



OBSERVATORIO IBEROAMERICANO DEL DESARROLLO LOCAL Y LA ECONOMÍA SOCIAL. Revista académica, editada y mantenida por el Grupo EUMED.NET  
ISSN: 1988-2483. Año 9 - Nro.18 - Diciembre de 2015

## EXPANSIÓN URBANA, AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA ZONA METROPOLITANA PUEBLA TLAXCALA (ZMPT)

Rafael de Jesús López Zamora<sup>1</sup>

[lopezza1@yahoo.com](mailto:lopezza1@yahoo.com)

Ramos Montalvo Vargas<sup>2</sup>

[rmontalvovargas@gmail.com](mailto:rmontalvovargas@gmail.com)

El Colegio de Tlaxcala A.C., Tlaxcala, México.

### RESÚMEN

El presente se ofrece como parte de una investigación más amplia, actualmente en curso y su propósito es dar testimonio a grandes rasgos de la situación, problemática y gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento (SAPAS) en la Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala (ZMPT), cuarta en importancia dentro del Sistema Urbano Nacional (SUN) de México. Se presentan y analizan algunos resultados y avances que se han alcanzado a la fecha, teniendo como eje y objeto de estudio la gestión de aquellos servicios en el desarrollo económico y social de la zona. Para ello se ha considerado un conjunto de 20 ciudades con población mayor a 15 mil habitantes ubicadas en 13 municipios urbanos, de las cuales se seleccionó una muestra de 8 ciudades en donde los servicios son operados por los denominados Organismos Operadores (OO's) y/o Comisiones de Agua Potable Municipales (CAPAM).

**PALABRAS CLAVE:** Modelos de gestión- Agua y saneamiento – Indicadores de gestión- Zona Metropolitana- SAPAS- espacio socio natural- Organismos Operadores.

### ABSTRACT

This is presented as a part of a wider research, currently ongoing and which purpose is to attest in broad terms the situation, the set of problems and the management of the potable water, wastewater and sanitation services in the Puebla Tlaxcala Metropolitan Area (ZMPT), the fourth most important in Mexico's National Urban System (SUN). Herein a number of results and breakthroughs achieved currently are presented and analysed, having the management of those services as study object and axis inside the economic and social development of the area. For that purpose a set of 20 cities with population greater than 15000 has been considered, which are located in 13 urban municipalities from which a sample of 8 cities was selected wherein the services are operated by the so called Operation Organisms (OO's) and/or by the Municipal Potable Water Commissions (CAPAM).

**KEYWORDS:** Management models - Water and Sanitation - Water and Development - Management Indicators -Social-Natural Space - Organismos Operadores.

---

<sup>1</sup> Licenciado en Economía, Maestro en Economía y Doctor en Economía Política del Desarrollo por la Facultad de Economía- Centro de Estudios del Desarrollo Económico y Social de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México (FE-CEDES-BUAP). Profesor Investigador en Estancia Posdoctoral (beca CONACYT) en el Doctorado en Desarrollo Regional de EL Colegio de Tlaxcala A.C. (COLTLAX), Programa de Posgrado adscrito al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) SEP- CONACYT, 2015.

<sup>2</sup> Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública; Maestro en Análisis Regional por El Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (CIISDER-UAT) y Doctor en Desarrollo Regional por El Colegio de Tlaxcala A.C. (COLTLAX). Profesor Investigador tiempo completo, Coordinador del Posgrado Doctorado en Desarrollo Regional, adscrito al Centro de Estudios en Desarrollo Regional y Análisis Económico (CEDRAE-COLTLAX).

## INTRODUCCIÓN

En México el crecimiento de la población urbana que ha acompañado al proceso de urbanización y metropolización se ha traducido en nuevos asentamientos humanos, ciudades y por consiguiente, en un acelerado crecimiento de la demanda de servicios, en particular de los servicios urbanos de agua potable, drenaje y saneamiento, lo que se ha convertido en fuertes presiones, escasez de agua, coberturas irregulares, calidad deficiente y generación de grandes volúmenes de aguas residuales que provocan altos niveles de contaminación ambiental y problemas de salud, derivado de un inadecuado manejo y gestión en las grandes ciudades. En 2008 la disponibilidad natural media fue de 459 mil millones de metros cúbicos de agua en el país, con una disponibilidad media per cápita de 4,288 m<sup>3</sup>/año, mientras que en 1950 esta cifra era de 18,035 m<sup>3</sup>/año. El recurso no se encuentra disponible en la cantidad necesaria donde es requerido y su volumen varía de una estación o año al siguiente. La situación más crítica se presenta en el Valle de México, donde se asienta el 20 por ciento de la población total del país en tres Zonas Metropolitanas (ZM's): Tula, Pachuca y parte del Valle de México (ONU-HABITAT-SEDESOL, 2011). De aquí que la aparente escasez del agua represente actualmente una verdadera limitante para el desarrollo de esta región.

En las principales ciudades se pierde más del 40 por ciento del suministro de agua potable por fugas en la red de distribución, en líneas de conducción y fugas administrativas (agua no contabilizada). En todo el país, en promedio se pierde entre el 30 y el 50 por ciento del agua extraída. A nivel de ciudades, las fugas de agua son resultado de asentamientos diferenciales del suelo, conexiones clandestinas, antigüedad y falta de mantenimiento de las redes de distribución, situación que agrava la problemática. En las principales Zonas Metropolitanas (ZM's), como Tijuana, Guadalajara y Valle de México se pierde más del 40 por ciento del suministro, por fugas.

Los grandes sistemas de acueductos que abastecen a estas urbes fueron construidos y diseñados en las décadas de 1980 y 1990, para satisfacer las necesidades de sus poblaciones en un horizonte de 20 a 25 años, por lo que ya presentan fallas y déficit. En general, los organismos operadores (OO's) encargados de gestionar los servicios, observan muy bajo desempeño, sus recursos son insuficientes para dar mantenimiento a los sistemas de distribución y expandir la cobertura a nuevas zonas periurbanas. Ello, aunado al modelo de crecimiento urbano disperso y concentrador, dificulta resolver la problemática del abasto. (ONU-HABITAT-SEDESOL, 2011).

El crecimiento constante de los volúmenes de aguas residuales municipales sin tratamiento, producidos por las ciudades, representa un grave problema en términos ambientales y de salud para la población. Dada la escasez del recurso, el tratamiento de aguas residuales es de gran importancia, ya que permite liberar agua potable para uso exclusivo humano y destinar las aguas residuales tratadas para riego, usos industriales, entre otros; y al mismo tiempo combatir la contaminación de cuerpos de agua e incrementar la recarga de los acuíferos. Así, el futuro de las ciudades de México se avista problemático en términos del abastecimiento de agua y los factores relacionados con la profundización de los efectos nocivos provocados por el cambio climático (Leal, M., 2008).

Ante la problemática anterior, el presente trabajo se ofrece como parte de una investigación más amplia, actualmente en curso<sup>i</sup> y se propone dar testimonio a grandes rasgos de la situación actual, problemática y gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento (SAPAS), relacionados con el agua de uso urbano en la Zona Metropolitana de México, denominada Puebla Tlaxcala (ZMPT), cuarta en importancia a nivel nacional. Se refiere a la presentación y análisis general de algunos resultados y avances que se han alcanzado a la fecha sobre la problemática de los servicios de agua potable y saneamiento, en el contexto de las relaciones que se establecen entre las instancias del Estado, la sociedad y el territorio, teniendo como eje y objeto de estudio la gestión de aquellos servicios en el desarrollo de la ZMPT. Para ello se ha considerado un conjunto de 20 ciudades con población mayor a 15 mil habitantes ubicadas en 13 municipios urbanos y de ellas se seleccionó una muestra de 8 ciudades en donde los servicios son operados por los denominados Organismos Operadores (OO's) y/o Comisiones de Agua Potable Municipales (CAPAM), dependientes de las autoridades municipales respectivas. Estas ciudades son las siguientes: San Juan Cuautlancingo, Huejotzingo, Puebla de Zaragoza (centro urbano metropolitano de la ZM), San Martín Texmelucan y Cholula de Rivadavia (Estado de Puebla); Teolocho, Papalotla y Zacatelco (Estado de Tlaxcala).

## 1. REFERENTES TEÓRICO-METODOLÓGICOS

La investigación tiene como principal sustento teórico el *Desarrollo Sustentable* desde el enfoque de la Economía Política, en donde los hilos conductores que guían la investigación son los conceptos y/o categoría de *desarrollo*, *modelo de gestión*, *Economía Política del Agua*<sup>ii</sup> y *metabolismo hídrico*; en ello juegan un papel fundamental los actores sociales, el Estado y el espacio socio natural históricamente determinado en que tiene lugar el objeto de estudio.

Destacan también por su importancia contextual y teórica, la comprensión del desarrollo de América Latina, del mismo pensamiento económico y del papel del Estado en el desarrollo, en la gestión de los SAPAS y del territorio; los movimientos sociales relacionados con la problemática y la definición del territorio como *espacio socio natural*, adoptando el enfoque integral de *cuenca hidrológica*<sup>iii</sup>.

Se entiende el *desarrollo* como un proceso histórico, multidimensional y complejo, más que únicamente referido al simple crecimiento económico, el desarrollo debe estar referido además, a sus componentes y determinantes de tipo social, ambiental, político y cultural, a la producción y reproducción de las condiciones materiales en general y de los bienes de consumo colectivos en particular.

La dimensión económica del desarrollo sustentable trata de la viabilidad de las soluciones económicas para asegurar el acceso a los recursos naturales, en este caso al agua, desde un punto de vista social y ambiental. El acceso adecuado a los servicios de agua potable es esencial para la vida, asegurar este acceso requiere de inversiones sustanciales y costos recurrentes sobre largos períodos de tiempo. Sin embargo, el cumplir con esta necesidad de infraestructura de servicios debe ser compatible con las necesidades de los grupos más pobres y vulnerables que son afectados negativamente por incrementos en las tarifas y los precios.

La dimensión social del desarrollo sustentable como un principio que implica que la provisión de los servicios de agua potable y agua residual tiene que pensarse desde la equidad social y el desarrollo. Los bajos ingresos y la pobreza, reducen objetivamente la solvencia económica, por lo tanto las medidas que proveen apoyo económico para asegurar el acceso al agua para satisfacer las necesidades básicas y seguras para todos, se deben medir mediante indicadores. Igualmente se debe considerar el marco legal e institucional que protege los intereses de los usuarios e incorpora consideraciones de equidad en la planificación de los servicios de agua potable.

La dimensión ambiental o ecológica del desarrollo sustentable está relacionada con el uso racional de los recursos naturales, pero también con la infraestructura que los conduce y de lo cual depende la sociedad y la economía. En esta investigación, están involucrados el agua potable y la calidad del agua residual pero también el estado del sistema de redes, plantas e instalaciones, así como las necesidades de las presentes y futuras generaciones, con la intención de que se garantice la protección de los recursos hídricos.

Las acciones de educación e información que apuntan a promover el uso colectivo más eficiente y responsable de los recursos hídricos también se consideran y suponen mejoras en las relaciones con la comunidad local, usuarios, organizaciones, escuelas, entre otros. Pero más aún, exigen de los sectores económicamente más fuertes, de los beneficiarios de la ganancia, avanzar hacia una cultura de racionalidad humana, social y ambiental.

Bajo este elemento, la planeación, el estudio del desarrollo regional y la problemática de los servicios de agua urbana debe tomar en cuenta un elemento fundamental como es el enfoque integral de *cuenca hidrológica*. Concepto actualmente en desarrollo en el ámbito académico, que aunque ya ha sido utilizado por las entidades responsables del tema hídrico en México, en la práctica, su uso se ha tergiversado y ha llegado a convertirse en mera retórica oficial.

Las propuestas a los grandes problemas de gestión del agua, de tierras y bosques, deben incluir aspectos sociales, territoriales, institucionales y de desarrollo regional, aspectos que están determinados por la apropiación y uso del espacio geográfico. Es necesario un replanteamiento que reconozca las fortalezas de cada disciplina y sector, y que a su vez sea suficientemente abierto al diálogo para poder impulsar la gestión de cuencas y agua partiendo de abordajes inter y transdisciplinarios, ya que la noción de cuenca es inequívoca como concepto de índole espacial o territorial y ofrece un punto de partida para entender y avanzar en la formulación de marcos conceptuales y operativos sólidos y de utilidad en relación con el agua y su gestión (Burgos, 2014).

La dimensión institucional del desarrollo sustentable comprende el marco legal e institucional de la gestión de los servicios, para el acceso a la información, consulta y participación de los usuarios del agua y la sociedad civil. Se debe medir la forma en la que se considera la opinión pública en la toma de decisiones relacionada con los recursos hídricos, políticas tarifarias y estrategias de inversión y la extensión con la que se aplican formas de democracia legales o no legales. La transparencia, la responsabilidad de las partes interesadas y las normas voluntarias también son criterios considerados así como las relaciones del gobierno con la sociedad civil.

Se trata de conocer y aprovechar los diferentes enfoques teóricos, de todas y cada una de las corrientes y autores, conversar con las diferentes interpretaciones acerca de la realidad social, mismas que sin llegar a ser generalizadas a todos los casos, representan avances significativos como puntos de referencia para interpretar los fenómenos y procesos observados en la realidad actual.

Más que adoptar de forma dogmática un modelo, teoría o corriente determinada, se parte de las teorías más avanzadas, las que representan el acervo acumulativo de experiencias y conocimientos, que permitan acercarse a la problemática y el tema de la investigación desde una perspectiva crítica y compleja, lejos de cualquier versión del desarrollo orientado solo por la inercia de la acción pública y de un mundo mercantil globalizado.

El enfoque de la investigación y análisis de la problemática de los servicios de agua potable, así como de todos los servicios públicos prestados por el Estado debe hacerse desde el desarrollo sustentable de la economía urbana y regional, ello tiene que ver con la ciudad y sus procesos económicos e interrelaciones complejas, con la producción del espacio social, con las relaciones sociales que se dan entre economía, empleo y territorio, bajo el enfoque de redes espaciales (Méndez, 2006).

## **2. LA ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA (ZMPT)**

La zona limítrofe entre los estados de Puebla y Tlaxcala, desde la época colonial conforma un sistema regional en donde la industria textil desempeño un papel de primer orden y que posteriormente favoreció la conformación de las relaciones industriales en la rama automotriz hasta la actualidad<sup>iv</sup>. Tlaxcala fue destinada a fungir como territorio de reserva de mano de obra nativa, recursos naturales y energía para la economía colonial y los colonizadores que se asentaron en el nuevo centro urbano construido exclusivamente para ellos: la ciudad de Puebla de los Ángeles.

Los asentamientos humanos en esta región datan desde los años 800 a 400 a.c. y desde sus inicios se registra una permanente disputa por el uso y dominio del territorio entre teotihuacanos, olmecas-xicalancas, otomíes, cholultecas, mexicas, entre otros. En la parte norte se ubicó la cultura Texcalac (llamada *Tlaxcalla* por los conquistadores). Estos grupos se mantuvieron independientes de los mexicas en la meseta central, funcionando como un sistema cerrado a su entorno; el sur era un área de conflicto entre cholultecas, huejotzincas y tlaxcaltecas y es a partir de la conquista que se va a formar una región articulada funcionalmente por la rivalidad étnica entre los nativos tlaxcaltecas y los españoles poblanos (Martínez, 1991, citado por Hernández, 2010).

Los españoles en retribución al apoyo en la guerra contra los mexicas, respetaron algunas de sus particularidades y otorgaron prerrogativas a los tlaxcaltecas, por lo que quedaron fuera del sistema de encomiendas y lograron un decreto que impedía el asentamiento de españoles en su territorio. Pero los conquistadores, contraviniendo lo establecido, decidieron fundar una nueva ciudad para instalar a los peninsulares y fue entonces que en 1531, en la parte sur de Tlaxcala fundaron la ciudad de Puebla de los Ángeles<sup>v</sup>. Uno de los motivos principales de dicha fundación tenía que ver con lo estratégico del sitio como principal punto de enlace entre la ciudad de México y Veracruz en tan importante corredor (Hernández, 2010).

De aquella polaridad derivan muchas especificidades y una influencia definitiva en toda la historia colonial de la región, posterior a la colonia el desarrollo industrial detona la polarización económica que subsiste hasta la fecha y se fue conformando como un territorio diverso, social, cultural, económica, política e históricamente, en el que la ciudad de Puebla se ha perfilado consistentemente como el centro hegemónico. No obstante, para efectos de planeación, se considera a la región como un bloque, pero sin dejar de apreciar los elementos comunes y las diferencias a su interior (Hernández, 2010).

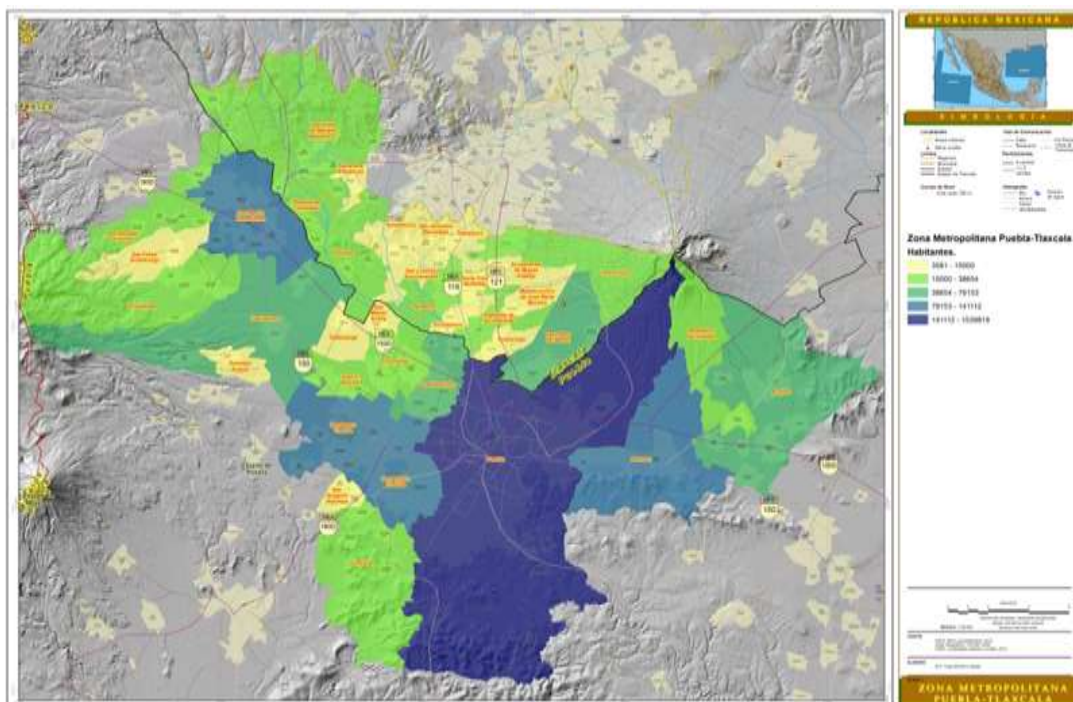
Así, se establecieron relaciones de rivalidad acentuadas con el desarrollo de procesos productivos dominados por la industria textil poblana, impulsada por el avance tecnológico de los medios de transporte, hasta que a principios del siglo XX, con el movimiento revolucionario se frenó la producción y la región cayó en depresión económica. Es solo hasta mediados de la década de los años sesentas cuando se reactiva el proceso de industrialización con la instalación de la planta automotriz alemana *Volkswagen*, cuyos efectos inductores vinieron a reforzar los ancestrales vínculos productivos y a desencadenar fuerzas de polarización regional (Gonzales, 2008, citado por Ramírez, 2010).

Fue mediante aquel proceso que se unieron las dos regiones de Puebla y Tlaxcala, ubicándose desde muy temprano, en medio de un corredor comercial que unía a la ciudad de México con el Puerto de Veracruz; que concentraba durante la independencia los obrajes de algodón y lana desarrollados en la zona, las haciendas agropecuarias propiedad de poblanos que operaban con mano de obra tlaxcalteca, proporcionaban los recursos económicos requeridos, así como las fábricas de poblanos que se instalaron en el corredor industrial Puebla-Apizaco y que data de la misma época (Gonzales, 2008, citado por Ramírez, 2010).

## 2.1. El contexto, población y territorio

La región, conocida hoy como Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala (ZMPT) se ubica en el centro del país, entre los 18° 50' y 19° 25' de latitud norte y a 97° 55' y 98° 40' de longitud oeste. En su extremo norte contacta con la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco y con los llanos y lomeríos del Centro; al extremo oriente con el Valle Tepeaca-Tecamachalco; al sur, con la Sierra del Tentzo y el Valle de Atlixco y al occidente colinda con la Sierra Nevada y la Zona Metropolitana del Valle de México. Es la cuarta ZM en importancia del Sistema Urbano Nacional (SUN), contaba en el año 2010 con un total de 2 millones 728 mil habitantes y se estima que para el 2014 alcanza ya los 2 millones 900 mil habitantes, de los cuales el 87 por ciento están asentados en el estado de Puebla y el 13 por ciento en el estado de Tlaxcala.

La ZMPT cuenta con una extensión territorial de 2 mil 392 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>), más de 570 localidades mayores de 2 mil 500 habitantes, 20 mayores a 15 mil, de las cuales 6 son mayores a 50 mil habitantes (INEGI, 2010). De acuerdo con la última delimitación oficial la ZMPT está integrada por 39 municipios, de los cuales 19 se ubican en el Estado de Puebla y 20 en el Estado de Tlaxcala, siendo Puebla la entidad con mayor porcentaje de población y extensión territorial (SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2010).



La ZMPT ocupa el cuarto sitio en términos de población después del Valle de México, Monterrey y Guadalajara; la segunda posición dentro del sistema megalopolitano de la ciudad de México y es nodo de articulación estratégico entre las grandes regiones del centro del país y el sur-sureste; pertenece al eje de las zonas metropolitanas del occidente y centro del país; el centro poniente de Puebla y el sur de Tlaxcala se constituye como la primera región socioeconómica de sus respectivos estados en actividad industrial. En la actualidad la ZMPT está consolidada como centro industrial predominantemente automotriz y en consecuencia es proveedor regional relevante de servicios profesionales, financieros y de educación superior (SECODUVI, 2012).

La mayor concentración poblacional y extensión urbana se encuentra en el municipio de Puebla y los municipios conurbados de Amozóc, Cuatlancingo, Huejotzingo, San Andrés Cholula y San Martín Texmelucan y San Pedro Cholula en el estado de Puebla, y de San Pablo del Monte y Zacatelco en el estado de Tlaxcala. La mayor concentración de asentamientos en el estado de Tlaxcala se ubica en Villa Vicente Guerrero y a lo largo del corredor que se forma entre las localidades de Zacatelco, Teolochocho, Papalotla; todos se agrupan en 13 municipios con 2 millones 378 mil 968 habitantes de los cuales 2 millones 116 mil 616 (el 89 por ciento del total municipal) son población urbana que vive en las 20 ciudades de más de 15 mil habitantes. Estas 20 ciudades encabezan la expansión de la ZMPT (INEGI, 2010), (Tabla 1).

**Tabla 1. ZMPT. Área de estudio 13 Municipios 20 ciudades 2010**

Estado	Municipio/ localidad	Habitantes	Estado	Municipio/ localidad	Habitantes
Puebla	<b>Municipio Acajete</b>	60,353	Puebla	<b>Municipio San Martín Texmelucan</b>	141,112
Puebla	Acajete (Ciudad)	20,923	Puebla	San Martín Texmelucan	75,518
Puebla	<b>Municipio Amozóc</b>	100,964	Puebla	San Rafael Tlanalapan	15,998
Puebla	Amozoc de Mota (Ciudad)	77,106	Puebla	Santa María Moyotzingo	27,137
Puebla	Casa Blanca (Ciudad)	17,262	Puebla	<b>Municipio San Pedro Cholula</b>	120,459
Puebla	<b>Municipio Cuatlancingo</b>	79,153	Puebla	Cholula de Rivadavia	87,897
Puebla	San Juan Cuatlancingo (Ciudad)	25,104	Puebla	Santiago Momoxpan	17,622
Puebla	Sanctorum (Ciudad)	27,936	Puebla	<b>Municipio Tepatlaxco</b>	16,275
Puebla	<b>Municipio Huejotzingo</b>	63,457	Puebla	Tepatlaxco de Hidalgo	16,085
Puebla	Huejotzingo (Ciudad)	25,684	Tlaxcala	<b>Municipio San Pablo del Monte</b>	69,615
Puebla	Santa Ana Xalmimilulco (Ciudad)	16,125	Tlaxcala	Villa Vicente Guerrero	60,001
Puebla	<b>Municipio Puebla</b>	1,539,819	Tlaxcala	<b>Municipio teolochocho</b>	21,671
Puebla	Puebla de Zaragoza (Ciudad)	1,434,062	Tlaxcala	Teolochocho	16,240
Puebla	<b>Municipio San Andrés Cholula</b>	100,439	Tlaxcala	<b>Municipio Papalotla</b>	26,997
Puebla	San Andrés Cholula	39,964	Tlaxcala	Papalotla	22,969
Puebla	San Bernardino Tlaxcalancingo	54,517	Tlaxcala	<b>Municipio Zacatelco</b>	38,654
			Tlaxcala	Zacatelco	38,466
	<b>Total 13 municipios</b>	<b>2,378,968</b>		<b>Total 20 ciudades (89%)</b>	<b>2,116,616</b>

Fuente: INEGI, 2010. Censos de Población y Vivienda.

## 2.2. Marco físico e hidrológico

La ZMPT tiene como rasgo principal un paisaje montañoso de altas cumbres, tres de las más elevadas del país. Pertenece a una cuenca amplia con atributos naturales y bienes ambientales relevantes: ríos permanentes, mantos de agua subterráneos accesibles; bosques y climas templados con excelente calidad del aire, acrecentada por la fuerza de sus vientos dominantes.

La Zona presenta climas templados y fríos derivados de su localización geográfica (latitud, longitud y altitud), así como de su geomorfología, de su capa vegetal, de la orientación de los vientos dominantes y de sus correspondientes asoleamientos. El clima dominante en el Valle es el templado subhúmedo con canícula de verano y en las montañas el clima es frío. Sus precipitaciones varían entre los 800 y los mil milímetros (mm) en las partes centrales del Valle y

de los mil a los mil 500 mm en las faldas y cimas montañosas. La temperatura media anual oscila entre los 6° y los 10°C en las cimas montañosas, entre los 10° a los 16° C en las faldas volcánicas y los 16° a los 18°C en el Valle (SECODUVI, 2012).

Respecto a aguas superficiales, encontramos el río Zahuapan, que tiene una longitud de 27 kilómetros (Km); se origina de los escurrimientos del Bloque Tlaxcala y aguas que bajan por la vertiente sur de la Sierra Norte de Puebla. Fluye al suroeste, hacia la Presa de Atlangatepec, y de ésta discurre hasta alcanzar el río Atoyac, al noroeste de la ciudad de Puebla.

Las montañas que delimitan la ZMPT tributan escorrentías que dan nacimiento a la Cuenca del Balsas. La parte norte de los veneros orientales de la Sierra Nevada conforma el río San Martín y los del Bloque Tlaxcala y Sierra Norte de Puebla el río Zahuapan, ambos de cauces permanentes, caudales abundantes en verano y mínimos en el invierno. Unidos forman el río Atoyac, de 84.95 km de longitud, con un caudal medio anual de 5.6 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s), que desemboca en la presa de Valsequillo al sur de la ciudad de Puebla (Conagua, s/f, p. 3, citado por SECODUVI, 2012).

El río Alseseca, con una longitud de 39.6 km, se forma con escurrimientos del sureste de la Malintzi, a través de pronunciadas barrancas que se detienen ante las elevaciones compactas del Serrajón de Amozoc. Ante este obstáculo natural el curso de río vadea por el límite oriental del valle. En la actualidad su caudal medio anual es 0.8 m<sup>3</sup>/s y drena las aguas servidas del oriente de la ciudad de Puebla. En épocas de lluvia su caudal es peligroso.

El río San Francisco con 32.8 km de largo, nace en las faldas sur de la *Malintzi*, fue entubado desde principios de los años sesenta del siglo pasado para controlar sus violentas avenidas en épocas de lluvias y desviado su cauce hacia el río Atoyac.

La presa Manuel Ávila Camacho o Valsequillo, tiene una capacidad de embalse de 331 millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>). El vaso de la presa tiene un espejo de agua de aproximadamente 3 mil hectáreas. Su potencial de irrigación es de 33 mil 800 hectáreas, lo que beneficia a la región agrícola de Tepeaca-Tecamachalco, hoy en gran riesgo de contaminación.

La calidad de las aguas subterráneas de la ZMPT depende de la naturaleza del subsuelo, que contiene arena, gravas y arcillas, esto facilita su permeabilidad. Al acumularse crean acuíferos de agua dulce o sulfurosa. La profundidad de sus mantos freáticos es muy variable pero en lugares como Nativitas y San Martín Texmelucan llega a alcanzar muy pocos metros. En promedio estas aguas varían de 60 a 200 metros de profundidad (SECODUVI, 2012).

La ZMPT junto con seis Zonas Metropolitanas (ZM's) más (Cuernavaca, Cuautla, San Martín Texmelucan, Valle de México, Apizaco y Tlaxcala), forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) IV Balsas (CONAGUA, 2014)<sup>vi</sup>, para fines de planeación y gestión de los recursos hídricos, se divide en tres subregiones: Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas. La ZMPT se ubica en la subregión Alto Balsas que tiene una extensión de 50 mil 464 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>) y comprende siete cuencas hidrológicas: Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Bajo Atoyac y Libres Oriental; en la cuenca del Alto Atoyac se ubican los dos acuíferos: Alto Atoyac y Valle de Puebla, que abastecen a la ZMPT.

### **3. LA ZONA METROPOLITANA Y SUS FUENTES**

La explotación de las aguas subterráneas en México se da de manera más intensa donde el agua superficial es escasa y está plenamente comprometida, o bien no se cuenta con infraestructura hidráulica suficiente para su almacenamiento y por lo tanto no se puede disponer de ella en forma permanente. Es el caso de la región donde se localiza el acuífero del Alto Atoyac; en ella, el acuífero constituye la principal fuente de agua potable de las poblaciones más importantes; de él se abastece prácticamente la totalidad de la planta industrial ubicada en la región Puebla- Tlaxcala y gran parte de la producción agrícola. Del Resultado del último Balance realizado, se concluye que la porción del Acuífero en el Estado de Tlaxcala esta en equilibrio, la porción en el Estado de Puebla esta sobreexplotado, y considerando integralmente el Acuífero, éste se encuentra sobreexplotado (IMTA- SEMARNAT, 2007).

Lo anterior refleja el grado de sobreexplotación de los acuíferos de la región, resultado de la problemática señalada, aunado a la fuerte competencia por el agua que se da entre los diferentes usos; ella es causa y a la vez efecto de aquella problemática; así mismo se observa el abandono, la degradación y el cambio de uso de muchas extensiones de campos de cultivo;



la tendencia de la producción agrícola y de alimentos es decreciente a través de los años, resultando una cada vez más baja productividad agrícola en la zona, a la vez que se registra un crecimiento del consumo de agua. Cabe destacar los volúmenes de agua distribuida en los últimos años y ciclos agrícolas, lo que muestra de manera importante la fuerte concentración del recurso en el Distrito de Riego que corresponde al Estado de Puebla, el creciente uso intensivo del agua en los dos Distritos de la zona, lo que, frente a una caída en la producción, sugiere un aumento en la cantidad de agua consumida por unidad de volumen de producción agrícola (Tabla 2).

**Tabla 2. ZMPT. Agua distribuida por Distrito de Riego**

Ciclo Agrícola	Miles m <sup>3</sup>		Total
	Dtto Riego 056 Zahuapan, Tlax.	Dtto Riego 030 Valsequillo, Pue.	
2005 - 2006	22,191.46	234,940.60	257,132.06
2004 - 2005	23,626.73	262,538.90	286,165.63
2003 - 2004	21,788.31	259,346.00	281,134.31
2002 - 2003	23,341.00	242,143.00	265,484.00
2001 - 2002	24,810.34	247,799.00	272,609.34

**Fuente:** CONAGUA, 2014

Por otro lado, el área urbana e industrial de la ciudad de Puebla, en particular, está sujeta a una severa sobreexplotación y el acelerado descenso de los niveles del agua subterránea ha provocado un impacto social y ambiental negativo, entre otros, el agrietamiento de la superficie del terreno, la reducción del caudal que aportan los pozos profundos, incremento en los costos de bombeo y deterioro de la calidad del agua por migración de aguas sulfurosas de origen natural (IMTA- SEMARNAT, 2007).

Por su parte, en la porción norte del acuífero, correspondiente al estado de Tlaxcala, aunque actualmente son incipientes los problemas por el uso y aprovechamiento del agua subterránea, se prevé a muy corto plazo una severa competencia por el recurso entre los diferentes usos. Ello debido al creciente desarrollo del sector industrial, de nuevos establecimientos y al rápido crecimiento de la población y la consecuente demanda creciente de servicios en esa zona.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con los resultados del último balance de aguas subterráneas, realizado para los acuíferos Alto Atoyac y Valle de Puebla, la porción del Acuífero en el Estado de Tlaxcala resulto estar en equilibrio, pero la porción correspondiente al Estado de Puebla resulto estar sobreexplotado; por lo que, considerado de manera integral, el Acuífero se encuentra sobreexplotado, ya que desde el año 2007 se registró una fuerte disminución de los niveles de almacenamiento (IMTA- SEMARNAT, 2007) y de acuerdo con el último balance hidráulico la disponibilidad media resulto negativa, esto es, un déficit por 23.6 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), ocasionado por la caída vertiginosa que registro la disponibilidad media anual a partir del año 2000 (IMTA- SEMARNAT, 2010).

En la zona urbana-industrial de la parte de Puebla, en las aguas subterráneas se sabe de la presencia de altos contenidos de sólidos totales disueltos, lo que se traduce en aguas duras, así como la presencia de aguas sulfurosas, debido a las características del subsuelo que permiten el acceso rápido de diversas sustancias, por lo que existe un alto riesgo de contaminación del acuífero (IMTA- SEMARNAT, 2010).

En la región de Tlaxcala, los resultados obtenidos del análisis del agua indican que en su composición predominan sustancias como magnesio, calcio y bicarbonato. En términos generales los estudios concluyeron que en la parte del acuífero correspondiente al Estado, el agua es de buena calidad, apta para el consumo humano y en consecuencia para otros usos, excepto en una pequeña zona ubicada al sur del Estado que comprende los municipios de Panotla, Totolac y parte de Tlaxcala, donde el muestreo y análisis efectuado en el agua de 24 pozos de la región arroja que 15 de ellos presentan concentraciones de fierro por arriba del máximo permitido (NOM-127- SSA1-1994).



#### 4. LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS EN LA ZMPT

El crecimiento económico, aunado al proceso que conduce a la expansión urbana y hacia la metropolización descontrolada de la Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala (ZMPT), producto de los procesos sociodemográficos, reforzado por el crecimiento de las vialidades, el transporte y la creciente demanda de vivienda, ha generado y trae consigo fuertes y crecientes déficit y necesidad de servicios públicos básicos: agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, recolección de basura, educación e infraestructura de equipamiento urbano, entre otros.

Aquellos servicios públicos y de equipamiento urbano, particularmente los de agua y saneamiento que tienen que ver con la problemática descrita, en las localidades urbanas de la ZMPT, observan un crecimiento desordenado, concentrado y fragmentado. Identificados como medios de consumo colectivo (MCC) o bienes de consumo social de carácter público proporcionados en su mayoría por el Estado, se han convertido en factor de causa y efecto de la expansión física y urbana y limitante del desarrollo durante los últimos años, ya que al no ser plenamente satisfecha su demanda se ve afectada la interrelación funcional entre la ciudad central y las localidades periféricas, crece la pobreza, se alteran las condiciones sociales y materiales de reproducción de la población y del espacio urbano.

Para el año 2009 la población que contaba con servicios de agua dentro de la circunscripción territorial del Balsas era de 9 millones 215 mil 56 habitantes, quedando aún por atender 1 millón 407 mil 678 habitantes, esto da un promedio de 86.75 por ciento de cobertura regional. Para el estado de Puebla la cobertura era del 93.05 por ciento y para el estado de Tlaxcala del 95.10 por ciento.

Para el mismo año, en lo que respecta a la cobertura de la red de alcantarillado, los estados de Tlaxcala y Puebla registraron el 88.80 y 88.10 por ciento respectivamente. En promedio, la región del Balsas alcanzó el 75.97 por ciento (CONAGUA, 2010).

Respecto a la cobertura de los servicios en las 20 ciudades analizadas, de acuerdo a la información censal sobre servicios especificados como “dentro de la vivienda”, en la Tabla 3 se aprecia en promedio una cobertura del 83.17 por ciento en los servicios de agua potable y del 95.57 por ciento en los servicios de drenaje. En lo que a drenaje se refiere, la cobertura es más o menos homogénea, no así para el caso de agua potable, donde se aprecian mayores disparidades entre las diferentes localidades y más aún porcentajes demasiado bajos en las ciudades del estado de Puebla, tal es el caso de Amozóc, Cuautlancingo, San Andrés Cholula, San Bernardino y Cholula, lo que da una idea de las deficiencias al respecto, siendo una Zona Metropolitana.

Tabla 3. ZMPT 20 ciudades. Cobertura 2010 (%)

Ciudad	Agua Potable	Drenaje
Acajete	85.35%	92.18%
Amozoc de Mota	70.39%	93.45%
Casa Blanca	81.68%	98.09%
San Juan Cuautlancingo	78.66%	96.39%
Sanctorum	91.45%	97.08%
Huejotzingo	88.46%	97.50%
Santa Ana Xalmimilulco	87.11%	94.17%
Heróica Puebla de Zaragoza	91.43%	95.33%
San Andrés Cholula	34.52%	94.26%
San Bernardino Tlaxcalancingo	62.62%	94.81%
San Martín Texmelucan de Labastida	96.46%	98.40%
San Rafael Tlanalapan	95.81%	96.30%
Santa María Moyotzingo	94.44%	94.30%
Cholula de Rivadavia	70.82%	94.97%
Santiago Momoxpan	82.65%	98.05%
Tepatlaxco de Hidalgo	73.26%	93.68%
Villa Vicente Guerrero	89.93%	96.86%
Teolochochco	97.77%	94.58%
Papalotla	96.20%	95.41%
Zacatelco	94.45%	95.65%
<b>Promedio</b>	<b>83.17</b>	<b>95.57%</b>

Fuente: INEGI, 2010. Censos de Población y Vivienda.

Para el caso de las 8 ciudades analizadas, la cobertura de los servicios de acuerdo a la información censal sobre servicios especificados como “dentro de la vivienda”, se aprecia en promedio una cobertura del 89 por ciento en los servicios de agua potable y del 96 por ciento en el servicio de drenaje. En el caso de agua potable el promedio se eleva, pero igual que para el caso de las 20 ciudades, en lo que al servicio de drenaje se refiere la cobertura es más o menos homogénea, no así para el caso de agua potable, donde se aprecian mayores disparidades entre las 8 ciudades y más aún, para las ciudades del estado de Puebla, destacando con los porcentajes más bajos las localidades urbanas de Cuautlancingo, Huejotzingo y Cholula, que se encuentran por debajo del 90 por ciento. Por lo anterior se puede apreciar que pese a ser las ciudades del Estado de Tlaxcala las de menor escala frente a las de Puebla (de mayor tamaño, mayor rango, de mayor atracción y concentración de recursos, en este caso de agua), cuentan con mejores servicios (Tabla 4).

**Tabla 4. ZMPT 8 Ciudades coberturas 2010 (%)**

<b>Ciudad</b>	<b>Agua Potable</b>	<b>Drenaje</b>
San Juan Cuautlancingo	79	96
Huejotzingo	88	97
Puebla de Zaragoza	91	95
San Martín Texmelucan	96	98
Cholula de Rivadavia	71	95
Teolochocho	98	95
Papalotla	96	95
Zacatelco	94	96
<b>Promedio</b>	<b>89</b>	<b>96</b>

**Fuente:** INEGI, 2010. Censos de Población y Vivienda.

## 5. AGUAS RESIDUALES Y CONTAMINACIÓN

En tratamiento de aguas residuales, el Organismo de Cuenca alcanzo el 39.18 por ciento de cobertura durante el año 2009, teniendo como base un gasto de diseño de 9 mil 100 litros por segundo (l/s) y de operación de 6 mil 352 l/s de capacidad de saneamiento de aguas, en 154 plantas de tratamiento. En este caso, el estado de Tlaxcala en el mismo año llegó a un 52.30 por ciento de cobertura y el estado de Puebla al 39.43 por ciento (CONAGUA, 2010).

La ciudad de Puebla tiene un sistema de alcantarillado combinado (o mixto), que opera por gravedad para la conducción de las aguas residuales que se generan por actividades municipales y no municipales. El sistema de drenaje se divide en seis zonas, con base a la topografía y a la ubicación de las plantas de tratamiento, genera volúmenes de aguas residuales muy cercanos a los 3 m<sup>3</sup>/s; mientras que el área conurbada que incluye los municipios de San Pedro, San Andrés Cholula, Cuautlancingo, Coronango y Amozoc, genera 3.2 m<sup>3</sup>/s. Los principales ríos que reciben las aguas residuales de la ciudad de Puebla son el Atoyac, el Alseseca y sus tributarios directos.

El agua residual generada en la ciudad es conducida a cinco plantas de tratamiento: Alseseca sur, Atoyac sur, Barranca del Conde, Parque Ecológico y San Francisco; reciben un gasto de 2.774 m<sup>3</sup>/s, hasta el año 2010 se trataba el 92.5 por ciento de las aguas residuales generadas, pero para el año 2013 y 2014 no se alcanzaba a cubrir ni el 40 por ciento (SOAPAP, 2013). Existe otra planta de tratamiento para las 72 industrias asentadas en el corredor industrial del Parque Industrial Puebla 2000, para contribuir al saneamiento del río Alseseca. El destino final del agua tratada y no tratada es la presa Valsequillo y el río Nexapa, a partir de donde se utiliza para el riego de cultivos.

En el estado de Puebla se descargan 95.10 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) de aguas residuales por año, pero al río Atoyac solo se descargan 24.70 Mm<sup>3</sup>; el 78 por ciento es de origen municipal, 16 por ciento es de origen industrial y 6 por ciento proviene de los servicios;

de los 24.70 Mm<sup>3</sup> por año, solo se tratan 1.30 Mm<sup>3</sup> por año, lo que representa 29 por ciento del agua de tipo municipal, 52 por ciento del industrial y 19 por ciento de servicios (IMTA-SEMARNAT, 2007).

El estado de Tlaxcala descarga 95.10 Mm<sup>3</sup> por año, de los cuales 46 Mm<sup>3</sup> se descargan al río Zahuapan y 7.30 Mm<sup>3</sup> al río Atoyac (53.30 Mm<sup>3</sup> en total). El 88 por ciento corresponde al uso público-urbano, 11.8 por ciento al industrial y 0.20 a los servicios. De los 53.30 Mm<sup>3</sup> solo se tratan 27.30 Mm<sup>3</sup> por año que corresponden a 73.9 por ciento a las descargas municipales, 25 por ciento a las industriales y 1.10 a las descargas provenientes de los servicios. (IMTA-SEMARNAT, 2007).

Los polos de desarrollo, en este caso las ciudades centrales de la ZMPT, se convierten en zonas de concentración de aprovechamientos y también en el origen de los más fuertes impactos negativos hacia el medio, lo que crea fuerte presión sobre el recurso agua<sup>vii</sup>, paulatinamente provocan el abatimiento de niveles freáticos de los acuíferos, con la consecuente reducción de la disponibilidad, además de generar fuentes potenciales de contaminación, que si no se prevé oportunamente su saneamiento amenazan con deteriorar la calidad del agua subterránea, es decir, el mismo recurso que sustenta su desarrollo.

En general y en opinión de diversos estudios, investigadores y autoridades del ramo, priva en la región una situación generalizada de contaminación de ríos y aguas superficiales, estos son considerados zonas críticas y sus afluentes resultan auténticos depósitos de aguas negras, con altos índices de contaminación por descargas de desechos sólidos y líquidos de origen doméstico, industrial y agrícola; lo que amenaza al acuífero y la disponibilidad de agua para las poblaciones de la ZMPT, tanto en el territorio del estado de Puebla como en el de Tlaxcala (Robles, 2005).

## **6. RESULTADOS E IMPACTOS SOBRE EL ESPACIO SOCIO NATURAL**

### **6.1. Los resultados**

De acuerdo con la información proporcionada para el año 2010, por los Sistemas Operadores de Agua Potable y Alcantarillado (SOAPAS) del Estado de Puebla y/o Comisiones de Agua Potable y Alcantarillado Municipales (CAPAM) del Estado de Tlaxcala y que operan en las 8 ciudades en estudio, se elaboraron algunos indicadores que se muestran en la Tabla 5, en ella podemos observar el número de pozos profundos que representan las fuentes de donde extraen el agua potable para su distribución los operadores, la producción o extracción de agua en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), la dotación media en litros por habitante día (l/h/d) y el número de tomas domiciliarias instaladas en los domicilios a través de las cuales se distribuye el servicio. Así mismo la tabla muestra la distribución porcentual entre los operadores.

Así, vemos que en total se operan 229 pozos en las 8 ciudades, mismos que porcentualmente están distribuidos irregular y desigualmente en la zona; sobresale la ciudad de Puebla con más del 84 por ciento de los pozos en operación, frente a la participación porcentual mínima en el resto de las ciudades, la que más tiene de entre ellas es Cuautlancingo en el Estado de Puebla con más del 4 por ciento y en el extremo resalta Teolocholco con solo el 1.31 por ciento de participación respecto al total de pozos.

De igual manera sucede con el resto de indicadores, ya que del total de extracción de 137 Mm<sup>3</sup> de agua, el 83 por ciento se concentra en la ciudad de Puebla, lo que también se refleja en la baja dotación por habitante en el resto de las poblaciones, y finalmente vemos que del total de tomas domiciliarias el 89 por ciento se concentran en la ciudad central de la ZMPT y solo un mínimo porcentaje corresponde a las demás ciudades, reproduciéndose a nivel micro regional y regional la misma distribución desigual, inequitativa y la macrocefalia de la ZM, de igual forma que la estructura económica y social urbana.

Tabla 5. ZMPT. 8 Ciudades. Principales indicadores de OO's y CAPAM 2010

Ciudad	Pozos operando / %	Producción Mm <sup>3</sup> / %	Dotación media l/h/d *	Tomas dom. / %
<b>Total 8 ciudades</b>	<b>229</b>	<b>137</b>	<b>226</b>	<b>614,785</b>
San Juan Cuautlancingo	4.37	3.04	429	2.32
Huejotzingo	1.75	1.86	260	1.14
Puebla de Zaragoza	84.28	83.02	168	88.89
San Martín Texmelucan	2.18	4.76	230	2.20
Cholula de Rivadavia	2.18	3.12	131	2.04
Teolochoico	1.31	0.83	167	0.82
Papalotla	2.18	1.06	183	0.94
Zacatelco	1.75	2.30	236	1.65
<b>Total / Promedio</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>226</b>	<b>100.00</b>

\* Dotación media anual en litros/habitante/día.

Fuente: Elaboración propia en base a CONAGUA, 2011.

También, entre los principales resultados de la investigación sobre del comportamiento de algunos indicadores de gestión de los operadores de las 8 ciudades, se encontró que en promedio, escasamente se alcanza una eficiencia física (EF)<sup>viii</sup> del 52 por ciento, esto es, el porcentaje que representa el agua que se factura respecto al agua extraída; lo que significa que alrededor del 48 por ciento del agua no se contabiliza (ANC), se pierde por fugas en red, líneas de conducción o en domicilios. Respecto a la eficiencia comercial (EC), que es el porcentaje de recaudación sobre lo facturado, en total solo se alcanza el 61 por ciento, en consecuencia lo que se denomina eficiencia global (EG) (que resulta de multiplicar EF por EC y dividirlo entre 100), solo alcanza un escaso 32 por ciento en total en el área en estudio.

Además, con la información proporcionada, se determinó en promedio para las 8 ciudades, el costo de producción promedio por metro cubico, resultando de 5.45 pesos, frente a un ingreso promedio por metro cúbico de solo 3.57 pesos, lo que representa un déficit de 1.88 pesos por metro cúbico de agua, o lo que es lo mismo, la tarifa recuperada (TR) por los OO's solo alcanza el 65.5 por ciento, lo que significa que se está operando con un fuerte déficit financiero del 34.5 por ciento (CONAGUA, 2011).

Respecto al comportamiento de estos indicadores durante el año 2010, para el caso de la ciudad de Puebla los resultados son los siguientes:

- Eficiencia física (EF) del 58 por ciento; 42 por ciento del agua no se contabiliza, se pierde por fugas en red, líneas de conducción o en domicilios; una eficiencia comercial (EC) del 46 por ciento, en consecuencia la eficiencia global (EG) solo alcanza un escaso 27 por ciento.
- El costo de producción promedio por metro cubico, resulto ser de 10.79 pesos, frente a un ingreso promedio por metro cúbico de solo 6.17 pesos, lo que representa un déficit de 4.62 pesos por metro cúbico de agua, o lo que es lo mismo, la tarifa recuperada (TR) por el OO solo alcanzo el 57.2 por ciento, lo que significa que se estaba operando con un fuerte déficit financiero del 42.8 por ciento (CONAGUA, 2011).

## 6.2. Los impactos sobre el espacio socio natural

De los 8 operadores, para el mismo período, solo dos reportan a CONAGUA los volúmenes de agua residual tratada. De un total de 4 mil 345 litros por segundo (l.p.s.) de agua extraída de las fuentes durante un año por los 8 organismos, se reportan solo 2 mil 100 litros por segundo con 7 plantas de tratamiento en operación (son las plantas con se cuenta en las 20 ciudades, de las cuales 5 se concentran en la ciudad de Puebla), lo que representa solo un 48 por ciento de cobertura de agua saneada y de los cuales solo el operador de Puebla sanea 2 mil 60 l.p.s., esto es el 98 por ciento de este total, pero solo el 57 por ciento de su propia agua producida.

Todo lo anterior, empezando por el diagnóstico de la problemática del agua urbana, continuando con el abandono por parte de las autoridades nacionales, así como los pobres resultados del desempeño de los encargados de operar aquellos servicios, mismos que muestran una fuerte incapacidad de solucionar la problemática, impactan de forma negativa, amenazan al espacio social-territorial de la ZMPT, representa ya serios problemas que

comprometen el futuro del desarrollo de la población ahí asentada. Estamos ante un conflicto entre sociedad y naturaleza, pues, entre otras cosas, frente a la visión que concibe al agua y sus servicios como un derecho humano fundamental, ha cobrado fuerza una visión utilitarista del recurso por parte de empresas y autoridades.

El modelo de desarrollo regional desequilibrado y en curso, que ha conducido al proceso de urbanización, cuyo arrastre expansivo con efectos concentradores y perversos ha profundizado los desequilibrios y ha llevado a la macrocefalia de la ZMPT, obedece a la lógica económica que privilegia la ganancia, por lo que no reconoce racionalidad humana, social o ambiental; la problemática pues, obedece a causas de carácter estructural.

Una vez más se demuestra que el modelo de desarrollo urbano instaurado sin control, privilegia el crecimiento económico sobre el desarrollo social y sustentable de las ZM's, generando desigualdad y desequilibrio entre sectores sociales, usos y regiones. Como ya se ha afirmado anteriormente, el *modelo de gestión público-estatal* de los servicios de agua potable y saneamiento predominante en México, ha limitado el desarrollo y la capacidad de respuesta a las crecientes necesidades de las ciudades, no hay solución a la problemática, por el contrario se ha agudizado (López, 2013, 2014).

Como parte de un mismo proceso se ha gestado la relación nociva, parasitaria, de dependencia y de despojo de los recursos naturales, en particular del agua, fundada en elementos de poder y dominio de las ciudades centrales respecto a las localidades y pueblos vecinos, sin retribución o beneficio alguno y sin haber tomado en cuenta el impacto que representaría. Aquella situación ha derivado en conflictos por el agua en el área, con matices de movimientos de resistencia, principalmente en la ciudad de Puebla y localidades inmediatas a su área de influencia, tanto por el lado de la prestación de los servicios, del lado de los actores urbanos y el operador de los SAPAS; como por el lado del aprovisionamiento, entre el operador y los actores sociales de las localidades vecinas de donde se extrae el agua. Estos conflictos se enfrentan pues, a las pretensiones del paradigma y modelo dominantes que han resultado en fuertes implicaciones e impactos sociales, económicos, políticos y ambientales.

Las consecuencias se muestran en el abandono y degradación de los campos de cultivo y en la cada vez más baja producción de alimentos en la zona; pero también en el aumento de los conflictos de poder y las demandas enarboladas por los pobladores de los pueblos y comunidades conurbadas. La relación de explotación y expoliación respecto al espacio socio natural, se ha ido modificando, ha profundizado sus efectos e impactos ambientales.

Se gestó un fenómeno de gran envergadura que impacta de manera contundente al espacio socio natural. Se dio inicio a la agonía de los ríos, haciéndose evidente los efectos ambientales negativos de un metabolismo social e hídrico altamente agresivo y depredador sobre la configuración urbana.

Aqué modo de relacionarse con el territorio y el modelo de acumulación depredador que le acompaña se manifiesta actualmente en dos aspectos alarmantes de carácter ambiental: por un lado, la fuerte contaminación de las aguas superficiales, de los ríos y de la presa de Valsequillo y por el otro, la sobreexplotación y la amenaza de contaminación de la zona de los acuíferos del Valle de Puebla y del Alto Atoyac.

La mala e injusta distribución de la oferta de los servicios; el deterioro en la calidad de los mismos; la falta de ellos en gran parte de los asentamientos marginales; el estado de deterioro de la infraestructura, y el manejo de las tarifas de manera discrecional e irresponsable, sin una lógica comercial social, profundiza las diferencias sociales, la contaminación y la degradación del entorno natural de las ciudades; pero además refleja la irresponsabilidad y la falta de planeación con que se manejan los operadores.

De acuerdo con la información, el gasto en obra pública, en algo tan importante y prioritario como son los servicios de aprovisionamiento y saneamiento del agua urbana, en los últimos años ha ido a menos. En términos absolutos la inversión pública en obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento observo una tendencia descendente, irregularidad en la aplicación de dichos flujos, situación que evidencia el poco o nulo impacto social y una deficiente o nula planeación de los requerimientos de infraestructura hidráulica, pero sobre todo una gran falta de interés por atender este rubro por parte de las autoridades responsables (López, 2013).

La situación de ineficiencia administrativa, financiera y operativa en que se encuentran la mayoría de los operadores se refleja en las elevadas pérdidas físicas de agua; la insuficiente

capacidad de saneamiento de aguas residuales; la ineficiencia comercial; el pésimo comportamiento de los ingresos y el manejo desordenado de los egresos. En resumen una situación de insolvencia y deterioro financiero permanente que ha impactado en todas sus dimensiones al espacio socio natural de la ZM.

La problemática de los servicios de agua potable y saneamiento (SAPAS) es una problemática compleja, de causas y efectos múltiples, (sociales, políticos, de relaciones de poder, entre otras), el modelo público-estatal, tal como opera en la actualidad se torna inoperante en términos económico-financieros, sociales y ambientales, e incapaz de hacer frente a las exigencias del desarrollo sustentable que requiere la ZMPT (López, 2014).

Mientras se continúe operando bajo el patrón tecnológico extractivo-depredador, ineficiente e insostenible que igualmente opera a nivel nacional; se seguirán profundizando los fuertes impactos económicos, sociales y ambientales negativos sobre la cuenca y el espacio territorial, amenazando la posibilidad de alcanzar un desarrollo regional sustentable de las poblaciones asentadas en la ZMPT. Así mismo, de seguirse operando los servicios de agua potable bajo las viejas prácticas y formas de gestión, además de los efectos sociales, políticos y económicos, el impacto y daño al ecosistema será irreversible.

## **7. A MANERA DE CONCLUSIÓN**

Como resultado de aquellos procesos y relaciones que se dan en la ZMPT, ante la creciente actividad productiva y expansión urbana de la región, la problemática general que prevalece se puede resumir en lo siguiente:

Crecimiento exponencial de la demanda de agua provocado por el crecimiento de la población y del crecimiento económico (industrial y agrícola) que acompaña al proceso de urbanización de la ZMPT.

Derivado de lo anterior se han gestado dos aspectos alarmantes de carácter ambiental: por un lado, la fuerte contaminación de las aguas superficiales, de los ríos y de la presa de Valsequillo, y por el otro, la sobreexplotación y la amenaza de contaminación del acuífero del Valle de Puebla y Alto Atoyac.

La creciente demanda crea competencia por el agua entre los diferentes usos y usuarios, creciente presión sobre el recurso; frente a una disponibilidad cada vez más reducida del agua subterránea.

Alta concentración y polarización de la distribución y uso de los recursos naturales y de los servicios, en este caso de los relacionados con el agua de uso urbano, que reproduce las desigualdades regionales y aumenta la presión hídrica.

Desperdicio y uso ineficiente del agua derivado de patrones de consumo ineficientes, técnicas agrícolas inapropiadas, fugas en las redes de abastecimiento público urbano que alcanzan niveles de más del 40 por ciento, equipamiento industrial ineficiente y falta de conciencia ciudadana, que conducen a la sobreexplotación del acuífero.

Alta concentración de pozos en los municipios aledaños al corredor que comunica a las ciudades de los Estados de Puebla y de Tlaxcala y por consecuencia, severa sobreexplotación del acuífero en la zona urbana-industrial.

Regulación inequitativa y competencia desigual entre usuarios. Las descargas de aguas residuales urbanas e industriales que se utilizan en las zonas agrícolas en donde además, se emplean sin control los fertilizantes, herbicidas y pesticidas; los tiraderos de basura al aire libre y rellenos sanitarios mal ubicados y mal operados, constituyen fuentes potenciales de contaminación para el agua subterránea y el acuífero.

Impactos económicos, sociales y ambientales negativos, sobre la población, sobre la cuenca, el ecosistema y el espacio territorial que se convierten en verdaderos obstáculos al desarrollo.

Nula participación de los usuarios del agua y sociedad en general en la solución de la problemática, al tiempo que continúan creciendo las presiones por parte de las representantes de los gobiernos, municipales, estatales y federales, para concesionar la gestión de aquellos servicios (SAPAS) al capital privado<sup>ix</sup>.

---

## BIBLIOGRAFÍA

**Burgos, Ana y Gerardo Bocco (2014):** “La gestión del agua y el aporte de la geografía al enfoque de cuencas hidrográficas en México”. En: Pérez Correa, Fernando (Coord.) *Gestión pública y social del agua en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

**CONAGUA (2010):** *Estadísticas del Agua en la cuenca del Río Balsas, 2010*. CONAGUA-SEMARNAT, México.

\_\_\_\_\_ (2011): *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*. CONAGUA, México.

\_\_\_\_\_ (2014): *Estadísticas del Agua en México*. Comisión nacional del agua (CONAGUA), México, D.F.

**Hernández, C. y Rosa Aca (2010):** “Estructura y diferencias socioeconómicas de la Zona Metropolitana Puebla- Tlaxcala”. En: Hernández, Celia y otros (Coord.) *La zona metropolitana Puebla –Tlaxcala. Situación actual y posibilidades de desarrollo*. Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), Tlaxcala, México, pp. 91-137.

**IMTA-SEMARNAT (2007):** *Manejo Integrado de las aguas subterráneas en los Acuíferos Puebla- Alto Atoyac, Estados de Puebla y Tlaxcala*. Informe final. CONAGUA, México.

**IMTA-SEMARNAT (2010):** *Estudio geohidrológico del acuífero valle de Puebla, estado de Puebla*. CONAGUA, México.

**INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010):** *Censo de población y vivienda*. INEGI, Aguascalientes, México.

**López Zamora, Rafael (2013):** *Sujetos sociales, conflictos y gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el “espacio social-natural” de la ciudad de Puebla 1984-2010*. Tesis Doctoral, FE-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla.

\_\_\_\_\_ (2014): *Los servicios de agua potable y saneamiento en la ciudad de Puebla. Sujetos sociales, poder y modelo de gestión*. Edición electrónica, FE- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla.

**Méndez Rodríguez, Alejandro (2006):** *Estudios urbanos contemporáneos*. IIECUNAM-Miguel Ángel Porrúa, México, D.F.

**ONU-HABITAT-SEDESOL (2011):** *Estado de las ciudades de México*. ONU, México.

**Ornelas, Jaime y Luz María Martell (2010):** “La Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala”. En: Hernández, Celia y Otros (Coords.). *La zona metropolitana Puebla –Tlaxcala. Situación actual y posibilidades de desarrollo*. Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), Tlaxcala, México.

**Ramírez, Blanca (2010):** “Urbanización- Metropolización: Elementos teóricos para la comprensión de la Región Puebla –Tlaxcala”. En: Hernández, Celia y otros (Coords.) *La zona metropolitana Puebla –Tlaxcala. Situación actual y posibilidades de desarrollo*. Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), Tlaxcala, México, pp. 17-50.

**Robles, Fabián (2005):** “Tlaxcala, situación crítica”. En *Agua*. Revista Edición especial. México: La Jornada, p. 104-105.

**SECODUVI (2012):** *Plan de desarrollo de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala*. Consejo de desarrollo metropolitano Puebla–Tlaxcala; Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda (SECODUVI), Tlaxcala; Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Gobierno del estado de Puebla, México.

**SEDESOL-CONAPO-INEGI (2010):** *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México*. Disponible en [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas\\_metropolitanas\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010)

**SOAPAP (2013):** *Información Básica del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (IBS)*. Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (SOAPAP), Puebla.

**Vázquez de León, Juan** por mandato de su majestad Carlos V (1535): *Real Cédula de Fundación de la ciudad de Tlaxcala*. Centro de Estudios de Historia de México (CEHM). biblioteca digital mexicana en [http://bdmx.mx/detalle/?id\\_cod=8](http://bdmx.mx/detalle/?id_cod=8) , México, consultado el 10-09-2015.



---

## NOTAS

<sup>i</sup> La investigación en extenso y en curso que actualmente desarrollan los autores como parte de la estancia posdoctoral se denomina “Los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Desarrollo Regional de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala”.

<sup>ii</sup> Este último concepto fue utilizado por primera vez en López, 2013.

<sup>iii</sup> Los referentes teóricos, así como sus principales conceptos y categorías que se mencionan, se desarrollan ampliamente en la investigación en extenso, pero también se puede consultar en López, 2013.

<sup>iv</sup> Esta etapa tiene sus antecedentes en la incipiente industrialización colonial a partir de los obrajes, la industria harinera y el tránsito tecnológico hacia la industria textil a través del aprovechamiento de la energía hidráulica desarrollada por la molienda de trigo (López, 2013, 2014).

<sup>v</sup> La ciudad de Puebla fue fundada cuando aún Tlaxcala no contaba formalmente con una ciudad principal, la Real cédula o decreto de fundación de Tlaxcala del emperador Carlos V fue firmada y expedida en Madrid hasta el 22 de abril de 1535 ([http://bdmx.mx/detalle/?id\\_cod=8](http://bdmx.mx/detalle/?id_cod=8)).

<sup>vi</sup> Las cuencas son unidades naturales del terreno definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas, mismas que se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA).

<sup>vii</sup> La presión estimada por la CONAGUA para la RHA IV Balsas es del 46.7 por ciento, considerado un grado de presión “alto” (CONAGUA, 2014).

<sup>viii</sup> Estos indicadores son los que utilizan las diferentes instancias encargadas de los SAPAS para evaluar a los sistemas operadores a nivel nacional en México (CONAGUA, IMTA, entre otras).

<sup>ix</sup> En mayo pasado se cumplió un año de haberse otorgado la concesión de los servicios de agua potable a la IP en la ciudad de Puebla y localidades conurbadas.