

## Abastecimiento de agua potable en las ciudades de México: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara

### *Drinking water supply in the cities of Mexico: The case of the Metropolitan zone of Guadalajara*

*Alicia Torres-Rodríguez*

Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. atorres59@gmail.com

**Resumen** – El abastecimiento de agua potable en México ha seguido un mismo patrón en la gestión de los recursos hídricos privilegiando a las zonas urbanas y a la industria, impactando en su zona de influencia a través del modelo de abastecimiento lejano, el cual no contempla medidas compensatorias para la región de donde se extrae dicho recurso.

El objetivo de este documento es analizar el modelo de gestión que tuvo el abastecimiento y distribución del agua en la ciudad de Guadalajara así como la relación con sus principales fuentes de abastecimiento entre 1950 y 2005. Todo ello fue determinante para la transformación de la ciudad en gran metrópoli a partir de las políticas de desarrollo regional que se implementaron para el crecimiento de la ciudad a partir de los recursos hídricos con que contaba la región.

El proceso histórico del abastecimiento de agua a la ciudad de Guadalajara, ahora Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), se realizó a partir de la revisión de documentos históricos, bibliográficos y hemerográficos, y con investigación de campo, documentando cómo se forma la región hidrológica de Guadalajara y el modelo de gestión y distribución del agua en la ZMG, que ha impactado el medio ambiente, no sólo el de su área de influencia sino también el de toda la región, comprometiendo su futuro desarrollo.

**Abstract** – *The supply of drinking water in Mexico has followed the same pattern in the management of water resources that favors urban areas and industry, impacting on its zone of influence through the distant supply model, which does not include compensatory measures for the region where that resource is extracted. The objective of this document is to analyze the management model in the supply and distribution of water and the relationship of the city of Guadalajara with their main sources of supply (From 1950 to 2005), which acted as a determinant in the transformation of the city to a great metropolis. Since the focus of the regional development policies that were implemented for the growth of the city from the water resources which had the region. The historic process of the water supply of the city of Guadalajara now the Metropolitan Zone of Guadalajara (ZMG) was made based on the review of historical, bibliographic and hemerographic documents, as well as field research, with which it manages to build hydrological region of Guadalajara and the model of management and distribution of water in the ZMG, which has impacted the environment, not only in their area of influence but the region, committing their future development.*

---

**Palabras clave:** Urbano, abastecimiento de agua, gestión, región hidrológica

**Keywords:** Urban, water supply, management, hydrological region

**Información Artículo:** Recibido: 20 febrero 2012

Revisado: 17 diciembre 2012

Aceptado: 9 enero 2013

**Códigos JEL:** R11, R14, Q25, Q56



## INTRODUCCIÓN

Los problemas de abastecimiento de agua y ambientales de las grandes ciudades resultan de un complejo de circunstancias que incluyen no sólo la disponibilidad de recursos hídricos, sus características y vulnerabilidad del ambiente sino también otros aspectos demográficos, legales, administrativos, políticos y de comportamiento social.

El abastecimiento de agua en las ciudades de México se ha centrado en la dotación a los habitantes e industrias instaladas en el área que abarca su zona metropolitana y cuando se agota el agua de sus fuentes cercanas se buscan fuentes cada vez más lejanas, como en el caso de la ciudad de México, implementándose el modelo de abastecimiento lejano desde la década de 1940; dichas estrategias no han contemplado medidas compensatorias para la región de donde se extrae dicho recurso<sup>1</sup>.

Con el modelo de abastecimiento lejano se ha propiciado una mayor concentración de los recursos hídricos en los centros urbanos y con ello el crecimiento de las ciudades ya que el agua es un factor importante en la generación del desarrollo<sup>2</sup>. Este modelo ha favorecido la desigualdad e inequidad en la distribución de este recurso, ocasionando conflictos entre regiones, ciudades y comunidades.

En el caso de Guadalajara y su zona metropolitana (ZMG) la demanda de agua potable ha rebasado aparentemente la oferta disponible de este recurso, por lo que se han buscado nuevas fuentes de abastecimiento fuera de su zona de influencia, construyendo diversas obras de infraestructura hidráulica para llevar agua a la ciudad. Estas obras se han propuesto para cubrir no sólo las necesidades presentes, sino la demanda futura; sin embargo, han respondido sólo a corto plazo ya que se siguen buscando alternativas para el abastecimiento de agua a la ZMG.

Boehm señala que el aprovechamiento del agua es considerado un fenómeno cultural que permea lo social, económico, político y tecnológico, así como la relación del ser humano con la naturaleza, la manera de percibir el mundo y sus ideas<sup>3</sup>. Partiendo de esta premisa se analiza el crecimiento de la ciudad de Guadalajara, el modelo de gestión en el abastecimiento y distribución de agua así como la relación de la ciudad con sus principales fuentes de abastecimiento, elementos que actuaron como determinantes en la transformación de la ciudad en una gran metrópoli. Y ello desde el enfoque de las políticas de desarrollo regional que se implementaron para el crecimiento de la ciudad a partir de los recursos hídricos con que contaba la región desde 1950 al 2005.

Nuestro trabajo consta de cuatro apartados; en el primero se abordan las políticas de desarrollo regional para la conformación de la ciudad y su impacto en la construcción de la capital regional. El segundo apartado presenta las fuentes de abastecimiento de agua, la construcción de infraestructura hidráulica y la conformación de la región hidrológica de Guadalajara que impulsa el desarrollo de la ZMG. El tercer apartado plantea el modelo de gestión y distribución del agua en la ciudad mostrando por un

lado la escasez y por otro el exceso de oferta de este recurso. En el último apartado se analiza la cobertura de agua potable en la zona metropolitana de Guadalajara para conformar el modelo de gestión y distribución del agua y con ello la cultura en los usos del agua. Al final, se presentan las conclusiones del documento señalando algunas propuestas para una mejor gestión en el abastecimiento del agua potable que permita un uso más eficiente y racional de los recursos, garantizando un desarrollo urbano sostenible.

El proceso histórico del abastecimiento de agua de la ciudad de Guadalajara, ahora la ZMG, se realizó a partir de la revisión de documentos históricos, bibliográficos y hemerográficos, así como de investigación de campo, logrando construir la región hidrológica de Guadalajara y el modelo de gestión y distribución del agua en la ZMG, que ha impactado el medio ambiente, no sólo en su área de influencia sino en toda la región, comprometiendo su desarrollo a futuro.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Zona Metropolitana de Guadalajara se localiza en la parte central del estado de Jalisco en México y está conformada oficialmente por ocho municipios, de los cuales seis son considerados como municipios centrales, es decir, municipios que cuentan con una conurbación continua. Dichos municipios son: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga, los otros dos son: Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos, los cuales son considerados como municipios exteriores al no formar parte de su continua mancha urbana (conurbación). La población total de la zona metropolitana sumó 4.364.069 habitantes en el 2010<sup>4</sup>, distribuidos en los ocho municipios pertenecientes a la zona, es decir, en una superficie total de 2.734 km<sup>2</sup>, con una densidad promedio de 159,6 habitantes por hectárea.

Las principales actividades económicas de la ZMG están basadas en el sector terciario y secundario. La ZMG es la segunda aglomeración del país en términos de sus intercambios comerciales y la tercera por el volumen de su producción industrial. La conurbación concentra cerca del 75 % de las industrias jaliscienses, siendo así el principal centro de actividades económicas del estado. Las principales actividades en la zona metropolitana son la industria manufacturera, el comercio, los servicios personales y de mantenimiento así como los servicios comunales y sociales.

## LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL PARA LA CONFORMACIÓN DE LA CIUDAD

A nivel nacional y regional se han visualizado como un proceso dual de enriquecimiento y cambio estructural que aumenta el ingreso al usar de forma más productiva los recursos disponibles y su acumulación adicional para aumentar la producción, transformando las economías agrícolas en industriales, con una estructura más diversificada que impacta a nivel urbano y demográfico, propiciando con ello una sobredemanda de los recursos naturales de la región<sup>5</sup>.

1 Romero, 2002. Aguilar, 2006.

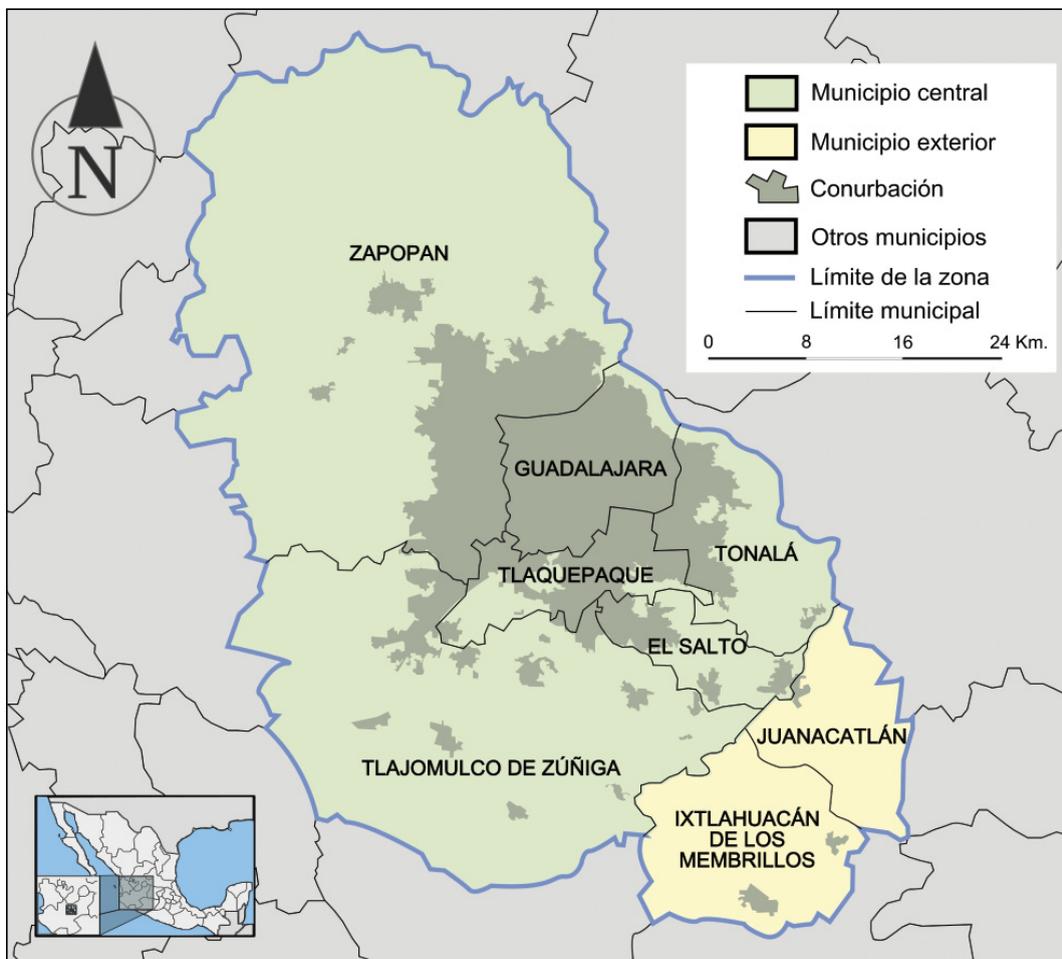
2 Palerm, 1972.

3 Boehm, 2006.

4 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INECI), 2005.

5 Barkin, 1972.

Mapa 1. Zona Metropolitana de Guadalajara, 2005



En muchos de los casos el Estado es propulsor de las desigualdades de acuerdo a sus intereses o de los grupos del poder económico y político. La transferencia de los recursos hídricos a las ciudades a través de la construcción de diversas obras de infraestructura hidráulica generó a su vez una diferenciación y segregación en el acceso a este recurso en la región, así como en los diferentes sectores económicos: agrícola, industrial y urbano.

Es indudable lo que dicho modelo de desarrollo ha significado para la región y sus subregiones: beneficios inmediatos a mediano y largo plazo como la creación de empleos, mejor nivel de vida, participación de servicios públicos, escuelas, hospitales, infraestructura viaria, comunicaciones, etc.; el precio que se ha tenido que pagar es muy alto, debido a que las áreas rurales han transferido a corto plazo su capital medioambiental a las ciudades, convirtiéndose en receptoras (en muchos de los casos) de los desechos de la ciudad, disminuyendo su capacidad productiva y/o de autosuficiencia, así como el nivel de vida. Esto obliga posteriormente a migrar a las grandes ciudades para obtener los beneficios que ofrecen las políticas de desarrollo regional, que se centran mayormente en el desarrollo o crecimiento de las zonas urbanas.

Por su parte, el crecimiento desordenado y desproporcionado de las ciudades muestra grandes desequilibrios territoriales y una fuerte concentración de población; con ello hay una mayor

presión sobre los recursos hidrológicos de la región para cubrir la demanda tanto del sector industrial y doméstico como agropecuario. Estos son, sin duda, factores determinantes del desarrollo que propician una gran demanda de recursos hídricos en la región, creándose así diversos sistemas de abastecimiento de agua para la segunda ciudad más importante del país.

**PRINCIPALES FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA CIUDAD**

El suministro de agua potable en México ha seguido un mismo patrón en la gestión de los recursos hídricos privilegiando a las zonas urbanas y a la industria. Así, ha implementado el modelo de abastecimiento lejano en las ciudades capitales, tal es el caso de México, Guadalajara y Monterrey. Las dos primeras comparten la misma fuente de abastecimiento, pues se encuentran ubicadas en los extremos de la cuenca Lerma-Chapala, localizada en el occidente de México, generando con ello una competencia por dicho recurso como consecuencia de su dinámica política, económica y social y, con ello, conflictos regionales e interregionales.

En la ZMG de Guadalajara, al igual que en la ZMCM (Zona Metropolitana de la Ciudad de México), se ha generado en los últimos sesenta años una dinámica en sus regiones de influencia con

respecto a la demanda de agua como consecuencia del crecimiento urbano-industrial. Por ello, de manera paralela a la expansión de la ciudad de Guadalajara se construye la región hidrológica de Guadalajara, basada en la apropiación de los recursos hídricos de la región. Así se construye la ciudad como capital-regional, como centro articulador de una gran región económica. Dicha región hidrológica se ha dividido en tres cinturones que abarcan un radio de unos cincuenta km, abasteciendo primero a la ciudad de Guadalajara y luego a los municipios que conforman parte de su área metropolitana (Zapopan, Tonalá y Tlaquepaque).

La región hidrológica cuenta con tres cinturones, a partir de los recursos hídricos del área que ocupaba Guadalajara desde su creación (1542) y de su región de influencia, tal es el caso de los mantos freáticos de los valles de Atemajac, Toluquilla y Tesistán, y posteriormente de los ríos El Verde, Calderón y el lago de Chapala a través del río Santiago, los mismos que actualmente se suman para abastecer de agua no sólo a esta ciudad, sino también a toda la ZMG.

La transferencia de los recursos hídricos de la región a la ciudad capital genera una dinámica de crecimiento urbano-industrial a lo largo del periodo de estudio, que a su vez impacta la oferta de agua de la región. Además, al crecimiento de la demanda de agua se le suma la contaminación y sobreexplotación de los mantos acuíferos de la región hidrológica de Guadalajara, disminuyendo la accesibilidad y disponibilidad de este recurso e incrementándose el costo de los recursos hídricos por el tipo de infraestructura y la tecnología utilizada para conducir el agua a la ciudad así como por su potabilización para el consumo humano.

Los recursos hídricos del primer cinturón hidrológico fueron suficientes durante casi cuatrocientos años, durante la construcción de la ciudad más importante del occidente del país. El crecimiento poblacional se correspondía con los recursos existentes en el valle de Atemajac, haciendo de Guadalajara una ciudad sustentable y sostenible. Sin embargo, ya por estos años se percibía un conflicto de intereses entre los diferentes usuarios, pues en esta propuesta de dotar de una mayor cantidad de agua a la ciudad, se mencionaba la condicionante del uso de estos recursos por el sector agrícola de Guadalajara y su área de influencia<sup>6</sup>.

El modelo de abastecimiento de agua de la ciudad se basaba, en su primera etapa, en un sistema de aguas freáticas conducidas a través de galerías y bombeo de pozos poco profundos; dicho modelo abarcaba únicamente las fuentes de abastecimiento ubicadas dentro del valle de Guadalajara, además de las de Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. Las condiciones de sus suelos permeables permitían la absorción de aproximadamente el 50% de la lluvia, formando mantos freáticos profundos que los hacía aprovechables, ya que el agua se extraía a través de galerías filtrantes y mediante el bombeo de los pozos.

El crecimiento urbano-industrial produjo un incremento acelerado de la mancha urbana, propiciando que las fuentes de abastecimiento quedaran dentro de la ciudad, debajo de calles o colonias. Un ejemplo es el río San Juan de Dios, embovedado bajo

6 Archivo Histórico del Agua (en adelante AHA), C.T., 386, expediente 3.358. Documento inédito de Elías González Chávez, Guadalajara, 29 de marzo de 1943.

lo que ahora es la Calzada Independencia, los pequeños lagos o manantiales dentro de algunos parques de diversión de la ciudad: Agua Azul, El Deán y Ávila Camacho<sup>7</sup>.

Al inicio de la década de 1950 la población de la ciudad sumaba 380.000 habitantes, con una dotación de 133 litros por habitante al día. Se consideró que esta cantidad era insuficiente, por lo que se realizaron estudios sobre nuevas fuentes de abastecimiento para la ciudad; así, se contempló como una posibilidad el agua de la laguna de Chapala, pero por cuestiones económicas se debía considerar el agua del subsuelo de las zonas cercanas a la ciudad de Guadalajara, investigándose el subsuelo de los valles de Tesistán, Atemajac y Toluquilla, valles ubicados en los municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque respectivamente, que forman una sola unidad fisiográfica con un área de 524 km<sup>2</sup>. Así se vendría a conformar la segunda etapa del primer cinturón hidrológico de Guadalajara<sup>8</sup>. Sin embargo, estos recursos resultaron exiguos para abastecer a la creciente ciudad, por lo que se decide iniciar las obras de conducción del agua del lago de Chapala a través del río Santiago, que nace en Ocotlán<sup>9</sup>.

El nuevo sistema de abastecimiento de agua Chapala-Santiago inició sus operaciones el 7 de noviembre de 1956, formando parte del tercer cinturón de la región hidrológica de Guadalajara. Dicha obra constó de una serie de unidades ligadas entre sí: lago de Chapala como fuente de abastecimiento, río Santiago como conducción natural, presa de derivación Corona, canal de Atequiza, presa de la Calera como reguladora, planta de bombeo número uno, canal de Las Pintas; primer tramo, presa del Zapote como reguladora, canal de las Pintas; segundo tramo, presa de las Pintas reguladora y presedimentadora, planta de bombeo número dos, canal del cerro del Cuatro, planta potabilizadora<sup>10</sup> y acueductos de la ciudad.

El incremento de aforo de agua para la ciudad permitió el desarrollo urbano-industrial y poblacional, presentando este último en la década de 1960 un crecimiento significativo, con una tasa demográfica de 6,89 % más respecto a 1950, lo que implicaba que duplicó su población de 380.000 habitantes a 737.000 habitantes; para 1970 sumaban 1.480.502 habitantes, es decir, casi el doble en relación a 1960. En cuanto a la industria, pasó de 3.098 establecimientos industriales en 1960 a 5.304 en 1970, como parte de las políticas de descentralización y desarrollo regional<sup>11</sup>.

El inicio de la década de 1970 tuvo cinco características importantes debidas al crecimiento urbano-industrial: el desequilibrio de la oferta hídrica, la demanda en el abastecimiento del agua, la colindancia con otros municipios, el deterioro de la red de distribución y la ampliación de la cobertura de agua en la ciudad. Con todo ello se produjo una mayor explotación de los mantos acuíferos de la zona y la búsqueda de agua cada vez más

7 López, 2001.

8 AHA, C. T., 386, expediente 3.358. De Alfonso de la O. Castaño, 11 de noviembre de 1947.

9 Ciudad ubicada a 80 km al este de Guadalajara.

10 La planta potabilizadora, con una capacidad nominal de mil litros por segundo (l/s) -de momento en régimen de prueba- sólo proporcionaba a la ciudad 120 l/s. Posteriormente, se regularizó su funcionamiento y el rendimiento se incrementó de forma gradual, llegando a 818 l/s en 1957 y a 996 l/s en 1961, alcanzando así su máxima capacidad.

11 Durán y Torres, 2006.

distante. Lo anterior parece un nuevo modelo que se fue gestando a lo largo de los últimos treinta años de políticas centralistas y desintegradoras que ahora arrojan saldos negativos para la ciudad y su región.

La infraestructura hidráulica de Guadalajara se amplió nuevamente de 1960 a 1980 a partir de la perforación de varios pozos subterráneos y la explotación de los manantiales ubicados en los valles de Tesistán y Atemajac. Durante este periodo se revisó en varias ocasiones la posibilidad de traer más agua de otras fuentes superficiales que se encontraban en el área de la región hidrológica de Guadalajara, es decir, proyectando la construcción del sistema de presas ubicadas al noreste de la ciudad<sup>12</sup>, tomando agua del río Verde<sup>13</sup>.

De acuerdo con el censo realizado por el INEGI en 1980, la población ascendió a 2.244.715 habitantes. En esta década se calculaba que la demanda de agua se incrementaría hasta 2.800 litros por segundo y se consideraba una dotación de 350 litros por habitante al día<sup>14</sup>. Por ello se debía contar con fuentes de abastecimiento suficientes que cubrieran esta demanda<sup>15</sup>. Se pensó en la construcción de la segunda etapa del proyecto del acueducto, consistente en la edificación de un túnel de salida en el fondo de la laguna de Chapala, frente al pueblo de San Nicolás de Ibarra<sup>16</sup>.

En la década de 1990 se calculaba que, pese al número de fuentes de abastecimiento de agua y el incremento de su aforo, la cantidad entregada por habitante era inversamente proporcional a la cantidad extraída, lo que significaba una menor dotación de agua por habitante al día como consecuencia del crecimiento urbano-industrial, por lo que continuaba la tendencia de llevar más agua a la insaciable ZMG.

A la vez que se concluía el acueducto Chapala-Guadalajara para cubrir la creciente demanda de agua de la ZMG, se seguía trabajando en la búsqueda de otras fuentes de abastecimiento, ya que la laguna de Chapala se encontraba en los niveles más bajos de la década de 1990: presentaba una cota de 92,54 como consecuencia del incremento en el aprovechamiento de la cuenca del río Lerma por la ZMCM.

Surge nuevamente como parte de los acuerdos firmados en 1989, la recuperación del lago de Chapala mediante el proyecto del Sistema Regional de la Zurda-Calderón (sistema de presas al noroeste de la ZMG) que implicaba la construcción de la presa

12 El proyecto de abastecimiento de agua a partir del Sistema de Presas ubicadas sobre los ríos Verde, Santiago y Calderón surge en 1948, no habiéndose realizado por los costos del consumo eléctrico que implicaba el bombeo de agua a más de seiscientos metros de altura, con lo cual el agua de estos ríos resultaba mucho más costosa que el agua que proviene del lago de Chapala, por lo cual no se ha considerado como la mejor opción para abastecer la ZMG.

13 Martínez, 1994.

14 De acuerdo a cálculos realizados por la SRH, en la dotación por habitante al día se debe considerar los consumos correspondientes a los servicios: domésticos, comercial, industrial, público e incendio, así como el factor climatológico, las fugas y desperdicios. Por ello, para la dotación de agua para Guadalajara se estimó lo siguiente: Consumo doméstico, 130 l/d; consumo público e incendio, 45 l/h/d; fuga y desperdicios, 53 l/h/d; consumo comercial e industrial 91 l/s; total requerido 349l/h/d igual a 350 l/h/d. (AHA, A. Sup., 3.399, expediente 46.393, 1º de junio de 1955).

15 AHA, A. Sup., 3.399, expediente 46.393, De Elías González Chávez, 22 de noviembre de 1952.

16 *El Informador*, Guadalajara, 29 de octubre de 1970.

Calderón sobre el río Calderón, afluente del río Santiago, y el acueducto Calderón-ZMG, así como la presa de almacenamiento la Zurda sobre el río Verde. Este sistema se planeaba financiar de forma tripartita: 21,62 % con recursos federales, 10,81 % con recursos estatales y 67,57 % con recursos municipales a través del Sistema Intermunicipal de Agua y Alcantarillado (SIAPA) y los que éste obtuviera mediante crédito o inversión privada, recuperándose vía tarifas.

El 30 de noviembre de 1989 se dio inicio a la construcción del Sistema La Zurda-Presa Calderón, que tendría tres etapas: localización de las fuentes de abastecimiento, conducción, potabilización y distribución del agua, obras de saneamiento. A más de cuarenta años de su primera propuesta, se construye la presa Calderón como parte inicial del Sistema Regional la Zurda-Calderón. La primera etapa sólo hace uso de las aguas del río Calderón, así como de los escurrimientos al mismo.

Esta problemática se ve agravada por otro elemento que aparece en este periodo: la contaminación de las fuentes de abastecimiento, el río Santiago y en algunos casos los mantos freáticos, así como los bajos niveles de estos y de la principal fuente: la laguna de Chapala, como consecuencia de los desechos municipales e industriales vertidos en el río Lerma.

Al ir decreciendo la disponibilidad de agua anual por habitante, el agua se convierte en un recurso cada vez más escaso. Cabe mencionar que estos cálculos no preveían circunstancias como el incremento del gasto sólido por deforestación y pérdida de suelos, así como el deterioro de la calidad del recurso por contaminación de diverso tipo principalmente originada por las industrias pero también por los principales centros de población a lo largo de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, que obviamente agravaron el problema e hicieron que algunas regiones entraran en crisis<sup>17</sup>.

La región hidrológica de Guadalajara ha aportado diferentes aforos a través de sus diversas fuentes de abastecimiento a lo largo de nuestro periodo de estudio. En la década de 1990 el aforo significó un total de 10,6 m<sup>3</sup> por segundo para abastecer a la ZMG, que contaba con 2.870.413 habitantes, en el 2000 su población llegaba a 3.444.966 disminuyendo el abastecimiento por habitante/día, situación que parece sigue en el 2009 pues el aforo disminuye a 9,5 m<sup>3</sup> por segundo<sup>18</sup> según datos de la Comisión Estatal del Agua (2009), debiendo abastecer a más de 3.824.840 habitantes.

Podemos observar en el desarrollo de la ciudad de Guadalajara y su transformación en ZMG, cómo se han transferido los recursos hidrológicos de su entorno a una ciudad de dominio o capital-regional, así como el espacio de los municipios aledaños: Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá. A partir de la presión que se ha generado por el desarrollo urbano-industrial de los últimos años, amplió su región hidrológica para cubrir su demanda, afectando a los municipios que se encuentran a lo largo de esta cuenca hidrológica, los mismos que han pasado a formar parte de la ZMG

17 *El Informador*, Guadalajara, 29 de mayo de 1997.

18 Aportaciones por fuente en el 2009; Lago de Chapala, 5,5 m<sup>3</sup> por segundo, Pozos profundos 3,0 m<sup>3</sup> por segundo, Presa Calderón 1,0 m<sup>3</sup> por segundo, cuando la demanda para la ZMG se estimaba en 13 m<sup>3</sup> por segundo, presentándose un déficit de -3,56 m<sup>3</sup> por segundo.

(El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahucan de los Membrillos).

La creciente demanda sobre la oferta de agua disponible en la región por el crecimiento urbano-industrial, así como por la crisis que presentaba el lago de Chapala desde 1999, propició que la Comisión Estatal del Agua y Saneamiento<sup>19</sup> (CEAS ahora CEA) planteara nuevamente la necesidad de construir una fuente de abastecimiento en el sitio conocido como de Arcediano a partir del saneamiento del agua del río Santiago y con ello los desechos de la ZMG —además de aprovechar la concesión que se tiene sobre el río Verde—<sup>20</sup>.

Con dicho proyecto se pensó que se mitigaría o sustituiría al lago de Chapala, dado que existía un balance deficitario en el vaso de almacenamiento con que contaba este lago, bajos niveles de los mantos acuíferos, así como el incremento futuro de la población y sus necesidades de abastecimiento. Con este proyecto se pretendía abatir los dos problemas que aquejaban a la ciudad: abastecimiento y saneamiento, que urgía remediar.

Dicho proyecto fue severamente cuestionado, presentó inconsistencias en su planteamiento. La polémica giraba alrededor de su alto costo, que superaba la inversión pública del último trienio, además de no considerar la proyección de los costos del consumo de energía que se requeriría para el bombeo, el saneamiento y remediación ambiental, pues se desconocía el tipo y nivel de contaminación del sitio, así como la vulnerabilidad del sistema ambiental y los impactos para la salud. Estas circunstancias no permitían determinar con precisión los costos totales de las obras, algo fundamental cuando se está en proceso de formalizar un endeudamiento que será pagado por la sociedad, económica y ambientalmente<sup>21</sup>.

Este proyecto tampoco observaba las tendencias y acuerdos internacionales en políticas de agua, por lo que se considera que no era consistente. Otra de las ausencias en el proyecto fueron los criterios de beneficio social integral y eficiencia del manejo del recurso hídrico, así como la falta de objetivos de mayor eficiencia en el uso y de la calidad del agua potable de acuerdo a los parámetros internacionales para la sustentabilidad<sup>22</sup>.

19 La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) fue creada en agosto de 2000 mediante decreto 18.434. Es un organismo dependiente del Estado de Jalisco y tiene a su cargo el desarrollo hidráulico del estado.

20 En el decreto presidencial del 17 de noviembre de 1997, que reforma los párrafos primero y segundo del artículo 2º del decreto de 3 de abril de 1995, publicado el día 7 del mismo mes y año, por el que se declaró la reserva de aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde para usos doméstico y público urbano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, 17 de mayo de 1997, Primera Sección, quedando así: Que la Comisión Nacional del Agua (CNA) decidió reservar a Guanajuato 3,8 m<sup>3</sup>/seg de agua del río Verde y a Jalisco, 12,2 m<sup>3</sup>/seg sobre un cálculo de un total de 16 m<sup>3</sup>/seg. Sin embargo, la información presentada por la CEAS indica que la disponibilidad del río Verde es de 10,6 m<sup>3</sup>/seg en su desembocadura, existiendo una diferencia entre lo señalado por la CEAS y la CNA. Al reducirse el caudal total se necesitaba de una nueva distribución para ambos estados, pero si ésta se realiza respetando la asignación en metros cúbicos para Guanajuato, Jalisco disminuye su reserva a 6,8 m<sup>3</sup>/seg. En cambio, si la repartición se hace a partir de los porcentajes del Acuerdo de 1997, a Jalisco le corresponderían 8,1 m<sup>3</sup>/seg. (76,25 %) (Bravo y Neri, 2006).

21 Durán y Torres, 2004.

22 Documento de trabajo del Comité Técnico de Análisis del proyecto de Arcediano, "Consistencias e inconsistencias del proyecto de Arcediano", 2 de marzo de 2003.

Ante el dilema suscitado por la construcción de la presa de Arcediano para la ZMG y su zona conurbada, se concluyó que no era viable en términos económicos, ambientales, de salud pública y de beneficio social por lo que se sugieren otras alternativas a llevar agua a la metrópoli, como el cambio de la cultura de los usos del agua, propuesta poco considerada en los proyectos gubernamentales, como se refleja en el modelo de gestión y distribución del agua a la ciudad.

#### MODELO DE GESTIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA CIUDAD

Los volúmenes de agua requeridos para satisfacer la demanda de la población dependen en gran medida de las condiciones climáticas y del grado de desarrollo alcanzado por las localidades, así como de los recursos existentes en su región. Por ello hay una diferenciación en la dotación de agua a los grupos de población establecidos. De acuerdo al Plan Lerma-Chapala-Santiago, la población se diferenciaba conforme a sus actividades: la rural y la urbana, con 50 y 350 litros por habitante al día (l/h/d) respectivamente, ya que consideraban que en las localidades rurales el uso era únicamente doméstico y en las localidades urbanas la diversificación de las actividades tanto económicas como sociales implicaban la máxima dotación de agua para cubrir las necesidades domésticas e industriales. Dicho parámetro de abastecimiento ha sido modificado a lo largo del tiempo de acuerdo a la existencia o no de dicho recurso, así como de la infraestructura para su conducción, control y distribución<sup>23</sup>.

En el caso de la ZMG, después de un largo proceso y de problemas políticos, económicos y sociales en la búsqueda y conducción del agua, se inicia otra fase de manera paralela, a partir de la construcción de la red que distribuiría dicho recurso a las diferentes viviendas a partir de sus fuentes de abastecimiento más próximas, con mecanismos y/o tecnologías diferentes.

Al iniciar la segunda mitad del siglo XX el organismo encargado del abastecimiento, distribución y control del agua se modifica. En 1952 se crea el Patronato de los Servicios de Agua y Alcantarillado de la ciudad de Guadalajara, con facultades para administrar, operar, conservar y mejorar los sistemas de abastecimiento, distribución de agua y redes de saneamiento y alcantarillado, conformado por el H. Ayuntamiento, el Gobierno del Estado, el Banco Nacional Hipotecario y los usuarios, de acuerdo al decreto número 5.808, emitido por la legislatura del Estado de Jalisco el 29 de noviembre de ese mismo año, siendo el responsable de dicho organismo el representante del Banco Nacional Hipotecario. En 1961 este suspende el fideicomiso, quedando en manos del Patronato la dirección, administración y manejo de los servicios, como empresa descentralizada<sup>24</sup>.

El 20 de agosto de 1952 se firma el convenio para coordinar los trabajos de abastecimiento y distribución de agua a la ciudad con la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), el Gobierno del Estado y el H. Ayuntamiento de Guadalajara. En 1954 se creó

23 Plan Lerma Asistencia Técnica..., 1968.

24 Patronato...

un organismo denominado “Ciudad de Guadalajara, Obras de Abastecimiento de Agua Potable”, bajo la responsabilidad de la Comisión Lerma-Chapala-Santiago dependiente de la SRH. Dicha Comisión sería la encargada de elaborar los estudios técnicos, así como de contratar la realización de la obra, concerniente a la captación, conducción, potabilización y distribución del agua en la ciudad.

A partir de esta segunda mitad del siglo XX se incrementa la construcción de la red de distribución del agua. Aunque no llega a cubrir toda la ciudad, sí es notoria la diferencia en la tecnología y en los materiales utilizados para la conducción y distribución, así como el incremento en el aforo de las fuentes de abastecimiento de agua, lo que permite que una mayor cantidad de habitantes se vean beneficiados con las obras hidráulicas realizadas. A finales de la década de 1960, se faculta al Patronato para celebrar convenios con otros ayuntamientos de la entidad con el fin de mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado<sup>25</sup>.

La red de distribución de agua de la ciudad de Guadalajara se conformaba por 21 circuitos de diferentes extensiones y características, cubriendo una superficie de alrededor de 5.400 ha, en la cual se distribuyen unos 235.785 m<sup>3</sup> diarios y 86.061.525 m<sup>3</sup> anuales. Desde esta fecha, los circuitos de distribución de agua dentro de la ciudad empiezan a transformarse en una red cada vez más compleja para tratar de cubrir la demanda de agua domiciliaria<sup>26</sup>.

Se considera que estas obras de distribución fueron las primeras que se realizaron para tomas domiciliarias en 1902 y cambiadas en 1947 por los daños que presentaban. Así mismo, se hicieron adhesiones conforme crecía la ciudad rediseñándose todo el sistema. Sin embargo, se decía que este sistema de distribución no podía crecer al mismo ritmo que la ciudad, por lo cual no se podía dar un servicio y cobertura completa.

Lo anterior también dificultó la entrega de los volúmenes en los diferentes puntos de la ciudad debido a la diferencia en los diámetros de las tuberías de conducción, propiciando variaciones en el suministro, además de que varias colonias se encontraban a diferentes niveles de los sistemas de abastecimiento, por lo que se construyeron tanques y estaciones de rebombeo. Así, clasificaron los circuitos de distribución según los sistemas de inyección con que eran alimentados: por gravedad, bombeo de pozo, bombeo de tanque y bombeo de línea.

En 1970 la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) entrega los sistemas del río Santiago y los pozos de Tesistán al Patronato de abastecimiento de agua de la ciudad. Con dicha facultad se va a generar en la entidad un acercamiento espacial entre los municipios aledaños a la ciudad: Tonalá, Tlaquepaque y Zapopan, complejizándose los problemas en la organización y distribución de agua, como consecuencia del incremento de la demanda y su abastecimiento a los cuatro municipios de la zona metropolitana.

En esta década se continúa la ampliación de la infraestructura del río Santiago para llevar más agua a la ciudad, además de incrementarse el número de fuentes de abastecimiento y el aforo de las ya existentes: Sistema Colomos, 130 l/p/s (litros por

segundo); el Sistema del Chapala-Santiago 3.050 l/p/s; Sistema Tesistán 600 l/p/s; el Sistema Deán 140 l/p/s y diversos pozos 175 l/p/s; Agua Azul, 255 l/p/s, dando un total de 4.350 l/p/s para 1.623.726 habitantes y una dotación diaria de 231 l/h/d, siendo la más alta de las últimas décadas, gracias al Sistema Chapala-Santiago. En 1973 el incremento del aforo del Sistema Chapala-Santiago permite abastecer a Guadalajara hasta 308 l/h/d.

Haciendo un recuento de los últimos años por fuente de abastecimiento, éstas han tenido un comportamiento variable, ya que en algunos años el aforo de las fuentes es aceptable, en otros disminuye y si a ello se agrega el crecimiento del número de habitantes, esto se complica. Se utilizan nuevas tecnologías en la extracción y conducción de agua, permitiendo un mayor aforo del recurso en su distribución para cubrir la demanda.

En lo que respecta al sistema de distribución de agua sólo se habían construido dos acueductos, la escasez en la cobertura no sólo se debía a la disminución del recurso hídrico o al incremento de habitantes, sino también a la insuficiencia de recursos económicos para ampliar el sistema de distribución de agua que permitiera llevarla a los diferentes puntos de los municipios que conformaban la ZMG.

El organismo operador de agua se transforma y reorganiza, el Patronato de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado se convierte en el Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara (SIAPA) en 1978, quedando como organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, capacitado para actuar, contratar, decidir, intervenir en la conservación, mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento de las fuentes de abastecimiento y determinar lo conveniente en las materias propias de su competencia (bajo el decreto número 9.765 del 27 de marzo de 1978, artículo 2° de esta ley). Este documento también preveía la incorporación futura de nuevos municipios a dicho organismo. Se empezaron a realizar nuevas obras de infraestructura mediante la búsqueda constante de un mayor aforo para cubrir la creciente demanda de la ciudad. A partir de este organismo se implementa el Plan del Programa Hidráulico para la ZMG con el fin de mejorar el sistema del río Santiago, que aportaba el 75 % del consumo total de esta zona; a su vez se operaban 26 pozos, incrementándose otros 13 más para aumentar el suministro a la cabecera de Zapopan, produciendo alrededor de 586 l/p/s<sup>27</sup>.

El SIAPA estimaba que alrededor de cuatrocientos mil habitantes, asentados de forma irregular y precaria, carecían prácticamente del servicio de agua debido a su incapacidad económica, por lo que consideraba que la demanda era menor a la antes indicada. A su vez señalaba que la demanda efectiva no es igual para toda la población servida, pues ésta se daba de manera diferenciada y desigual entre sus demandantes, ya que no todos contaban con el servicio las 24 horas, considerado como el óptimo deseable<sup>28</sup>.

El volumen entregado a los habitantes que se consideraban deficientemente servidos era de una dotación diaria por habitante variable entre 120 y 255 litros, 204 litros en promedio, mien-

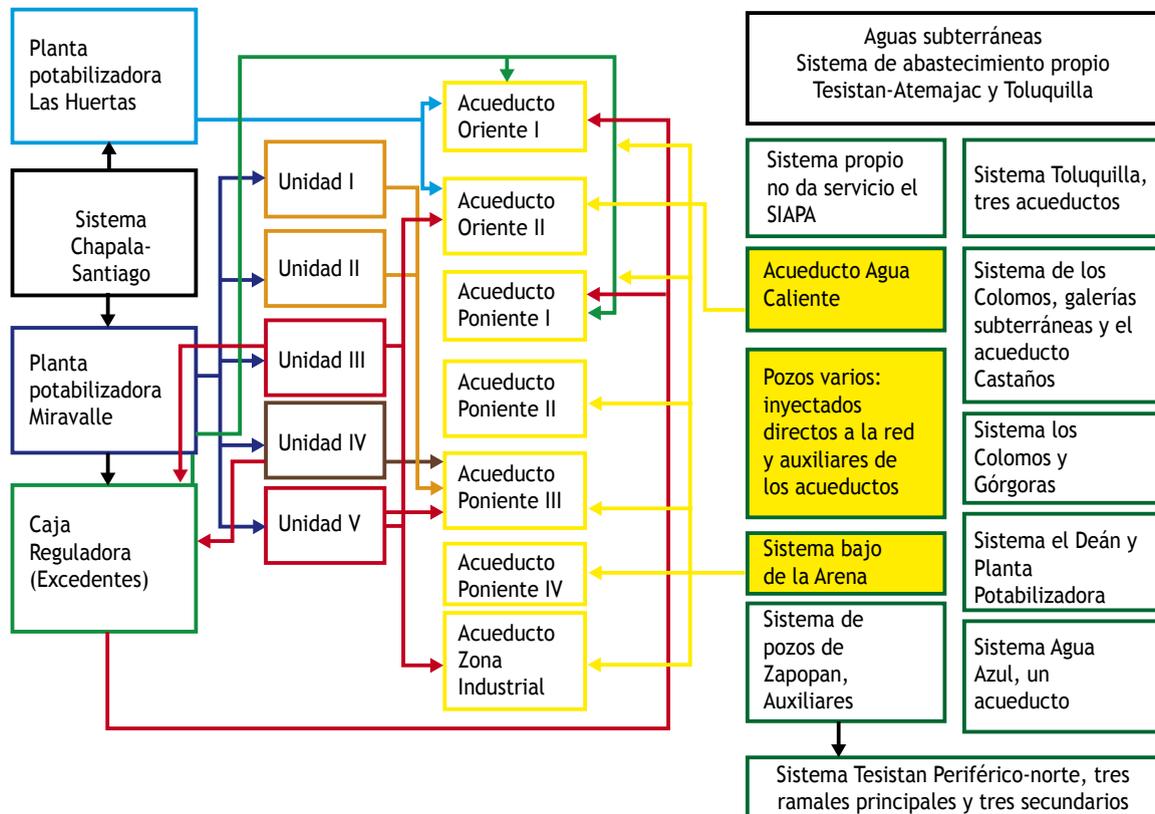
25 Idem.

26 Idem.

27 SIAPA, 1980.

28 Idem.

Figura 1. Sistema de distribución de agua en la ZMG, 1988



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA, 1988.

tras que para los considerados como bien servidos era de 391 litros, casi cuatrocientos litros por habitante al día, cantidad que se alejaba de la estándar manejada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH antes SRH). Dadas las condiciones de marginación existentes en la población esta desigualdad continuaría<sup>29</sup>, desigualdad que se debía a diferentes factores: deficiente cobertura, desigual disponibilidad de los caudales del suministro general de la ciudad, factores geográficos, distancia y topografía, que generaban excedentes en ciertos sectores y carencias en otros; falta de obras y mantenimiento de las líneas de conducción y distribución...

En la década de 1980, el flujo del agua superficial para la distribución de los recursos hídricos en la ciudad se conformaba de seis acueductos, los cuales salen de las plantas potabilizadoras, una ubicada en Miravalle<sup>30</sup>, otra en la colonia Las Huertas<sup>31</sup>;

<sup>29</sup> Idem.

<sup>30</sup> La planta Miravalle tiene el nombre oficial de Planta Potabilizadora Ing. Adolfo Guzmán Méndez. Se encuentra ubicada en la colonia Miravalle e inició su operación el 20 de noviembre de 1956 y su fuente de abastecimiento es el lago de Chapala a través de los sistemas denominados Santiago-Atequiza-Las Pintas y acueducto Chapala-Guadalajara. En su origen disponía de dos unidades de clarificación con capacidad de 500 l/s cada una y de una serie de filtros de arena de tipo convencional. Al aumentar la demanda surge la necesidad de ampliación en clarificadores de la Planta, dos de 500 y ocho de 1000 l c/u, para una capacidad total de diseño de 9.000 l.p.s.

<sup>31</sup> Planta potabilizadora Ing. David Gutiérrez Carbajal. El proceso de esta planta es convencional, mediante coagulación, sedimentación filtración y desinfección. Dispone de dos módulos dobles con una capacidad global de 2.000 litros

la primera cuenta con una caja reguladora y cinco unidades de distribución del agua, los cuales alimentan a los seis acueductos después de ser tratada, para llevar el agua a la ciudad. Asimismo, estos acueductos reciben agua de algunos pozos profundos que están cerca de los mismos o sirven como auxiliares en caso de que disminuya el líquido en el sistema.

En el caso de la planta tratadora de aguas de la colonia Las Huertas, es alimentada por el Sistema Chapala-Santiago a través del río Santiago o del acueducto Chapala-Guadalajara. Esta planta potabilizadora puede recibir agua potabilizada, enviada mediante un acueducto que la conecta con la planta conocida como Miravalle, su zona de influencia (del agua que produce) es parte de los sectores Reforma y Libertad, así como el municipio de Tlaquepaque y parte de Tonalá<sup>32</sup>.

En cuanto a los sistemas formados por pozos profundos, no se encuentran ligados a los acueductos del Sistema Chapala-Santiago, sino que cuentan con sus propios acueductos de distribución. Dos de los sistemas de aguas subterráneas sirven de auxiliares a los acueductos de distribución del agua del Sistema Chapala-Santiago y otro al sistema de pozos Tesistán. Uno más es el sistema de pozos propios, los cuales son manejados por los mismos vecinos de estas colonias, en el cual no interviene el SIAPA. Se señala por segundo, y cuenta, con la infraestructura básica necesaria para construir unidades adicionales.

<sup>32</sup> Información entregada por el SIAPA, en uno de los recorridos de campo, 2008.

un solo caso de organización y sustentabilidad, el de la colonia Chapalita, en el municipio de Guadalajara.

Respecto a la distribución del agua en la ZMG por fuente, podemos señalar que la mayor cobertura la realiza el Sistema Chapala-Santiago con alrededor de 8.100 l/p/s a una población de 3.043.300 habitantes, con 230 litros por habitante al día. La aportación de este sistema significa el 63,28 % del total de aforo y abastece al 83,3 % de la población y al 64,1 % del número de colonias.

En el periodo de 1994 se contaban alrededor de 11.853 l/p/s abasteciendo a 3.258.900 habitantes de la ZMG. Incluso, pese a disminuir la extracción de agua del Sistema Chapala-Santiago, esta fuente seguía siendo la más importante para el abastecimiento de la ciudad, ya que representaba el 63,27 % del total de aforo de las fuentes y el 66,28 % de habitantes cubiertos por este sistema, seguido del nuevo sistema de presas –primera etapa del Sistema de presas La Zurda Calderón–, ya que ésta significó 21,09% de recurso aforado y 17,67 % del total de cobertura de habitantes de la ZMG<sup>33</sup>.

La situación de Chapala se presentó difícil en cuanto a los niveles de almacenamiento. En el 2000, debido a lo anterior, la Comisión Nacional del Agua (CNA dependiente de la SARH y posteriormente autónoma, ahora CONAGUA) redujo el abastecimiento de agua potable a la ZMG de 7,5 m<sup>3</sup> a 5,5 m<sup>3</sup> por segundo durante el verano y los siguientes tres años, por lo que el Sistema Inter-municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) programó el abastecimiento de agua a través de tandeos<sup>34</sup>, afectando al 80 % de la mancha urbana.

En noviembre de 2000, el SIAPA inicia el proyecto de automatización de la red de distribución y la construcción del acuaferico (obra inconclusa a la fecha) como medida preparatoria para llevar a cabo los tandeos a la ZMG, consecuencia del bajo nivel presentado por el lago de Chapala con 2.029 millones de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>), lo que significaba el 23,66 % de su capacidad de almacenamiento –que era de 7.897 Mm<sup>3</sup>–, por lo cual se suspende el agua a 64 colonias. Dicho proyecto pretendía una mayor precisión en los caudales que se suministraban a las redes de agua potable de la ciudad, lo cual le permitiría enfrentar en los siguientes meses el problema de la baja asignación del lago de Chapala y la presa Calderón.

Durante la década del 2000 al 2010 surgen una serie de cambios; en el 2002 se estructura nuevamente el organismo operador del SIAPA y cambia su estructura administrativa, deja de depender de manera directa del Gobierno del Estado y se municipaliza, generando con ello conflictos por el control de los títulos de agua que le otorga el Gobierno federal a los municipios. Por otra parte, se considera que el incremento de la población y la incorporación de otros municipios a la ZMG hacen necesario el repensar nuevas fuentes de abastecimiento de agua como las presas de Arcediano, Zapotillo o el segundo acueducto en San Nicolás de Ibarra, tomando agua del lago de Chapala, temas que han generado una fuerte

oposición por parte del sector social por lo que se han cancelado algunos y otros están en discusión.

#### COBERTURA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Dentro de las ciudades industrializadas, quienes consumen en mayor cantidad este recurso son las zonas residenciales, así como la industria, y el racionamiento de los mismos varía de un vecino a otro; algunos cuentan con el agua durante más tiempo y otros de manera dispar, lo que genera desigualdad e iniquidad en la dotación del servicio, convirtiéndolo en un elemento de segregación social, que interviene en el estatus y la dinámica social de la ciudad, y refleja las relaciones de poder económico y social de los diferentes grupos de usuarios del agua ya que el consumo no depende solamente de los ingresos que posibilitan o limitan su acceso de manera constante<sup>35</sup>.

Por otra parte, en el uso del agua del sector doméstico es difícil establecer la dotación de agua por habitante al día. De acuerdo a Marsely (1995)<sup>36</sup> en las sociedades industrializadas se necesitan cerca de 250 litros diarios. Esta cifra comprende el agua utilizada para higiene, lavado de ropa, vajilla, etc. El siguiente cuadro muestra el gasto aproximado por actividad de acuerdo al SIAPA.

Tabla 1. Gasto aproximado de agua por actividad dentro del hogar por persona

| Actividad                      | Litros de agua al día |
|--------------------------------|-----------------------|
| Ducha                          | 100                   |
| Descarga del baño              | 50                    |
| Lavado de ropa                 | 30                    |
| Lavado de loza                 | 27                    |
| Jardín                         | 18                    |
| Lavar y cocinar                | 15                    |
| Otros usos (lavarse las manos) | 10                    |
|                                | 250 l/h/d             |

Fuente: Siapa, 2007<sup>37</sup>.

Sin embargo, en el caso de la ZMG el abastecimiento de agua por persona es desigual. En promedio, a cada persona se le abastece por encima del mínimo rural, que es de 140 l/h/d, pero por debajo de la señalada para los habitantes que viven en ciudades industriales; considerando la crisis presentada por el lago de Chapala habrá que establecer un punto de equilibrio entre satisfacer de agua potable a la población de acuerdo a su disponibilidad y la conservación del medio ambiente.

La diferenciación en el consumo de agua potable para uso doméstico va a depender, pues, de si hay abundancia o escasez de agua en la región, de los hábitos de higiene, los utensilios utilizados en la limpieza personal o de la vivienda, los ingresos

33 SIAPA, 1988.

34 El tandeo se trata de un sistema de corte del servicio de agua potable por turno y a diversos grupos de colonias. Lo aplica el SIAPA con el propósito de distribuir mejor el agua en momentos de crisis.

35 Bennet, 1996.

36 Marsely, 1995.

37 SIAPA, 2007.

Tabla 2. Cobertura de viviendas con agua potable en la zona metropolitana de Guadalajara, 1970-2005

| Año  |                   | Guadalajara | Tlaquepaque | Tonalá | Zapopan | ZMG     |
|------|-------------------|-------------|-------------|--------|---------|---------|
| 1970 | Núm. de viviendas | 176.190     | 16.560      | 4.095  | 24.728  | 221.573 |
|      | % Cobertura       | 74,53       | 21,43       | 16,29  | 38,41   | 66,63   |
| 1990 | Núm. de viviendas | 327.559     | 61.247      | 28.855 | 139.717 | 557.378 |
|      | % Cobertura       | 93,01       | 52,64       | 38,78  | 75,78   | 82,4    |
| 2000 | Núm. de viviendas | 370.469     | 98.458      | 68.180 | 222.674 | 763.781 |
|      | % Cobertura       | 97,39       | 95,91       | 88,89  | 86,4    | 92,79   |
| 2005 | Núm. de viviendas | 369.039     | 119.905     | 82.715 | 265.038 | 836.697 |
|      | % Cobertura       | 98,9        | 91,6        | 84,8   | 92,8    | 92,6    |

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos de población y vivienda 1970, 1990, 2000 y conteo 2005 del INEGI.

económicos que posibilitan tener una mayor capacidad de almacenamiento, así como del tamaño y ubicación de la vivienda, lo que trae como consecuencia una cultura del uso del agua diferenciada por habitante, colonia, ciudad o región, además de la antigüedad de la red de distribución, que permite la pérdida de agua ya que se encuentra en malas condiciones.

Como parte del crecimiento urbano-industrial, el número de viviendas se ha incrementado significativamente desde las décadas de 1970 y 1990, concentrándose el 60% del número de viviendas del estado en la ZMG. Para el 2000 se incrementaron en casi el 50% con respecto a 1990. En el 2005 se contaba con un total de 836.697 viviendas, casi cuatro veces más que en 1970, fecha en que se crea el Corredor Industrial de Jalisco<sup>38</sup>. De acuerdo a la información proporcionada en los censos de población y vivienda del INEGI<sup>39</sup>, la cobertura de agua por viviendas, en cada uno de los municipios que conforman la ZMG, ha aumentado de manera desigual, lo cual se corresponde con el grado de desarrollo económico de cada municipio y su acceso al agua.

La ciudad de Guadalajara presentó desde 1970 el mayor porcentaje en la cobertura de agua potable en la vivienda (1970, 74,53; 1990, 93,01; 2000, 97,39; 2005, 98,9), considerando que es la zona más antigua conectada a la red de distribución, aunque actualmente es en gran parte zona comercial. El municipio de Tlaquepaque es el que presenta un mayor crecimiento en el número de viviendas conectadas a la red de distribución del agua.

Zapopan, en el año 2000, presentaba un porcentaje menor de hogares conectados con respecto a otros municipios que conforman la ZMG (pero repunta en el 2005 a 92,8). Sin embargo, habría que recordar que varias colonias de este municipio cuentan con abastecimiento propio.

En los últimos años la cobertura de agua en la ZMG se ha mantenido en el 93% de promedio, pues de 3.798.823 habitantes cuentan con agua potable alrededor de 3.532.905, con un abasto promedio de 208 litros por habitante al día, lo que no significa que todos tengan agua en casa y en la misma proporción.

38 El Corredor Industrial de Jalisco se encuentra ubicado a lo largo de la cuenca del río Santiago, que forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Es una franja de poca anchura, por estar limitado entre la margen izquierda del río Santiago y la carretera Guadalajara-La Barca, aprovechando la infraestructura acumulada del ferrocarril, la energía eléctrica y sus aguas superficiales. Se extiende 90 km, desde la población de El Salto, pasando por Atequiza, Poncitlán y Ocotlán, hasta llegar a La Barca (Durán, Partida y Torres, 1999).

39 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI),

El derecho humano al agua otorga a todos el derecho a contar con agua suficiente a precio asequible, segura y de calidad aceptable para usos personales y domésticos; de acuerdo a la declaración realizada por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales<sup>40</sup>.

Existen diferentes usuarios de acuerdo a la clasificación que realiza el INEGI: los que cuentan con agua dentro de su vivienda, fuera de ella, por acarreo y quienes no cuentan con ella como se muestra en la Figura 2; es de resaltar que el gobierno municipal envía agua a través de pipas para su distribución en las zonas marginadas a un precio mucho más alto y de menor calidad que el agua de zonas que cuentan con la toma directa.

Tabla 3. Consumos medidos en campo, 2000

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Domiciliarios                                      | 121 lts/hab/día               |
| Comercio   | 771 lts/comercio/día          |
| Industrial   | 3.181 lts/establecimiento/día |
| Pérdidas físicas en la red de distribución y tomas |                               |
| Fugas en toma                                      | 8,72%                         |
| Fugas en red                                       | 14,4% (incluye clandestinaje) |
| Total  | 23,12%                        |

Fuente: datos del SIAPA, 2000.

En esta figura se trata de bosquejar el modelo de gestión, abastecimiento y distribución de agua que se ha generado a partir del desarrollo urbano-industrial en la región hidrológica de Guadalajara en los últimos años.

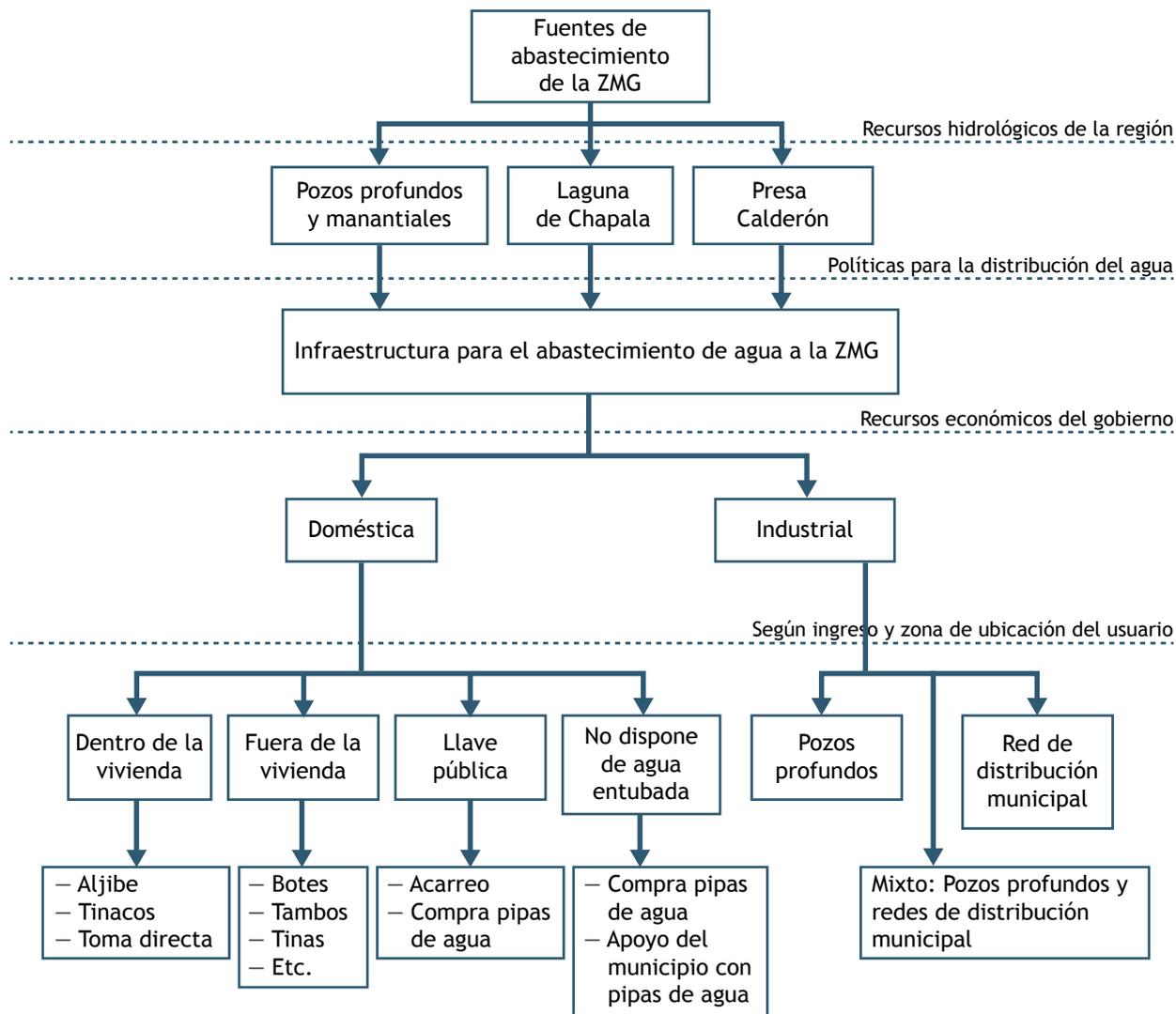
Respecto al consumo de agua según su uso (doméstico, comercial e industrial), el que más consume —como se puede observar en la Tabla 3— es el sector industrial. La industria usa el agua, no sólo para el consumo humano, sino también en sus procesos productivos, no pagando el valor real de dicho recurso ni el total que consume, con lo que se transfieren recursos de los que menos tienen a los grupos de poder económico y político de la región hidrológica.

Como se ha mencionado, el crecimiento urbano e industrial de la ZMG presiona sobre los recursos hídricos de la región; para

40 SIAPA, 2007.

41 Este modelo se ha modificado con respecto al publicado en la revista *Carta Económica Regional*, julio-diciembre de 2004, UDG, Guadalajara, Jal., Méx.

Figura 2. Modelo de gestión, abastecimiento y distribución de agua potable en la ZMG



Fuente: Durán y Torres; Carta Económica Regional, julio-diciembre de 2002<sup>40</sup>.

cubrir la demanda de este recurso se han tenido que construir obras hidráulicas a lo largo de estos últimos cincuenta años, lo que ha permitido incrementar la cobertura de agua de los cuatro municipios que conforman la ZMG, pero de manera diferenciada.

Uno de los grandes problemas que presenta el abastecimiento de agua en la ZMG, es el deterioro de la red de distribución de la ciudad, que muestra casi un cuarenta por ciento de pérdida del agua conducida por dicha red. La infraestructura de la zona centro de Guadalajara data de hace casi cincuenta años<sup>42</sup>, por lo que se ha contemplado sustituir algunos tramos de la red de distribución, pero ha sido de manera parcial.

Los procesos de desarrollo económico que actualmente se viven en la ZMG, han generado una sed institucional de proyectos para construir nuevas fuentes de abastecimiento de agua, sin considerar medidas que permitan hacer un uso eficiente de este recurso por parte de todos los sectores involucrados, permitiendo

<sup>42</sup> A partir de la última reparación y sustitución de algunos tramos de la red de distribución (1947).

acceder a un mayor número de habitantes al agua, como lo señala el decreto sobre el derecho humano al agua.

Sin embargo, parece que para las instituciones gestoras del agua lo más importante y viable es la construcción de grandes obras hidráulicas que conduzcan más agua a la ciudad, pese a que las tuberías sean grandes coladeras, como se mencionó párrafos arriba. Así se desperdicia casi un cuarenta por ciento del agua que se expropia a la región para proveer a la ZMG.

En los últimos diez años los organismos encargados de la gestión del agua en la ZMG, junto con el Gobierno del estado y el federal han propuesto la construcción de una serie de proyectos de infraestructura hidráulica para llevar más agua a la ciudad (Presa El Arcediano, El Zapotillo) pretendiendo dotar hasta con 350 l/h/d, cifra que rebasa ampliamente lo señalado por los organismos internacionales. Asimismo, dicha propuesta resulta incongruente con la supuesta escasez de agua que existe en la región, implicando una sobreexplotación de agua y fomentando el desperdicio de dicho recurso.

Uno de los grandes proyectos propuestos y que se canceló fue El Arcediano, debido a las inconsistencias presentadas. Actualmente se piensa en la construcción de la presa del Zapotillo en Temacapulines, sobre el río Verde, para abastecer no sólo a la ZMG, sino también a León Guanajuato. A su vez, se discute la construcción de un segundo acueducto para sacar más agua al lago de Chapala. Dichos proyectos han desatado una fuerte oposición por parte de diversos organismos no gubernamentales y civiles, regionales, nacionales e internacionales.

## CONCLUSIONES

Como resultado de las políticas de desarrollo regional implementadas desde el centro del país, se generó el crecimiento urbano-industrial de la ciudad de Guadalajara, centralizando –al igual que la capital del país– la industria y la población, no solo del estado de Jalisco, sino también de la región del occidente.

A igual que en otras ciudades del país, el modelo de gestión, abastecimiento y distribución de agua en la ZMG deja mucho que desear pues no se ha logrado que se garantice la sostenibilidad de las fuentes de abastecimiento a largo plazo. La sobreexplotación y la contaminación con los desechos urbanos e industriales de la ciudad, convierte a los ríos y arroyos en canales de conducción de las aguas residuales de la ciudad impidiendo su reutilización, por lo que se sigue el modelo de abastecimiento lejano que consiste en transferir el agua de la región de influencia a las ciudades capitales, sin proponer medidas compensatorias que impidan los conflictos con las ciudades emergentes de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago.

De acuerdo con los diversos enfoques de desarrollo sostenible y de la nueva cultura de agua, debemos hacer un uso razonado y racional de este elemento en el ámbito industrial, doméstico y agrícola, que nos permita contar con dicho recurso en el largo plazo. Aunque parezca utópica y lejana la posibilidad de llegar a un uso de los recursos de manera armónica con el desarrollo económico, político y social a la hora de cubrir las necesidades básicas del hombre, no se debe dejar de trabajar en ese sentido.

En México y en la ZMG se ignora el impacto social y ambiental ocasionado por la extracción de agua, un proceso que ha favorecido al sector industrial y político, afectando además a la apropiación social del agua, a la justicia social y a la valorización múltiple de los costos medioambientales. No se ha pretendido tener una disposición de agua limitada que nos lleve a un modelo de desarrollo sostenible que evalúe las propuestas de las políticas de desarrollo regional y construya con ello una nueva cultura del agua que restrinja la demanda de acuerdo a la disponibilidad de agua en su espacio, incluyendo estrategias alternativas para un nuevo modelo de gestión. Estrategias como la implementación de nuevas tecnologías para reducir el desperdicio del agua en el campo, la industria y la ciudad, asegurando que los megaproyectos contribuyan a la conservación y rehabilitación de los ecosistemas<sup>43</sup>.

Asimismo, la falta de políticas que frenen la contaminación del medio ambiente y la poca difusión de los órganos del gobierno

para promover el uso racional del agua, permite a algunos actuar de acuerdo sólo con sus propios intereses. Pueblos, ciudades o regiones resuelven por sí mismos el problema de abastecimiento de agua, sin considerar una solución integral e incluyente en la que participen los diferentes usuarios en el problema de escasez por la contaminación y sobreexplotación de dicho recurso<sup>44</sup>.

Por lo que se propone, encauzar la actividad económica hacia lugares óptimos por su disponibilidad de recursos, en especial el agua; desalentar el crecimiento en las zonas graves de recursos, propiciar una mejor vinculación y en su caso, la concentración de la población dispersa –pero fuera de las ciudades metropolitanas–, con el fin de facilitar su acceso a los servicios sociales y el abastecimiento en condiciones deseables de costo, calidad y oportunidad, pero sin rebasar la oferta disponible de los recursos naturales de las regiones.

## BIBLIOGRAFÍA

### DOCUMENTOS

- Boehm Schoendube, B. 2006: "Historia ecológica de la Cuenca de Chapala". Proyecto de investigación apoyado por CONACYT. El Colegio de Michoacán, Universidad de Guadalajara-CUCSH. Zamora, Michoacán.
- Consistencias e inconsistencias del proyecto de Arcediano*. Documento de trabajo del Comité Técnico de Análisis del Proyecto de Arcediano, 2 de marzo de 2003.
- Documento de trabajo del Comité Técnico de Análisis del proyecto de Arcediano, "Consistencias e inconsistencias del proyecto de Arcediano", 2 de marzo de 2003
- Patronato de los Servicios de Agua y Alcantarillado de la Ciudad de Guadalajara, 1961-1964*. 1970.
- Plan Lerma Asistencia Técnica. Plan de abastecimiento de agua potable para el Estado de Jalisco*. 1968: Guadalajara, Poder Ejecutivo Federal, Nacional Financiera, S.A., Banco Interamericano de Desarrollo.
- SIAPA. 1980: *Agua para Guadalajara y su región año 2000* (tomo I, *Situación actual y perspectivas a futuro*).
- SIAPA. 1988: *Agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara 1983-1988*. Guadalajara.
- SIAPA. 2007: *Taller de Planeación Estratégica SIAPA 2007, Construyendo un nuevo modelo de Calidad y Servicio*. Guadalajara.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Barajas, I. 2006: "Abasto de Agua al Área Metropolitana de Monterrey: Antecedentes, situación actual y perspectivas", en Barkin, D. (coord.): *La Gestión del Agua Urbana en México, retos, debates y bienestar*. Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Barkin, D. (comp.) 1972: *Los beneficiarios del desarrollo regional*. México, SepSetentas.
- Bennet, V. 1996: *The politics of water, urban protest, Gender, and power in Monterrey*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- Bravo Padilla, I. T., y Neri, F. (coords.) 2006: *El proyecto Arcediano y el abastecimiento de agua potable de la ZMG. Comité de Análisis de*

43 Dúran y Torres, 2006.

44 Torres, 2003.

- la Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Durán Juárez, J. M., y Torres Rodríguez, A. 2006: "¿Agua para Guadalajara?", en Barkin, D. (coord.): *La gestión del Agua Urbana en México, retos, debates y bienestar*. Universidad de Guadalajara, ANEAS.
- Durán Juárez, J. M., Partida Rocha R., y Torres Rodríguez, A. 1999: "Cuencas Hidrológicas y ejes industriales: El caso de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago" en *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 80, vol. XX. Zamora, México, 100-129.
- Durán Juárez, J. M., y Torres Rodríguez, A. 2004: "Los costos ambientales del abastecimiento de agua a las ciudades. El caso de la zona metropolitana de Guadalajara. Algunas reflexiones sobre el abastecimiento de agua a la ZMG y el proyecto Arcediano", en *Carta Económica Regional*, 90, Guadalajara, 29-40.
- López Moreno, E. 2001: *La cuadrícula en el desarrollo de la ciudad Hispánicoamericana*. Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Marsely, G. D. 1995: *El agua, una explicación para comprender. Un ensayo para reflexionar*. París, Flamarion.
- Martínez Réding, F. 1994: *Más y mejor agua para la Zona Metropolitana, 1989-1994*. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- Palerm, A. 1972: "Ensayo de crítica al Desarrollo Regional en México", en Barkin, D.: *Los Beneficios del Desarrollo Regional*. México, Secretaría de Educación Pública.
- Romero Lankao, P. 2002: "Agua en el Alto Lerma. Experiencias y lecciones de uso y gestión", en Boehm S., B.; Durán Juárez, J. M.; Sánchez R., M.; y Torres R., A., (coords.): *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*. Zamora, El Colegio de Michoacán, Universidad de Guadalajara.
- Torres Rodríguez, A. 2003: *Agua potable y poder en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. El caso de Ocotlán, Jalisco*. Guadalajara, Universidad de Guadalajara.