ONU “El agua una responsabilidad compartida” se reconoce la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) como: “un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados a fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”, 2007, 46 concepto tomado de la Organización Mundial del Agua (2003). Sin embargo, en el avance de las estrategias y políticas prevalecen dos críticas sustanciales: la retórica discursiva y el planteamiento de soluciones genéricas.

11 Valencia, 2007, 213.

12 CEMDA, 2011, 30.

13 ONU, 2010.

14 Según la OMS, 2010, el agua, entendida como derecho, debe ser: suficiente y con acceso permanente para el uso personal y doméstico (beber, saneamiento personal, lavar, preparar alimentos, limpieza del hogar y la higiene personal), cantidad que se estima entre 50 y 100 l/pers/día según país; saludable, libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan una amenaza para la salud humana; aceptable, ha de presentar un color, olor y sabor aceptables para ambos usos, personal y doméstico; físicamente accesible dentro

recurso hasta los hogares, sino también para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras. Así, a fin de asegurar y preservar la calidad del agua al llevarla al consumidor, se la debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de garantizar el consumo bajo los límites aceptables de calidad, sustentabilidad y justicia social y económica.

Además de la provisión de un servicio básico, el abastecimiento conforma una red capaz de poder integrar una población a la ciudad. Es pues la dotación de agua, un mecanismo que actúa de manera física y sociopolítica en la integración de una población al territorio. No se trata de que las comunidades que carecen del servicio (por irregularidad en la propiedad, en este caso) formen parte de la ciudad mediante un esquema jurídico, sino que unidas, formen parte del metabolismo urbano¹⁸.

Si bien es cierto que las lógicas de aprovisionamiento del recurso, en aquellas comunidades que no están integradas a la red, no se agotan en los organismos proveedores, estos aseguran al menos la certeza económica que brinda una red, la constancia (quizás no permanencia) de disponibilidad del agua y la calidad de la misma. Por ello, este trabajo retoma el concepto del derecho al agua como elemento fundamental de la GIRH, lo que permite contrastar y cuestionar los costos de abastecimiento institucional y otros abastecimientos irregulares.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA

En México, el consumo humano de agua es colocado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la categoría de abastecimiento público. Esta incluye el agua entregada por las redes de agua potable a los usuarios domésticos (domicilios), así como a diversas industrias y servicios. En el uso agrupado de abastecimiento público la fuente predominante es la subterránea con el 60,4 % (de un volumen total de 12.000 millones de m³). Entre el 2001 y el 2013, el agua superficial asignada para este uso presentó un crecimiento del 43,4 %, frente a un crecimiento del uso para abastecimiento público del 12,1 % (al pasar de 10,67 a 11,96 mm³)¹⁹. Esta situación ha hecho que el grado de presión sobre el recurso sea cada vez mayor. Según estadísticas del 2011, México experimenta un grado de presión (relación entre el agua empleada y el agua renovable en un territorio) del 17 % (es decir, moderado). Sin embargo, este porcentaje es muy variable según la zona del país. Las zonas centro y norte (noreste y noroeste) experimentan grados de presión muy altos, que pueden alcanzar el 137,8 % en el Valle de México (Ciudad de México y área conurbada), el 75,9 % en Sonora, el 71,7 en Chihuahua y Coahuila o el 68,7 % en la Península de Baja California²⁰.

18 El metabolismo urbano en la gestión del agua, según Navarro, 2010, 34, es el contexto en el que interactúan tres fases: flujo de entrada (agua que ingresa al sistema urbano de la ciudad para su uso), procesamiento/aprovechamiento (uso y administración del recurso, lo cual implica el estudio de las características de la demanda y la oferta de los servicios de agua) y flujo de salida (es decir, las aguas residuales, su saneamiento, re-uso y disposición final).

19 CONAGUA, 2014, 68.

20 Ibidem, 73. El 27 de agosto del 2015, Baja California cumplía cinco años sin lluvia, alcanzando la peor sequía en los últimos 120 años, provocando enormes daños en el 69% de su territorio (Sánchez, 2015).

Mapa 1. Ubicación geográfica de Tijuana, BC



Fuente: Elaboración propia con información de la Carta Topográfica 1:250000. INEGI, 2016.

Según la CONAGUA²¹ la cobertura de agua potable (agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno) en 2010 era de un 90,9 % y en el 2013 de 92,3 % (con una amplia variación en el entorno rural —81,6 %— y el urbano —95,4 %—). Este crecimiento ha sido más visible en poblaciones de más de 100.000 habitantes, en las cuales destacan las zonas conurbadas o de reciente anexión.

El caso del municipio de Tijuana no es la excepción a este crecimiento de cobertura. Tijuana se localiza en la región noroeste del estado de Baja California²², limita al norte con Estados Unidos y el municipio de Tecate, al sur con Ensenada y Playas de Rosarito, al este con Tecate y Ensenada y al oeste con Playas de Rosarito, el Océano Pacífico y los Estados Unidos (mapa 1).

21 Ibidem, 95.

22 Baja California tiene tasas de abastecimiento de agua superiores a la media nacional, su promedio alcanza al 95,87 % (97,62 % en las zonas urbanas y 74,5 % en las rurales). De un total de 2.541,1 hm³ consumidos en 2010, el abastecimiento público representó apenas un 7 % (184,4 hm³, 117 de ellos provenían de fuentes superficiales y otros 67,4 de subterráneas), la producción agrícola utilizó un 82 % (2.079,6 hm³). Según el Congreso del Estado, el presente año marcaba el inicio de una relación de sobreexplotación en los acuíferos estatales y la disponibilidad general del agua. Si bien el problema de abasto empezó en 2006, se logró postergar hasta el 2014 mediante la ampliación del acueducto.

Su extensión representa el 1,57 % de la superficie total del Estado²³. En términos hidrológicos, la ciudad está ubicada en el punto más bajo de la Cuenca del río Tijuana, unidad morfológica situada en el oeste de la frontera México-Estados Unidos que permite la escorrentía del agua de lluvia y aguas residuales de la mancha urbana de Tijuana y Tecate a través del cauce del río Tijuana. Su drenaje natural fluye a través de la frontera estadounidense hacia el suroeste del condado de San Diego, desembocando en el "Estuario del río Tijuana", el cual descarga finalmente en el Océano Pacífico²⁴.

Sus fuentes principales de abastecimiento son el acueducto Río Colorado Tijuana (de una capacidad de 39 millones de m³, 4 m³/s), los Pozos Río Tijuana (con extracción máxima de 0,15 m³/s) y la presa A. L. Rodríguez (capacidad máxima de 138 millones de m³ y extracción máxima de 0,6 m³/s)²⁵. Su población en 2016 era de 1.641.570, un 49,51 % del total estatal²⁶. En la década de 1950 comienza un crecimiento acelerado que se agrava entre los periodos de 1960-70 y 1995-2000. Se trata de una población creciente, de la cual un 98,53 % está asentada en la zona urbana²⁷ y una gran parte de la población que recién se instala lo hace en terrenos con irregularidad en la tenencia de la tierra²⁸. Si a estos factores, que ponen ya una elevada presión a la prestación de los servicios de agua en la ciudad, sumamos su localización en una región semidesértica, de topografía accidentada y lluvias escasas (promedio anual de 198 mm), así como con un alto crecimiento industrial, es normal que sus fuentes de abastecimiento se encuentren en riesgo.

Navarro²⁹ menciona en su investigación que el punto de partida crítico de la gestión de los recursos hídricos en Tijuana comienza en el periodo de 1900-1927, cuando la población de la ciudad pasó de 242 habitantes a 8.349; 34 veces el tamaño inicial, rebasando la capacidad de los pozos que servían como únicas fuentes de abasto y obligando al entonces gobernador del estado, general Abelardo L. Rodríguez, a buscar nuevas fuentes y a la construcción de una presa en 1937 para cubrir las necesidades del sector agrícola y una zona urbana de 27.000 habitantes.

En esta situación se impulsó el aumento de la infraestructura. A inicios de los sesenta se construyó la desaladora de Rosarito con capacidad de 283 lit/seg y en 1965 se inició la operación del acueducto la Misión-Tijuana, abastecido con agua de pozo de Rosarito. En 1972 Estados Unidos y México acuerdan el abastecimiento de aguas de la presa de Otay y se firma el acta de No. 240 la CILA para la entrega de agua del Río Colorado en caso de emergencias. Aun así, entre 1954-1978 existe un periodo largo y crítico de escasez de agua en la ciudad paralela a un incremento crítico de la demanda por un aumento acelerado de la población³⁰, que

en 1984 alcanzó los 684.814 habitantes, demandando hasta 1.982 lit/seg de agua, generando un déficit de 382 lit/seg, que aumentó a 483 un año más tarde. Esto generó que, a cinco años de su apertura, la capacidad del acueducto del Río Colorado fuese ampliada 27 veces para poder satisfacer las demandas de la población³¹.

En 1999 se aumentó nuevamente la capacidad del acueducto hasta los 5.300 lit/seg, lo que en teoría garantizaría el suministro de agua a 500.000 habitantes de los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito hasta el 2017³². Como puede verse, la ciudad se ha desarrollado de forma rápida y desordenada dejando tras de sí, entre otros, un conjunto de problemas relativos a la carencia de servicios públicos. Este fenómeno ha contribuido a la marginación social por la inequidad en el acceso al agua en ciertas áreas geográficas de la ciudad³³.

Además, el municipio de Tijuana carece de recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, dependiendo casi totalmente del abasto del Río Colorado. A pesar de ello, su gestión de agua es incrementalista y lineal, orientándose por la búsqueda incesante de nuevas y mayores fuentes de recursos hídricos, dejando al margen una gran cantidad de infraestructuras hídricas, prestando poca atención a la distribución, consumo, desecho y trata con altas deficiencias. Los procesos de reintegración del agua residual y el agua tratada son muy escasos³⁴, haciendo que los recursos hídricos en sus condiciones naturales sean sobreexplotados y el agua residual tratada no sea aprovechada correctamente, además de que implica pérdida de recursos económicos.

La tendencia general del incremento de la cobertura para el Sistema CESPT, entre 1991-2009 (gráfico 1) representa un aumento en las cuentas de agua potable equivalente al 75 %, es decir, un incremento anual promedio de 21.458 cuentas. La magnitud y dinámica del crecimiento poblacional y urbano es el factor que ha detonado, en mayor medida, el aumento de las coberturas de servicio³⁵ (más adelante mostramos datos que ilustran cómo las colonias que se incorporan a la cobertura del servicio son colonias de reciente creación, es decir, se trata de colonias que han aparecido por la llegada de nuevos grupos poblacionales a la ciudad)³⁶.

31 CESPT, 2006. Pineda, 2016, señala al acueducto como el elemento integrador del sistema hídrico estatal que se origina en Mexicali y constituye la fuente principal para Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito. Dicho sistema se orienta por un programa estatal hídrico el cual representa un diagnóstico cuantitativo de la demanda y oferta de agua para los siguientes 20 años, el más reciente es el 2008-2013 que proyecta hasta el 2030.

32 CESPT, 2006.

33 Méndez, 1990. Pombo, 2004.

34 En 2014 había en la ciudad 19 plantas de tratamiento y la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales Tijuana-San Diego (PITAR) con una capacidad de 27.265 lps pero una operación real de 16.325 lps (Cuido el Agua, 2014).

35 En este trabajo se señala que la población y el crecimiento urbano han incidido en la presión para los aumentos de cobertura de Tijuana, lo cual es correcto. Sin embargo, si se quiere profundizar en los aspectos institucionales involucrados véase Pineda, 2016, donde el autor propone de manera detallada los factores que han marcado el cambio institucional en la gestión de Tijuana.

36 Sin embargo, existe la posibilidad de que el crecimiento de la cobertura se vincule al crecimiento de la infraestructura hidráulica durante las últimas dos décadas, mas no así a la concentración del consumo del recurso; el hecho de

23 INEGI, 2005.

24 Navarro, 2010, 14.

25 CESPT, 2015.

26 INEGI, 2015.

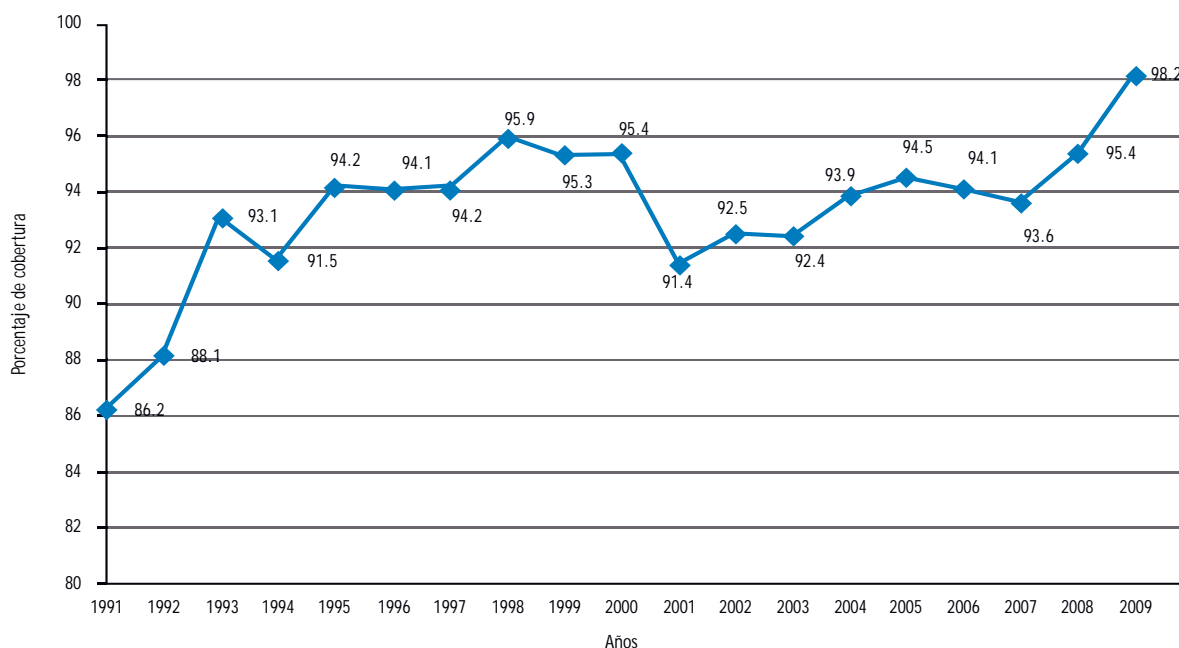
27 CONAPO, 2009.

28 Alegría y Ordóñez, 2005.

29 Navarro, 2010.

30 Reforzado por iniciativas federales para poblar el extremo de la península, por la migración generada bajo el convenio de trabajo temporal entre México y Estados Unidos así como por el impulso al crecimiento industrial.

Gráfico 1. Tendencia de la cobertura del servicio de agua potable para el sector residencial CESPT 1991-2009



Fuente: Navarro, 2010.

En la distribución espacial del consumo de agua en Tijuana³⁷ se observa que los mayores volúmenes consumidos se localizan en el centro de la ciudad, reduciéndose en los asentamientos urbanos próximos a las áreas periféricas. Se debe, en gran parte, al desarrollo espacialmente centralizado de la infraestructura hídrica frente a un crecimiento lento en los últimos diez años de la capacidad del sistema hacia el sur y este de la ciudad. Pero también por la relación directa entre la condición económica de la población y su demanda de agua, es decir, la diferencia económica entre grupos sociales está directamente relacionada con su localización geográfica, vinculándose estas dos variables con el nivel de consumo de agua.

Estos procesos afectan la prestación directa del servicio de agua potable que otorga la CESPT. Haciéndose necesaria para el organismo, como medida de mitigación de la problemática, la venta de agua potable a los pozos "garzas", es decir, a puntos desde los cuales las empresas operadoras de carros cisternas, o "pipas", se abastecen para distribuir el agua en las zonas irregulares. El mecanismo de las garzas puede ser dual. En el primer caso puede alimentarse de un pozo de agua, es decir se trata de una concesión federal (el establecimiento de pozos es materia de la CONAGUA, de manera que el organismo estatal no tiene injerencia en la venta del recurso). Aquí la tarifa se establece en función de las condiciones de la concesión (y de la autorización para extraer cierta cantidad de m³ de agua) y del propietario de la garza-pozo³⁸. En el otro caso la garza funciona como un hidrante,

es decir, como una extensión de una línea de la CESPT conectada a la red, desde esta se abastecen las "pipas" para posteriormente distribuirla a las colonias. El organismo los tiene registrados como altos consumidores, no directamente como garzas, de manera que el precio del agua se regula en función del consumo.

En esta última modalidad, si bien los costos de abasto son fijados cada año por la Ley de Ingresos que estipula las tarifas de la CESPT a los concesionarios, el precio de venta cobrado a los usuarios irregulares no se rige legalmente por este procedimiento pues los operadores incrementan el costo.

Con estos antecedentes y considerando que los estudios sobre la provisión de agua en asentamientos irregulares en la ciudad de Tijuana no son muy abundantes³⁹, este artículo trata de dar cuenta de la forma en la que este tipo de abastecimiento ocurre en la ciudad, las implicaciones, ventajas y desventajas y una discusión general sobre por qué una gestión uniformizante no garantiza por igual el derecho al agua y pone en desventaja a los consumidores del líquido en zonas irregulares.

LAS HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS UTILIZADAS⁴⁰

El estudio se nutrió de dos fuentes primarias (entrevistas, datos y observaciones de campo) y secundarias (libros, reportes, tesis, artículos, informes, estadísticas y cartografía de carácter

que haya más infraestructura en las colonias de reciente creación no supone en absoluto un mayor consumo de sus habitantes, por el contrario, estos padecen de severas deficiencias en la prestación del servicio dada la endeble infraestructura.

³⁷ Navarro, 2010.

³⁸ Generalmente, según comentarios de funcionarios de la comisión estatal, los dueños de los pozos suelen tener las "pipas" para distribuirla.

³⁹ Algunos abordajes sobre esta son los estudios de Pombo, 2004 y Alegría y Ordóñez, 2005, los cuales exponen el gran dinamismo y constancia del desarrollo y aprovisionamiento de agua en la zona, aunque falta actualizar y profundizar en la información disponible. Otro estudio reciente es el de Pineda, 2016, quien se centra más en el análisis de la transformación institucional y los factores que la explican.

⁴⁰ Una descripción detallada se encuentra en Navarro, 2010.

nacional e internacional)⁴¹. Las fuentes primarias fueron los indicadores anuales de gestión del Sistema CESPT (1991-2009), los datos y observaciones del trabajo de campo y las entrevistas semiestructuradas a los siguientes agentes claves:

- Funcionarios multinivel en la administración y prestación del servicio, 20 en total⁴²: 12 a funcionarios de la CESPT (desde la dirección general, las subdirecciones y ciertos departamentos), tres a funcionarios de la CEA, dos de la CILA y uno del Instituto Estatal del Agua. Además, se entrevistó a un representante de la Cuenca del Río Tijuana y uno de la empresa VEOLIA, encargado del manejo de la PITAR.
- Usuarios de agua en "pipa" asentados en áreas irregulares⁴³ de la delegación Valle Redondo, ubicada al extremo este de la ciudad de Tijuana (10 en total)⁴⁴; todos eran habitantes ubicados en las colonias conocidas como El Niño, Ojo de Agua y Maclovio Rojas, áreas donde se mezclan predios legalizados e irregulares, que acceden al agua a través del servicio de las "pipas"⁴⁵.
- Dos "piperos" (transportistas de agua), y
- Dos dueños de la concesión del punto de abasto de agua potable.

Las entrevistas realizadas a los funcionarios municipales permitieron conocer que no se tienen estimaciones sobre la población asentada irregularmente debido a que su crecimiento rebasa la capacidad y competencia del organismo. Además, que el precio de venta a los expendedores de agua en "garza" es el mismo para toda la ciudad, estando distribuidas estas "garzas" en cercanía a los diferentes asentamientos irregulares. Las entrevistas a los habitantes también arrojaron que el precio de venta de los "piperos" es un factor constante en todas las áreas ya que existe cierto consenso entre los expendedores del servicio, sugiriendo que independiente del tamaño de la muestra los resultados no variarán significativamente.

41 Parte de este análisis deriva de la tesis de maestría de Navarro, 2010, que analiza la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) desde cuatro áreas: a) el abasto, distribución y consumo; b) el alcantarillado, saneamiento y reutilización del agua residual tratada; c) la estructura institucional y planeación del agua; y, d) los aspectos financieros relacionados a la prestación de los servicios (aquí profundizamos a y c). No obstante, también se consideró la influencia de otros organismos gubernamentales responsables como la Comisión Estatal de Agua (CEA), la Comisión Nacional de Aguas (CONAGUA) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).

42 Dieciocho de estas entrevistas fueron hechas personalmente, una de forma virtual y otra por medio telefónico.

43 Elegidos porque no existen datos oficiales que permitan el reconocimiento total de los asentamientos irregulares (Gómez, 2012). En 2012 la Secretaría de Desarrollo Social de Baja California estimaba que existían más de cien asentamientos humanos irregulares donde viven miles de familias sin certeza jurídica, la mayoría bajo riesgo de expulsión por desalojo o expuestas a riesgos de orden natural.

44 Sobre la representatividad de la muestra, se entrevistó previamente al Dr. Alberto Pombo, experto en el tema de precios de venta de agua en la región, quien confirmó que el precio cobrado por parte de los "piperos" es un valor generalmente constante en los asentamientos irregulares.

45 Al cierre de este artículo, los servicios de agua potable y alcantarillado en algunas áreas de colonias como El Niño, Granjas Familiares y Maclovio Rojas habían comenzado a introducirse. De manera que, si bien el problema que refleja este artículo empieza a atenderse en estas zonas, surgen nuevos establecimientos irregulares con el mismo problema. Ver las siguientes notas oficiales: <http://www.cespt.gob.mx/ServNoticias/VerNoticia.aspx?id=601>; <http://www.cespt.gob.mx/ServNoticias/VerNoticia.aspx?id=503>; <http://intrabecce.cecef.org/programs/intranetnotasperiodico/uploadedFiles/instalacesptredesdedrenajeparavndmi-lcoctshab.pdf>

Las entrevistas se centraron en tres aspectos: las características de consumo, demanda y oferta del servicio, los costos y calidad del agua y la gestión local para el acceso al servicio y el acercamiento del organismo operador.

La sistematización de los datos de la representación espacial del consumo de agua se dio en cuatro pasos: 1) análisis y depuración de las cuentas de los usuarios de agua potable, según ubicación geográfica y consumo promedio: la base fue el padrón de usuarios 2009 de la CESPT (que incluye ubicación geográfica, clave catastral, dirección, nombre del usuario y volumen promedio de agua consumido-facturado); 2) establecimiento de rangos de volumen de consumo de agua: se estableció el Rango de Consumo Residencial (RCR) de forma escalonada según un parámetro mínimo y máximo de consumo; 3) representación cartográfica con Maclnfo y el Sistema de Información Geográfica ArcGIS: se representaron los consumos en el espacio geográfico de la ciudad de Tijuana; 4) interpretación de los resultados.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOCIO-ESPACIAL EN TIJUANA

A) LOS RANGOS DE CONSUMO DE AGUA⁴⁶

Al cerrar el 2009 el padrón para el servicio de agua potable tenía 547.011 cuentas, 527.933 en estado activo (96,5 %). De estas, 495.684 corresponden al servicio residencial (93,9 %); 27.910 cuentas del servicio comercial (5,3 %); 2.637 del servicio industrial (0,5 %) y 1.702 de gobierno con cuentas (0,3 %).

Con la información de las cuentas del padrón se construyó el parámetro que denominamos Rango de Consumo Residencial (RCR) con el propósito de clasificar el comportamiento del consumo para cada cuenta del servicio de agua. Se establecieron 17 rangos que van desde cero volumen consumido hasta 30.000 m³. Como se observa en la tabla 1 el mayor número de usuarios se concentra en los rangos RCR1 al RCR5 (0-25m³) representando el 92% del total de cuentas del servicio de agua potable, seguido por los rangos del RCR6 al RCR10 (26-50m³) con un 7 %. La influencia del resto de rangos sobre los volúmenes consumidos es muy poco representativa (apenas del 0,2 %), lo cual indica que el consumo de agua por parte de la población tijuana es bajo (5 m³ en el primer grupo y 18 m³ en el segundo) y que son pocos los usuarios que actúan como grandes consumidores.

En la tabla 2 se detalla que el 51 % de los usuarios del servicio doméstico en los últimos seis meses presentaron una dota-

46 La CESPT ha calculado el consumo de dos formas. En los años 1991, 1993, 1998, 1999, 2000-2002 y 2005-2009 se calculó como la relación entre el número de medidores instalados y el número de conexiones de agua potable (número de derivaciones que se hace de una cuenta); y en 1996-1997 y 2003-2004 se calculó como la relación entre el número de medidores instalados y el número de cuentas de agua potable (número total de tomas del servicio). Esta variación se debe a la falta de criterios específicos para representar los indicadores de gestión. Entre ambos cálculos hay una gran diferencia. Si se calcula con respecto a las conexiones, el resultado es un porcentaje menor de consumo medido (puesto que el número de conexiones es mucho mayor que el de las cuentas). Además, es conveniente plantear que este cálculo podría mejorarse si se realiza con base en los medidores funcionando y no sobre los medidores instalados, ya que el consumo medido corresponde al potencial a medir (por la capacidad instalada de medidores) pero no al "real" consumido.

*Cobertura socio-espacial y consumo doméstico de agua en la ciudad de Tijuana:
¿es de utilidad la misma gestión para diferentes usuarios?*

Tabla 1. Categorización por rangos del consumo de agua en los usuarios del servicio residencial.

Rango de Consumo Residencial (RCR)			Promedio de consumo	Frecuencia	% de las cuentas por rango de consumo	% por grupo de rangos	% del aporte de los 12 primeros rangos y los últimos para el consumo
Código	De	Hasta					
RCR1	0	5	3	127.608	25,74 %	91,99 %	99,8 %
RCR2	6	10	8	123.358	24,89 %		
RCR3	11	15	13	103.696	20,92 %		
RCR4	16	20	18	65.608	13,24 %		
RCR5	21	25	23	35.707	7,20 %		
RCR6	26	30	28	18.009	3,63 %	7,23 %	
RCR7	31	35	33	9.161	1,85 %		
RCR8	36	40	38	4.730	0,95 %		
RCR9	41	45	34	2.478	0,50 %		
RCR10	46	50	38	1.492	0,30 %		
RCR11	51	60	56	1.438	0,29 %	0,59 %	
RCR12	61	100	75	1.496	0,30 %		
RCR13	101	200	137	554	0,11 %	0,14 %	0,20 %
RCR14	201	300	244	140	0,03 %		
RCR15	301	1.000	491	150	0,03 %		
RCR16	1.001	10.000	2.836	53	0,01 %	0,01 %	
RCR17	10.001	30.000	10.622	6	0,01 %	0,01 %	
TOTAL			—	495.684	100 %	100 %	

Fuente: Navarro, 2010.

ción promedio de 5 m³; al relacionar este volumen con el índice de hacinamiento de la ciudad (3,8 habitantes por vivienda)⁴⁷, se obtuvo un consumo de 47 lit/hab-día. Consumo que, según los parámetros de la OMS⁴⁸, tiene implicaciones de bajo efecto en la salud y se tipifica como consumo bajo, pero en el caso de disminuir tendría potenciales implicaciones negativas para la salud. Le siguen los usuarios que consumen 155 lit/hab-día, dotación de agua que permite satisfacer las necesidades básicas de consumo e higiene.

El consumo de agua en el Sistema CESPT disminuyó un promedio de 7 % en el período de estudio, es decir, una reducción anual de 7 lit/hab-día. Los años con crecimientos negativos más representativos son 1992, con una reducción del -15 %, 1993 con -20 % y finalmente 1998 con -8 %. Además, se resalta el período constante de decrecimiento del año 2002 al 2007, equivalente al -10 %. Para el año 2009 la población de Tijuana consume en promedio 177 lit/hab-día. Según entrevistas a tres funcionarios de la CESPT, esta reducción puede deberse a que la tarifa de Tijuana es una de las más altas del país, ante lo cual la reacción de los usuarios es reducir el consumo⁴⁹. La entidad, además, no ha inculcado en los usuarios la percepción de la escasez de las fuentes de agua, ni el organismo cuenta con estudios certeros que expliquen el fenómeno.

47 INEGI, 2005.

48 Howard y Bartram, 2003.

49 Ibidem, 66.

Tabla 2. Consumo y clasificación por rango de consumo*

Grupo de rangos	Consumo promedio	%	Lit/hab-día	Categoría
RCR1 a RCR2	5	50,63	47	Bajo
RCR3 a RCR5	18	41,36	155	Normal
RCR6 a RCR10	34	7,24	299	Medio
RCR11 a RCR12	65	0,59	574	Alto

Fuente: Navarro, 2010.

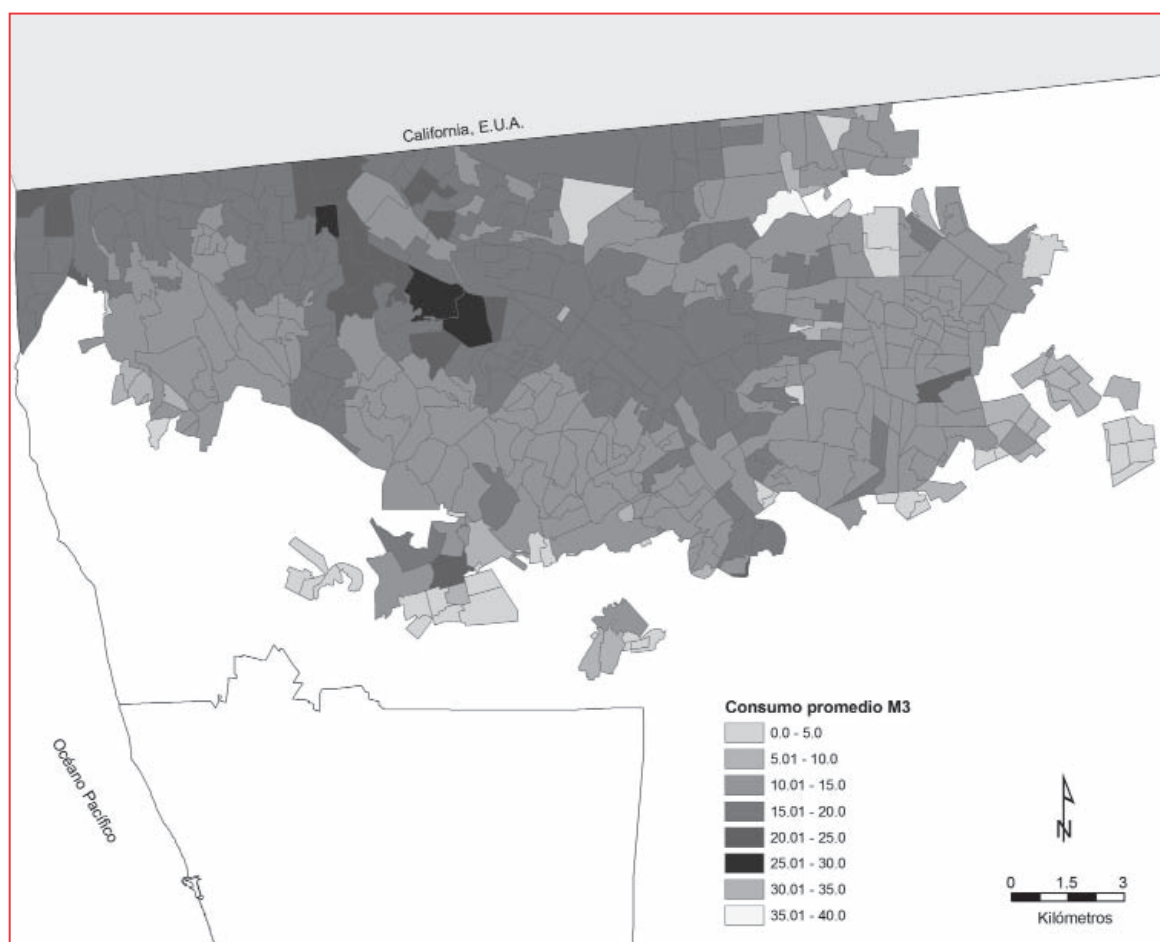
* Con el propósito de tener un marco de referencia para categorizar el nivel de consumo, se utilizó el estudio de Howard y Bartram, 2003, en el que se establecen los niveles de afectación al bienestar social de acuerdo a la dotación de agua. Con base en estos parámetros se reagruparon los rangos de consumo arrojando así la población que está por debajo y por encima de los consumos sugeridos por este organismo (Navarro, 2010, 81).

B) LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL CONSUMO

En este trabajo, es indispensable el componente espacial porque permite determinar en el contexto urbano de Tijuana los problemas vinculados a la prestación del servicio, la afectación que esta puede tener sobre la sostenibilidad del recurso agua y de manera implícita en la inequidad social. De esta forma, se pretende dar un paso hacia la integración de los aspectos sociales y espaciales en la distribución del agua en la ciudad.

La distribución espacial del consumo de agua en una zona determinada da cuenta de las deficiencias en el abastecimiento y, aún más importante, señala los desequilibrios en el acceso a los que se enfrentan los usuarios, situación que podría desencadenar un consumo irracional y, paralelamente, una severa escasez en

Mapa 2. Distribución espacial del consumo de agua potable en la ciudad de Tijuana*



Fuente: Navarro, 2010

* El mapa 2 corresponde a 346.979 cuentas (70 % de los consumidores) del sistema de agua potable del sector residencial pues no se encontró la ubicación geográfica del 30% restante. La cartografía del Departamento de Catastro del Ayuntamiento Municipal no tiene actualizada las AGEB desde el año 2005, motivo por el que los nuevos asentamientos registrados como usuarios de la CESPT aún no están referenciados espacialmente por el municipio.

ciertas zonas de la ciudad. Estos aspectos pueden encontrarse en los estudios de Schteingart y Torres⁵⁰ y Ávila⁵¹, quienes advierten que la distribución del servicio en el área urbana puede generar presión sobre el recurso, limitando fuertemente su disponibilidad. Es pues remarcable cómo los factores socio-económicos condicionan los físico-ambientales (pues de estos últimos se espera resolver los problemas urbanos)⁵².

En términos generales se observó que los mayores volúmenes consumidos se localizan en el centro de la ciudad, reduciéndose a medida que nos acercamos a los asentamientos urbanos de las

áreas periféricas; esto se debe, por una parte, al desarrollo espacialmente centralizado de la infraestructura hídrica frente a un crecimiento lento en los últimos diez años de la capacidad del sistema hacia el sur y este de la ciudad; y, por otra, a la relación directa entre la condición económica de la población y su demanda de agua. Esto significa, para el caso de Tijuana, que la diferencia económica entre grupos sociales está directamente relacionada con su localización geográfica, cuando se vinculan estas dos variables al nivel de consumo de agua.

En la ciudad se encontraron sectores con consumos altos que representan menos del 1 % del total de los usuarios domésticos. Estos sectores corresponden, como se observa en el mapa 2, a las áreas más oscuras. De las cuales la de mayor tamaño albergan asentamientos urbanos de alto nivel económico, donde es común el uso de agua para fines suntuarios como piscinas, mantenimiento de canchas y zonas verdes. Y el área de menor tamaño tiene características socioeconómicas que no corresponden a las otras dos, debido a que se trata principalmente de lotes deshabitados o viviendas de muy baja condición económica, lo cual indica que

50 Para Schteingart y Torres, 2002, los modelos sociales y económicos imperantes modifican las prioridades de uso y demandas de agua relacionándose en el análisis de esta problemática variables económicas, sociales y ambientales desde una visión sistémica.

51 Señala que "al interior de las ciudades, la escasez de agua se explica por la segregación socio-espacial (proceso de diferenciación del espacio urbano como resultado de las desigualdades sociales)..." (2008, 156).

52 Sánchez, 1993, Pombo, 2004, y Bustillos, 2009, han desarrollado una metodología de investigación que integra las dimensiones sociales y ambientales al análisis de las características de distribución del servicio y consumo de agua representado en el espacio físico de una ciudad.

puede tratarse de posibles clandestinajes o fugas de agua (aunque son volúmenes extremadamente altos, entre 2.000 y 10.000 m³/usuario-mes que indudablemente harían evidente el flujo del agua por las aceras o la localización de venta de agua en estas viviendas), o de fallas en la lectura de los medidores por parte del operador del servicio. Y, finalmente también se identificaron usuarios con “Picos de consumo irregular” (por presentar consumos alarmantemente altos entre 500 y 10.000 m³). Sobre estos últimos no es posible determinar un patrón de localización, pues se encuentran dispersos por toda la ciudad, sin que exista una correlación entre los mismos⁵³.

El 48 % de los usuarios con consumo medio y normal se ubican en la zona urbana de la ciudad que parte del centro y se desarrolla hacia las periferias. Es claro que cuanto más se aleja la población del centro de la ciudad menor es su consumo. Esta distribución denota una relación entre el factor de localización y el nivel de consumo de agua, lo que se atribuye, en parte, a la condición de tenencia de la tierra y el nivel económico de la población más que a la capacidad del sistema de agua potable. Si se tiene en cuenta que las condiciones de presión y continuidad del servicio no varían significativamente en este área, podemos inferir que la población con menores recursos económicos desarrolla un comportamiento de autorregulación para el ahorro

en la tenencia de la tierra⁵⁴, lo que contribuye a fortalecer la inequidad en el acceso al agua en ciertas áreas geográficas de la ciudad. Es decir, la falta de legalización de tierra limita la prestación directa del servicio de agua potable por parte de la CESPT, de ahí que las “garzas” y las “pipas” sean un elemento de apoyo para la prestación del servicio a las zonas irregulares.

Previamente se mencionó que, ahí donde le concierne a la CESPT, el agua de las “garzas” tiene tarifas fijas, anuales establecidas por la Ley de Ingreso que estipula el cobro que la CESPT debe hacer a los concesionarios de las garzas. Dicha regulación, sin embargo, no se refleja en el precio de venta cobrado a los usuarios irregulares. Por ejemplo, para el 2005, la CESPT cobraba al dueño de la concesión “garza” \$8,58/m³ y este la vendía al “pipero” (distribuidor en “pipas”) por \$16,6/m³, quien finalmente la vendía al usuario en \$30/m³. Cinco años después, los precios se incrementaron en un 42 % para el concesionario, un 7 % para el pipero y el 233 % para el consumidor (tabla 3).

Todo ello significa que un metro cúbico de agua para los usuarios de las “pipas” es hasta ocho veces más cara en comparación con un usuario de la CESPT: un usuario conectado al servicio paga para un rango de consumo mínimo de 0 a 5 m³ \$12,18 por cada m³; en contraste, un usuario de zona irregular paga \$100

por el mismo volumen. Como mencionamos previamente, debido a que la variación de precios en los asentamientos irregulares es muy baja (un promedio de dos pesos, según los datos de entrevistas realizadas a los habitantes de estas zonas), estos datos ilustran muy bien la situación de la mayoría de población en asentamientos irregulares.

El impacto económico que estos costos tienen sobre una familia es grande y de suma importancia. En principio, obliga a la reducción del consumo a su mínima expresión. Siguiendo los datos de hacinamiento de los asentamientos, 4,13 miembros por vivienda —según la composición familiar de los entrevistados—, y con una compra mensual promedio de solo 1 m³ por vivienda, la dotación es de 8 lit/hab-día para esta población, volumen que tiene implicaciones sanitarias de elevado riesgo, más aún si se considera que en estos asentamientos se carece de sistema de drenaje. Las descargas de estos asentamientos no tienen ningún control, salvo el de cada vivienda para expulsarlas de su hogar. En las entrevistas, la mayoría de los habitantes insistieron en que aunque, por cuestiones económicas, procuran reutilizar al máximo el agua, terminan descargándola sobre caños, arroyos intermitentes o simplemente la dejan correr por el frente de las casas, sin ningún tipo de tratamiento previo⁵⁵.

Tabla 3. Dinámica en los precios de venta de agua potable en los sectores irregulares

Usuario		\$/m ³ (2005)	\$/m ³ (2010)
Inicial	Final		
CESPT	Usuario con agua potable	8,34	12,19
CESPT	Concesionario de la “Garza”	8,58	17,80
Concesionario de la “Garza”	Camión “Pipa”	16,60	21,00
Camión “Pipa”	Usuario sin servicio en asentamiento irregular	30,00	100,00

El cobro de la CESPT al usuario doméstico en el rango de consumo de 0 a 5 m³ para el mes de junio del año 2005 fue de \$41,68 y para el mismo mes en el año 2010 fue de \$60,93.

Fuente: Navarro, 2010. Con base en información obtenida de los entrevistados de las colonias irregulares El Niño, Ojos de Agua y Maclovio Rojas.

o reducción en el uso del agua. Por su parte, los usuarios con consumo mínimo se localizan en el extremo de la zona sur y este de la ciudad. Estos usuarios representan aproximadamente el 51 % de las cuentas del sistema de agua potable y tienen un consumo promedio de 5 m³. En esta zona el incremento de la capacidad del sistema de agua potable no ha seguido el ritmo de la demanda.

c) EL ABASTECIMIENTO EN ZONAS IRREGULARES

El desordenado crecimiento urbano de Tijuana no ha permitido que los servicios públicos sean provistos satisfactoriamente, sobre todo por venir acompañado de una falta de regularización

53 Otra posibilidad es que las cuentas de consumo elevado sean macromedidores referidos erróneamente (mecanismos de consumo agregados a nivel barrial o de colonia cuyo objetivo es corroborar el consumo de agua por tomas en una zona geográfica y al verificar la cantidad total de los macromedidores, evitar las fugas o tomas clandestinas, según entrevista a funcionarios de la CESPT).

54 Alegría y Ordóñez, 2005.

55 Navarro, 2010, 90.

CONCLUSIÓN

El trabajo de una gestión integral y sostenible (etiquetas que en la actualidad muchos gobiernos portan con orgullo) pasa no solo por la elaboración de planes que busquen crear bloques homogéneos y uni-rítmicos en la ciudad, sino por mantener la diversidad (no la desigualdad) a su interior, garantizando el acceso fiable a servicios como el agua potable y un saneamiento adecuado. Dichos servicios deben ser prioritarios en toda agenda dada la importancia que tienen en la vida cotidiana de sus habitantes y en el metabolismo urbano en general.

Tal como señala la ONU⁵⁶, uno de los principales problemas de las ciudades contemporáneas con altas tasas de crecimiento es la falta de acceso al agua potable y al saneamiento, así como el aumento de los desastres relacionados con el agua, caso de las inundaciones y las sequías. Problemas que colocan en riesgo la salud, el bienestar, la seguridad y el equilibrio ecológico y económico de las comunidades que en ellas habitan. Siendo los más vulnerables los habitantes pobres de las ciudades que, con frecuencia, viven en zonas suburbanas o en asentamientos irregulares en rápido proceso de expansión y donde no están cubiertas las necesidades más básicas para la vida como el agua potable saludable, un saneamiento adecuado, el acceso a servicios de salud o a una vivienda duradera y segura.

A lo largo de este artículo hemos procurado dar un panorama general del abastecimiento de agua en la ciudad de Tijuana, de las características que adquiere, del tipo de consumo y de su distribución geográfica. No ha sido posible detallar más cuestiones ni abordar aspectos de suma relevancia como la calidad del agua. Sin embargo, y para concluir, queremos remarcar dos aspectos sobre el abastecimiento de agua en la ciudad que consideramos pueden ser útiles en la gestión urbana y permitir dar respuesta al derecho al agua. Uno tiene que ver con la homogeneidad de la gestión y el otro con la gestión y planificación ambliópicas.

Como menciona Petzold (2010), la ciudad es una multiplicidad de características inherentes a un espacio geográfico, político, social y cultural determinado que impide una sola definición. Haciendo más necesaria la distinción entre las ciudades regidas por fuertes normas e instituciones que las hacen cumplir y aquellas que se desarrollan de manera caótica y desordenada según incentivos diferentes (principalmente en países pobres o en vías de desarrollo). Estas últimas, dice la autora, distan mucho de ser un conjunto monolítico, articulaciones de agentes y espacios funcionales sino geografías con fracturas e incongruencias en su interior que albergan múltiples configuraciones socio-espaciales y políticas. Precisamente por estas fracturas, las acciones sociales son más que homogéneas, una diversidad de relaciones político-económicas que (re)configuran el espacio urbano, pues la ciudad "se consume de manera diferencial por los individuos que habitan en ella"⁵⁷. Esta diferenciación también se evidencia en los servicios y el acceso que los habitantes precisan. Cada sector de la población, como hemos visto en este artículo, consume agua no solo según su capacidad económica, sino también según la posibilidad

de acceso. Por lo que la relación entre la CESPT y la población debe ser una variable que dependa de la modalidad de acceso al servicio, su ubicación espacial y las características socioeconómicas de la población consumidora.

En el caso de la ciudad de Tijuana, dado su crecimiento poblacional, el desorden con el que se instalan las personas recién llegadas, la irregularidad en la tenencia de la tierra, el consecuente aumento de demanda del servicio y la orientación incrementalista de la CESPT para cubrirla, la prestación del servicio se convierte en un proceso unidimensional que entiende las necesidades no como asuntos socio-económicos y políticos diferenciados, sino como un bien de consumo cuya atención debe ser primordialmente de carácter técnico y soluble mediante la ingeniería y la llegada de nuevas tecnologías⁵⁸.

Al abastecerse de agua de esta manera, las comunidades marginadas por su no tenencia de la tierra demandan de la CESPT una gestión diferenciada del recurso, así como de su reconocimiento (la no provisión del recurso por falta de tenencia de tierra les conmina más a la marginación) como consumidores en franca desventaja frente a los consumidores regularizados. La condición de las colonias irregulares hace que, además, el trabajo comunitario o colaborativo en el cuidado del agua sea muy difícil. Esto debido a que cuando cada hogar compra su propia agua se remarca su carácter de consumidor individualizado. No encontrarse dentro de la red de abasto de agua los aísla de los demás y los pone en un contexto donde podrán autobastecerse según sus posibilidades económicas. El agua aparece no como bien colectivo, sino como una manifestación de las posibilidades económicas y sociales de cada hogar⁵⁹. La exclusión del organismo hacia este sector de la población se manifiesta también mediante la ausencia de mecanismos alternos/adicionales del gobierno hacia la población. Es decir, la existencia (itinerante) de "pipas" no se traduce en la permanencia del agua en los asentamientos irregulares, lo que vulnera el derecho al agua que todo individuo tiene por ley.

Es muy importante prestar atención al enorme esfuerzo económico que hacen las familias pobres en las zonas marginadas, pues es aún mayor que el de una familia conectada a la red (considerando el nivel de ingresos): esto significa que las primeras comprometen un porcentaje mayor de sus ingresos en el servicio, lo que vulnera aún más su situación económica. Aparece un proceso de exclusión que se vuelve sobre sí mismo.

Con una gestión homogénea se desconocen las necesidades de una gran parte de la población. En Tijuana —hasta el 2010— el consumo promedio era de máximo 23 lts/día para el 91 % de la

56 ONU, 2014.

57 Petzold, 2010, 9.

58 Es importante destacar, como argumentan Salazar, Pineda y Moreno, 2016, que Tijuana se ha caracterizado por un desempeño sobresaliente a nivel nacional en términos de eficiencia física con pérdidas inferiores al 20 %, colocándola a la cabeza nacional como resultado de las grandes inversiones en infraestructura de red y reducción de pérdidas, las cuales han sido financiadas por instituciones exteriores como el Development Bank of Japan y la Environmental Protection Agency (EPA), lo que empuja hacia una tarifa orientada a la recuperación de costos y pago de créditos. Pineda (2016) señala que su reto en la cobranza son los reductores de presión que no transitan hacia un corte total por no ser una medida políticamente correcta.

59 Petzold, 2010, 16.

población, lo cual colocaba a la ciudad en un rango de consumo bajo⁶⁰. Esta orientación al cuidado del agua no carece de sentido, especialmente frente a la terrible sequía que acaeció sobre el estado en los pasados cinco años y que parece que continuará cada vez más presente por fenómenos de orden mayor como el cambio climático. Sin embargo, el enfoque político es poco adecuado si consideramos que la gestión excluye a un grupo importante de la población, cuya disponibilidad de agua se reduce a 8 lts/día (3 veces por debajo del grueso de la población). Si bien carecemos de información sobre el porcentaje de población que se encuentra en esta situación, es ilustrativo saber que alrededor de cien asentamientos irregulares se encuentran en esas circunstancias, lo cual da mucha importancia al tema.

A lo largo de los últimos años, como mencionamos antes, la CESPT ha centrado sus esfuerzos en la ampliación de infraestructura para garantizar el abastecimiento de una gran parte de la demanda de la ciudad. Sin embargo, este enfoque ha tenido un impacto mínimo en otras dimensiones como el aprovechamiento del agua, ya que, por ejemplo, el reuso del agua desechada (Proyecto Morado)⁶¹ es poco significativo.

La intervención en la ciudad ha partido sobre la base de una "escasa sensibilidad ambiental" (y en menor medida, pero también presente, a la falta de pago por servicio en la población) de los consumidores de agua (la definición misma que hace el organismo de los habitantes les reduce a una mera dimensión económica). Los programas complementarios de la gestión del agua en la ciudad se enfocan al cuidado ciudadano del agua, a remarcar la insuficiencia del recurso y a sugerir medidas que promuevan el ahorro del mismo. Sin embargo, estas, al enfocarse en la población, obvian la necesidad de una búsqueda intensiva de medidas que permitan aprovechar al máximo el recurso, vía el re-uso: por ejemplo dotando de incentivos a empresas y comercios que realicen esta actividad. Aparece una especie de gestión ambliópica (aludiendo a la enfermedad del ojo que no desarrolla una buena visión, reduciendo el campo visual) que no contempla todo el panorama. Las medidas tendentes a la concienciación poblacional sobre la crisis del agua tendrán poco efecto, decíamos, porque su consumo de agua ya es bastante reducido.

Con ello no queremos afirmar que estos esfuerzos sean inútiles o que el enfoque esté equivocado. Por el contrario, debe prestarse cada vez más atención a la escasez del agua, por todos los actores. Sin embargo, no será una gestión demasiado útil atendiendo a las circunstancias urbanas de Tijuana. Es decir, las medidas dirigidas a la conservación y ahorro del recurso (educación ambiental, talleres de consumo, recomendaciones sobre uso del recurso y de la infraestructura, tarifas diferenciadas, etc.) son más que nunca necesarias y no consideramos que deban ser abandonadas; la sensibilización de viejos y nuevos usuarios del agua es clave para alcanzar estas metas. Sin embargo, también

60 Howard y Bartram, 2003.

61 Plan activado por la CESPT para promover la reutilización de aguas tratadas en el riego de áreas verdes, en la industria y construcción, a fin de conservar el agua potable para el uso doméstico, ver: <http://www.cuidoelagua.org/empapate/usoeiciente/lineamorada1.html>.

hay que garantizar el acceso adecuado al agua: solo así puede pedirse su uso responsable.

Una de las ventajas de gestionar el recurso según las necesidades de cada sector de la población es la adopción de medidas que reduzcan los posibles efectos dañinos sobre el ambiente. Las medidas de mitigación no pueden ser las mismas para toda la población, ni aquellas existentes deben ser aplicadas de igual manera. Las diferencias económicas y socioculturales de un grupo poblacional requieren que las medidas de mitigación de impacto ambiental sean también diferenciadas.

Es pues necesario un nuevo tipo de gestión que promueva el diálogo entre actores, pero cuyo lenguaje no se limite a economía, ciencia e ingeniería sino que se abra a disciplinas como la arquitectura (donde se aborde el problema del abastecimiento del agua desde la planeación urbana y el diseño de los espacios habitados), la ciencia política y la sociología (que entiendan el agua como un derecho humano y desde ahí sea concebido todo plan y proyecto político), la ecología (que reconozca nuestra dependencia del entorno y en particular la fragilidad ecosistémica a la que someten las dinámicas urbanas de mega-ciudades como Tijuana). En resumen, que sea la gestión de un derecho humano que condiciona el resto de la vida de los individuos y el entorno que habitan, que se encuentre aterrizada a espacios habitables dignos y adaptados y en equilibrio con un medio ambiente sano.

Por ello hay que avanzar en los programas que ya se tienen, pero también hay que promover medidas de corresponsabilidad social, empresarial y pública, pues las campañas centradas en los usuarios son incompletas. Si bien ya existen esfuerzos y acciones de coordinación metropolitana, aún falta promover el diseño participativo y el fortalecimiento de una visión holista que ponga en el mismo plano y con el mismo peso los derechos humanos y la sustentabilidad.

Finalmente, además de darle seguimiento al consumo, la distribución geográfica y el acceso al servicio en toda la zona urbana, uno de los aspectos importantes que queda pendiente por analizar, es la consideración del género. A través de esta se debe revisar si la gestión gubernamental del agua responde a las necesidades e intereses de ambos géneros en el involucramiento, participación y acceso al servicio de agua potable pues está documentado en estudios alrededor del mundo, que aquellos hogares encabezados por mujeres están en franca desventaja en el abastecimiento de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegría, T. y Ordóñez, G. 2005: *Legalizando la ciudad: asentamientos informales y procesos de regularización en Tijuana*. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Ávila García, P. 2008: "El agua y la ciudad: nuevos enfoques para su estudio", en Soares, D.; Vargas, S. y Nuño, M. R. (edits.): *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. México, Universidad de Guadalajara-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, tomo 1, 151-190.
- Bernal, F. 2005: "Retos internacionales para el manejo del agua del bajo río Colorado", en Cortez Lara, A.; Whiteford, S. y Chávez, M.

- (coords.): *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte-Michigan State University, 365-415.
- Bustillos Durán, S. 2009: *Juárez: la ciudad y el reto del agua*. Ciudad Juárez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Carabias, J. y Landa, R. 2005: *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. México, UNAM-El Colegio de México-Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental, CEMDA. 2011: *El agua en México: lo que todas y todos debemos saber*. México, D. F. CEMDA-FA-National Wildlife Federation-Presencia Ciudadana.
- Clarke, R. y King, J. 2004: *The Water Atlas*. Nueva York, The New Press.
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT. 2006: *40 años CESPT, tu futuro en buenas manos: un testimonio de esfuerzo*. Tijuana, Baja California, CESPT.
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT. 2013: "Banderazo al inicio de obra de agua potable y alcantarillado en el ejido Maclovio Rojas" (en <http://www.cespt.gob.mx/ServNoticias/VerNoticia.aspx?id=503>, consulta realizada el 11 de diciembre de 2015).
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT. 2014: "Continúa CESPT ampliando cobertura de agua potable en Tijuana" (en <http://www.cespt.gob.mx/ServNoticias/VerNoticia.aspx?id=601>, consulta realizada el 11 de diciembre de 2015).
- Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, CESPT. 2015: "Eficiencia física de la CESPT" (en http://www.conagua.gob.mx/conagua07/noticias/cespt_bc.pdf, consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2014: *Estadísticas del agua en México*. México, CONAGUA-SEMARNAT (en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>).
- Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2009: "Perfil socio-demográfico de Tijuana. Apuntes de población de Baja California". Mexicali, Gobierno del estado, año XII, vol. 5 (en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/conepo/seis/Publicaciones/2009/PSTijuana2009.pdf>, consulta realizada el 27 de septiembre de 2009).
- Cuido el Agua, 2011: *Proyecto morado. Agua de reuso* (en <http://www.cuidoelagua.org/empapate/usoeficiente/lineamorada1.html>, consulta realizada el 1 de diciembre de 2015).
- Cuido el Agua 2014: *Sistemas de Saneamiento en Tijuana y Playas de Rosarito*, en http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/sistsaneam_TijRos.html, consulta realizada el 1 de diciembre de 2015).
- El Mexicano*, 2010: "Instala CESPT redes de drenaje para 22 mil 800 habitantes del Maclovio y Ojo de Agua" (en <http://www.el-mexicano.com.mx/imprime-noticia/367217>, consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Gómez, L. 2012: "Calculan hay más de cien asentamientos irregulares", en *El Mexicano*, 1 de febrero de 2012 (<http://www.el-mexicano.com.mx/informacion/noticias/1/3/estatal/2012/01/02/533249/calculan-hay-mas-de-cien-asentamientos-irregulares>, consulta realizada el 2 de diciembre de 2015).
- Gómez, N. 2008: "El agua es un asunto de seguridad nacional: Calderón", en *El Universal*, 25 de marzo de 2008 (<http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/492594.html>, consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Howard, G. y Bartram, J. 2003: *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. Geneva, OMS (en http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1, consulta realizada el 13 de enero de 2010).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. 2005: *Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal de Tijuana, Baja California, México* (en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem05/estatal/bc/m004/index.htm>, consulta realizada el 13 de enero de 2010).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. 2006: *Resultados definitivos del II Censo de Población y Vivienda 2005 para el Estado de Baja California*. México, Comunicado núm. 089/06.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. 2015: *Encuesta Intercensal 2015* (en <http://cuentame.inegi.org.mx/mo-nografias/informacion/bc/poblacion/>, consulta realizada el 5 de octubre de 2016).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. 2016: *Carta topográfica 1:250000*.
- López, F. M. y Aguilar, A. G. 2007: "Urbanización periférica y gestión del agua en la Ciudad de México", en García, A y García, M. L. (Coords.): *Un mundo de ciudades. Procesos de urbanización en México en tiempos de globalización*, Madrid, Geo Forum, 77-88.
- Marcus, F. 2000: "¡Agua en la frontera! Situación y tendencias", en *El medio ambiente y la economía en la frontera entre México y Estados Unidos: Llamamiento a la Acción para convertir la Región de la Frontera entre México y Estados Unidos en un Modelo de Cooperación Binacional para la Sustentabilidad*, Washington, The Aspen Institute, 49-66.
- Méndez Mungaray, E. 1990: "El agua como factor de marginalidad urbana en Tijuana", tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.
- Ministerio de Sanidad, 2003: "Calidad de las aguas", en <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/preguntasFrec.htm> (consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Navarro Chaparro, S. K. 2010: "La problemática del agua urbana en la ciudad de Tijuana, Baja California, y algunas alternativas para una gestión sustentable", tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.
- Olson, G. (23 de marzo de 2013): "El agua, problema de seguridad nacional", en *El Excelsior*, (<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/03/23/890334>, consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2007: "El agua, una responsabilidad compartida. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo", París.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2010: "Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010. 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento" (3 de agosto de 2010, en http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S, (consultada el 26 de noviembre de 2015).
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2014: "Agua y Ciudades. Hoja de datos de ONU-Agua y urbanización", en http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_cities.shtml (consultada el 2 de diciembre de 2015).
- Organización Mundial de la Salud (OMS) 2010: *El derecho al agua*. Folleto informativo # 35. Ginebra, ACNUDH-ONU-Habitat-OMS.
- Petzold Rodríguez, A. 2010: "Acceso al agua en asentamientos irregulares de Maracaibo: variantes de un servicio", en *Estudios del hábitat*, 11, 7-21.
- Pineda Pablos, N. 2016: "El cambio institucional en la gestión del agua en Tijuana", en Salazar Adams, A. (coord.): *Fugas de agua y dinero*.

*Cobertura socio-espacial y consumo doméstico de agua en la ciudad de Tijuana:
¿es de utilidad la misma gestión para diferentes usuarios?*

- Factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México.* Hermosillo, El Colegio de Sonora, 85-121.
- Pombo, A. 2004: *Tijuana: Agua y salud ambiental (sus estrategias)*. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Proceso.com.mx. 2002: "Análisis político: agua, seguridad nacional", en <http://www.proceso.com.mx/?p=241846> (consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Red-DESC. 2006: "Observación general N°15: El derecho al agua (Arts. 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)". Documento de la Red Internacional para los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. 29 de noviembre de 2006, en <https://www.escri-net.org/es/docs/i/428718>.
- Salazar Adams, A.; Pineda, N. y Moreno, J. L. 2016: "¿Qué se puede aprender de las experiencias de gestión de organismos operadores de agua en México?", en Salazar Adams, A. (coord.): *Fugas de agua y dinero. Factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México.* Hermosillo, El Colegio de Sonora, 309-330.
- Sánchez, L. 2015: "Sequía. Cinco años sin lluvia en Baja California", en *El Universal*, 27 de agosto de 2015 (en <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2015/08/27/sequia-cinco-anos-sin-lluvia-en-baja-california>, consulta realizada el 26 de noviembre de 2015).
- Sánchez, R. A. 1993: "Una alternativa para mejorar el manejo ambiental en México en el marco del T.L.C.", en *Frontera Norte*, 5, 10, Tijuana, 149-165.
- Schteingart, M. y Torres, M. 2002: "Políticas de agua y drenaje en la ciudad de México y su aplicación en las colonias estudiadas", en Schteingart, M.: *Pobreza, condiciones de vida y salud en la ciudad de México.* México, El Colegio de México, 129-188.
- Secretaría de Salud, NOM-127,1994: *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.*
- Valencia Vargas, Juan C.; Díaz Nigenda, Juan J. y Vargas Martínez, L. 2007: "La gestión integrada de los recursos hídricos en México: nuevo paradigma en el manejo del agua", en Cotler, H. (comp.): *El manejo integral de cuencas en México* (2.ª ed.). México, D. F., SEMARNAT-INEC, 213-258.